

1652C/1653B/1654B

Electrical Installation Tester

Руководство пользователя

September 2010 (Russian)

© 2010 Fluke Corporation. All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice.

All product names are trademarks of their respective companies.

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Для каждого продукта Fluke гарантируется отсутствие дефектов материалов и изготовления при нормальном использовании и обслуживании. Гарантийный срок составляет три года и отсчитывается от даты поставки. На запчасти, ремонт оборудования и услуги предоставляется гарантия 90 дней. Эта гарантия действует только для первоначального покупателя или конечного пользователя, являющегося клиентом авторизованного реселлера Fluke, и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи и на любые продукты, которые, по мнению Fluke, неправильно или небрежно использовались, были изменены, загрязнены или повреждены вследствие несчастного случая или ненормальных условий работы или обработки. Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 дней, и что оно правильно записано на исправных носителях. Fluke не гарантирует, что программное обеспечение будет работать безошибочно и без остановки.

Авторизованные реселлеры Fluke расширяют действие этой гарантии на новые и неиспользованные продукты только для конечных пользователей, но они не уполномочены расширять условия гарантии или вводить новые гарантийные обязательства от имени Fluke. Гарантийная поддержка предоставляется, только если продукт приобретен на авторизованной торговой точке Fluke, или покупатель заплатил соответствующую международную цену. Fluke оставляет за собой право выставить покупателю счет за расходы на ввоз запасных/сменных частей, когда продукт, приобретенный в одной стране, передается в ремонт в другой стране.

Гарантийные обязательства Fluke ограничены по усмотрению Fluke выплатой покупной цены, бесплатным ремонтом или заменой неисправного продукта, который возвращается в авторизованный сервисный центр Fluke в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного сервисного обслуживания обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы, оплатив почтовые расходы и страховку (ФОБ пункт назначения). Fluke не несет ответственности за повреждения при перевозке. После осуществления гарантийного ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой (ФОБ пункт назначения). Если Fluke определяет, что неисправность вызвана небрежностью, неправильным использованием, загрязнением, изменением, несчастным случаем или ненормальными условиями работы и обработки, включая электрическое перенапряжение из-за несоблюдения указанных допустимых значений, или обычным износом механических компонентов, Fluke определит стоимость ремонта и начнет работу после получения разрешения. После ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой, и покупателю будет выставлен счет за ремонт и транспортные расходы при возврате (ФОБ пункт отгрузки).

ЭТА ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННОЙ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ И ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ, ПРЯМЫЕ ИЛИ СВЯЗАННЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, СВЯЗАННЫЕ ГАРАНТИИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЛИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КАКИХ-ЛИБО ДЕЙСТВИЙ ИЛИ МЕТОДОВ.

Поскольку некоторые страны не допускают ограничения срока связанной гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения этой гарантии могут относиться не ко всем покупателям. Если какое-либо положение этой гарантии признано судом или другим директивным органом надлежащей юрисдикции недействительным или не имеющим законной силы, такое признание не повлияет на действительность или законную силу других положений.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
США

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
Нидерланды

Содержание

Название	Страница
Введение.....	1
Как связаться с Fluke.....	1
Безопасность.....	2
Распаковка тестера	4
Работа с тестером	6
Использование поворотного переключателя	6
Ознакомление с кнопками управления	7
Описание дисплея	9
Входные клеммы.....	15
Использование ИК-порта	15
Коды ошибок	16
Опции включения	17
Проведение измерений	19
Измерение напряжения и частоты	19
Измерение сопротивления изоляции	20
Измерение электропроводности	21
Измерение сопротивления контура/цепи	22
Сопротивление контура (между цепью и защитным заземлением L-PE).....	22
Измерение сопротивления заземления методом контурных токов.....	25
Сопротивление цепи	25
Измерение времени размыкания УЗО.....	28
Измерение тока размыкания УЗО.....	32
Измерения УЗО в IT-системах	34
Измерение сопротивления заземления	34
Проверка очередности фаз.....	36
Режим памяти	37
Сохранение измерений	38
Повторный вызов измерений	38
Очистка памяти	39
Загрузка результатов измерений.....	40

Обслуживание прибора.....	41
Чистка	41
Проверка и замена батарей.....	41
Тестирование предохранителя	43
Технические характеристики	44
Для различных моделей	44
Общие технические характеристики	45
Паспортные данные по категориям и использованию	46
Характеристики электрических измерений	46
Сопrotивление изоляции (R_{ISO}).....	46
Рлгрешность (R_{LO})	47
Измерение контура (Z_I)	48
Измерения УЗО/Ф (ΔT , $I_{\Delta N}$)	49
Измерения заземления (R_E).....	50
Измерение напряжения переменного тока (В).....	50
Измерение электропроводности (R_{LO})	50
Измерение сопротивления изоляции (R_{ISO}).....	51
Режимы неразмыкания и тока высокого напряжения УЗО/FI	52
Измерение ожидаемого тока замыкания на землю (PSC/I_K).....	52
Проверка УЗО	53
Типы проверяемых УЗО	53
Измерительные сигналы.....	53
Измерение скорости размыкания (ΔT).....	54
Максимальное время размыкания	54
Измерение тока разъединения УЗО/FI / Измерение линейно изменяющегося сигнала ($I_{\Delta N}$)	55
Измерение сопротивления заземления (R_E)	55
Индикация последовательности чередования фаз.....	56
Проверка подключения к сети	56
Рабочие диапазоны и диапазоны неточности для EN 61557	57
Операционная погрешность для EN 61557.....	58

Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1.	Символы.....	3
2.	Стандартные принадлежности.....	4
3.	Сетевые шнуры для различных стран.....	5
4.	Поворотный переключатель.....	6
5.	Кнопки.....	7
6.	Элементы дисплея.....	10
7.	Коды ошибок.....	16
8.	Опции включения.....	17

1652C/1653B/1654B

Руководство пользователя

Список рисунков

Рисунки	Название	Страница
1.	Поворотный переключатель	6
2.	Кнопки.....	7
3.	Функции дисплея моделей 1652С и 1653В.....	9
4.	Функции дисплея модели 1654В	10
5.	Входные клеммы	15
6.	Дисплей с сообщением об ошибке.....	16
7.	Режимы перестановки выводов	18
8.	Дисплей при измерении напряжения/Положение переключателя и клемм.....	19
9.	Дисплей при измерении сопротивления изоляции/Положение переключателя и клемм	20
10.	Электропроводность и дисплей при обнулении электропроводности /положение переключателя и клемм ...	21
11.	Сопротивление контура/цепи/положение переключателя и клемм.....	22
12.	Дисплей после обнуления	24
13.	3-х проводное соединение для измерения сопротивления заземления контура.....	25
14.	Дисплей с измерениями сопротивления сети	26
15.	Измерение в трехфазной системе	27
16.	Дисплей при измерении времени размыкания УЗО/положение переключателя и клемм	28
17.	Ток размыкания УЗО/Положение переключателя и клемм...	32
18.	Подключение для проведения измерений УЗО на электрических ИТ-системах	34
19.	Дисплей при измерении сопротивления заземления/Положение переключателя и клемм	34
20.	Подключение при измерении сопротивления заземления....	35
21.	Дисплей при измерении последовательности чередования фаз/Положение переключателя и клемм	36
22.	Подключение для измерения последовательности чередования фаз.....	36
23.	Подключение инфракрасного адаптера	40
24.	Замена батареек	42

Electrical Installation Tester

Введение

Fluke 1652C, 1653B 1654B - это модели тестеров с батарейным питанием для электрических установок. Это руководство применимо ко всем этим моделям. На всех рисунках показана модель 1653B.

Эти тестеры предназначены для измерения и проверки следующих физических величин:

- Напряжения и частоты
- Сопротивления изоляции (EN61557-2)
- Электропроводности (EN 61557-4)
- Сопротивления контура/цепи (EN 61557-3)
- Времени размыкания устройства защитного отключения (УЗО) (EN61557-6)
- Тока размыкания УЗО (EN 61557-6)
- Сопротивления заземления (EN 61557-5)
- Последовательности фаз (EN61557-7)

Как связаться с Fluke

Чтобы связаться с представителями компании Fluke, позвоните по одному из указанных ниже номеров:

- Служба технической поддержки в США: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Служба калибровки/ремонта в США: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- в Великобритании: +44 1603 256600
- в Германии, Австрии, Швейцарии: +49 (0)69 / 2 22 22-0210
- в Канаде: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- в Европе: +31 402-675-200
- в Японии: +81-3-3434-0181
- Сингапур: +65-738-5655
- другие страны мира: +1-425-446-5500

Или посетите сайт Fluke в интернете: www.fluke.com.

Для регистрации Вашего продукта зайдите на <http://register.fluke.com>.

Чтобы просмотреть, распечатать или загрузить самые последние дополнения к руководству, посетите веб-сайт <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Безопасность

Перечень обозначений, используемых на приборе и в руководстве, приведен в таблице 1.

Предупреждение указывает на опасные условия и действия, которые могут стать причиной травмы или смерти.

Предостережение идентифицирует условия и действия, которые могут повредить тепловизор или вызвать полную потерю данных.

⚠ ⚠ Внимание: Прочитайте перед применением

Следуйте данным инструкциям, чтобы избежать опасности поражения электрическим током, возникновения пожара или травм:

- **Используйте данный прибор только по назначению. Ненадлежащая эксплуатация может привести к нарушению защиты, обеспечиваемой прибором.**
- **Не используйте прибор вблизи выхода взрывоопасного газа, пара или в помещении с высокой влажностью.**
- **Не используйте испытательные провода, если они повреждены. Осмотрите испытательные провода на предмет повреждения изоляции, оголенных участков и при возгорании индикатора износа. Проверьте провода на обрыв.**
- **Используйте только датчики тока, испытательные провода и адаптеры, поставляемые с прибором.**
- **Вначале измерьте известное напряжение, чтобы убедиться в исправности прибора.**
- **Не используйте прибор, если он поврежден.**
- **Для ремонта прибора обратитесь к авторизованному специалисту.**
- **Не допускается превышение номинального напряжения между выводами или между каждым из выводов и землей.**
- **Перед открытием корпуса снимите щупы тестера.**
- **Не используйте прибор с открытыми дверцами или с открытым корпусом. Возможно поражение электрическим током.**
- **Соблюдайте осторожность при работе с напряжениями выше 30 В эфф. значения переменного тока, 42 В переменного тока (пиковое значение) или 60 В постоянного тока.**
- **Используйте только одобренные сменные предохранители.**

- Убедитесь в правильном выборе клемм, функций и диапазона измерений.
- Пальцы должны находиться за рейкой для предупреждения защемления пальцев на пробнике.
- Щуп общей цепи подсоединяйте первым и отсоединяйте последним, а щуп под напряжением подсоединяйте последним и отсоединяйте первым.
- Если загорелся индикатор низкого заряда батарей, необходимо заменить батареи. Это позволит избежать ошибок в измерениях.
- Используйте только одобренные сменные детали.
- Не используйте тестер в распределительных сетях с напряжением свыше 550 В.
- Соблюдайте региональные и государственные правила техники безопасности. Используйте средства индивидуальной защиты (разрешенные резиновые перчатки, маску для лица и невоспламеняющуюся одежду), чтобы избежать поражения электрическим током или дуговым разрядом при касании оголенных клемм под опасным напряжением.

Таблица 1. Символы

Символ	Описание	Символ	Описание
	Предохранитель		Осторожно! Опасность Поражения Электрическим Током.
	Соответствие требованиям Европейского Союза и Европейской ассоциации свободной торговли.		Важная информация см. руководство.
	Прибор с двойной изоляцией (Класс II)		Заземление
	Не используйте прибор в распределительных сетях с напряжением свыше 550 В.		
CAT III/ CAT IV	Тестеры категории CAT III защищены от воздействия переходных процессов в установках с несъемным оборудованием на уровне распределения; тестеры категории CAT IV защищены от воздействия переходных процессов на уровне первичного питания (надземное и подземное коммунальное обслуживание).		

Распаковка тестера

Тестер поставляется вместе с принадлежностями, перечисленными в таблице 2. В случае повреждения тестера или отсутствия каких-либо принадлежностей, немедленно обратитесь в место продажи.

Таблица 2. Стандартные принадлежности

Описание	1652C EU	1653B/1654B EU	1652C UK	1653B/1654B UK	Номер детали
165X-8008 щуп multifunctional	✓	✓	✓	✓	2000757
Шнур питания для определенной страны	✓	✓	✓	✓	См. таблицу 3.
TL-L1, диагностический вывод, красный	✓	✓			2044945
TL-L2, диагностический вывод, зеленый	✓	✓			2044950
TL-L3, диагностический вывод, синий	✓	✓			2044961
Щуп измерительный, тест-объект, гнездо для щеточек с продольными подпружинивающими контактами, наконечник 4 мм, красный	✓	✓			2099044
Щуп измерительный, тест-объект, гнездо для щеточек с продольными подпружинивающими контактами, наконечник 4 мм, зеленый	✓	✓			2065297
Щуп измерительный, тест-объект, гнездо для щеточек с продольными подпружинивающими контактами, наконечник 4 мм, синий	✓	✓			2068904
102-406-003, колпачок щупа, GS-38, красный	✓	✓			1942029
102-406-002, колпачок щупа, GS-38, зеленый	✓	✓			2065304
102-406-004, колпачок щупа, GS-38, синий	✓	✓			2068919
AC285-5001, 175-276-013 AC285, большой зажим типа "крокодил", красный	✓	✓			2041727
AC285-5001-02, 175-276-012 AC285, большой зажим типа "крокодил", зеленый	✓	✓			2068133
AC285-5001-03, 175-276-0114 AC285, большой зажим типа "крокодил", синий	✓	✓			2068265

Таблица 2. Стандартные принадлежности (прод.)

Описание	1652C EU	1653B/1654B EU	1652C UK	1653B/1654B UK	Номер детали
Комплект щупов, 600 В, провод с предохранителем, наконечником и зажимом типа "крокодил", комплект запасных наконечников GS38 - красный, синий, зеленый [комплект запасных предохранителей (3 шт.): предохранитель F 10 A 600 В, 50 кА, 6,3 x 32 мм для TL165X/UK (PN 3588741)]			√	√	2491989
Диск с Руководством пользователя	√	√	√	√	3209538
Краткий справочник	√	√	√	√	3278157
Сумка, ящик для инструментов, желтая	√	√	√	√	1664213
Твердый вкладыш для сумки, пенополиуретановый	√	√	√	√	2061011
Ремень для переноски, с подкладкой	√	√	√	√	2045406
Инфракрасный адаптер Fluke-1653-2014		√		√	2043365
Нулевой адаптер Fluke	√	√	√	√	3301338

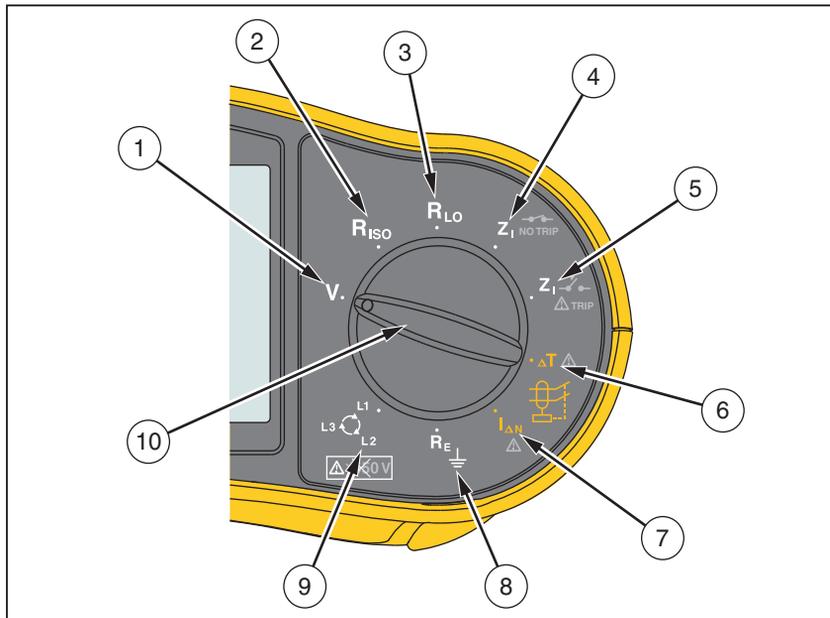
Таблица 3. Сетевые шнуры для различных стран

Сетевой шнур	Тип шнура	Номер детали
Великобритания	BS1363	2061367
Евророзетка	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 (Рисунок 1 и Таблица 4) для выбора типа измерения, которое Вы хотите выполнить.



арх013f.eps

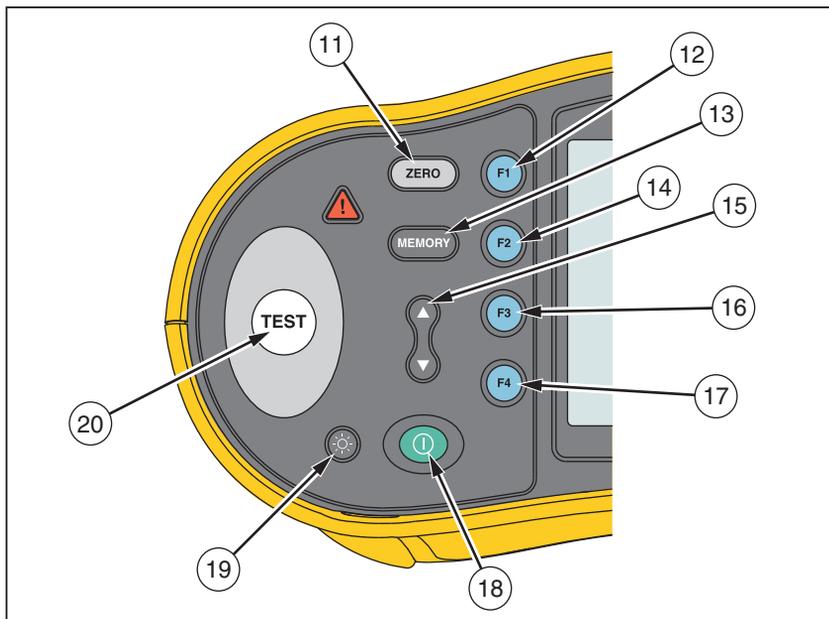
Рисунок 1. Поворотный переключатель

Таблица 4. Поворотный переключатель

Номер	Символ	Функция измерения
①	V	Вольты.
②	R_{ISO}	Сопротивление изоляции.
③	R_{LO}	Электропроводность.
④	Z_I NO TRIP	Полное сопротивление контура – режим не размыкания.
⑤	Z_I TRIP	Полное сопротивление контура – режим отключения тока высокого напряжения.
⑥	ΔT	Время размыкания УЗО.
⑦	$I_{\Delta N}$	Уровень размыкания УЗО.
⑧	R_E	Сопротивление заземления.
⑨	L1, L2, L3	Последовательность чередования фаз.
⑩	Не определено	Поворотный переключатель

Ознакомление с кнопками управления

Используйте кнопки (рисунок 2 и таблица 5) для управления работой тестера, выбора результатов измерений для просмотра и перемещения по выбранным результатам измерений.



арх012f.eps

Рисунок 2. Кнопки

Таблица 5. Кнопки

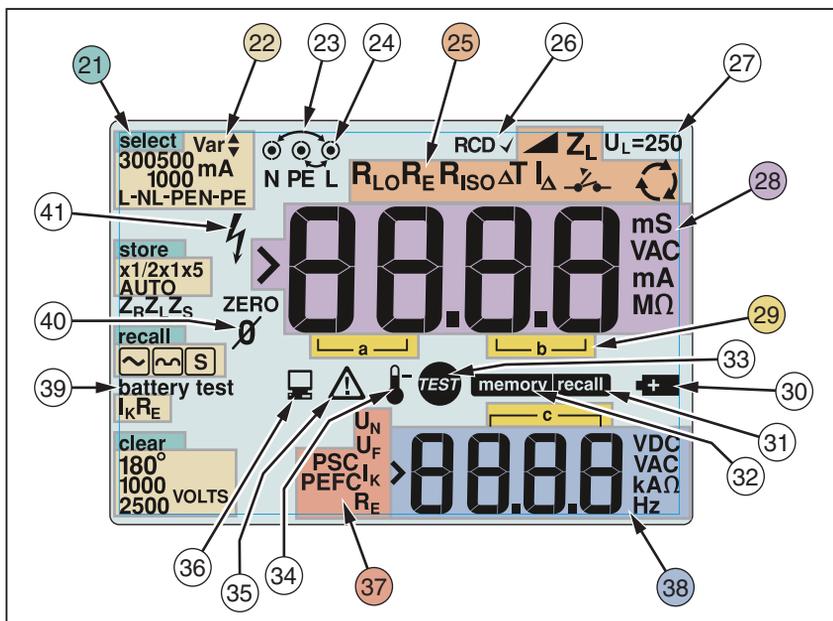
Номер	Кнопка	Описание
11	ZERO	Обнуление сопротивления диагностического вывода.
12	F1	<ul style="list-style-type: none"> Выбор входного контура (L-N, L-PE). Выбор входного напряжения (L-N, L-PE). Испытание изоляции: L (P), L-N (P/N), L-PE (P/E) или N-PE (N/E) в расширенном режиме документирования. Номинальный ток УЗО (10, 30, 100, 300, 500, 1000 мА или вар). Выбор из памяти.
13	MEMORY	<ul style="list-style-type: none"> Вход в режим памяти. Активация набора многофункциональных клавиш для управления памятью (F1, F2, F3, или F4).

Таблица 5. Кнопки (продолжение)

Номер	Кнопка	Описание
14		<ul style="list-style-type: none"> • Добавочное сопротивление тока УЗО (x1/2, x1, x5, АВТО). • Сохранение в памяти. • Выберите точность испытания полного сопротивления контура (Ω, мΩ) – только режим размыкания по высокому току. • Проверка отсутствия разрывов: R_{x1/2} (R₁+R₂), R/2 (R₂), x1 (r₁), /2 (r₂) или x5 (m) в расширенном режиме документирования.
15		<ul style="list-style-type: none"> • Перемещение по ячейкам памяти. • Установка кодов ячеек памяти. • Перемещение по результатам автоматических измерений. • Корректировать ток для функции реактивной нагрузки VAR. • При наличии шумов вывести результаты на дисплей.
16		<ul style="list-style-type: none"> • Выберите УЗО: тип переменного тока (синусоидальный), тип переменного тока выборочный, тип А (полуволна), тип А выборочный, тип В (постоянный ток) или тип В выборочный. • Вызов из памяти. • Тестирование батареи. • Контур R_E / I_K
17		<ul style="list-style-type: none"> • Полярность измерений УЗО (0, 180 градусов). • Напряжение для измерения сопротивления изоляции (50, 100, 250, 500 или 1000 В). • Очистка памяти.
18		Включение и выключение тестера. Тестер также выключается автоматически, если в течение 10 минут не происходит никаких действий.
19		Включение и выключение подсветки.
20		Начало выбранного измерения. Вокруг кнопки  находится "сенсорная панель". Эта сенсорная панель измеряет потенциал между оператором и клеммой заземления тестера. Если происходит превышение порога в 100 В, над сенсорной панелью загорается символ  .

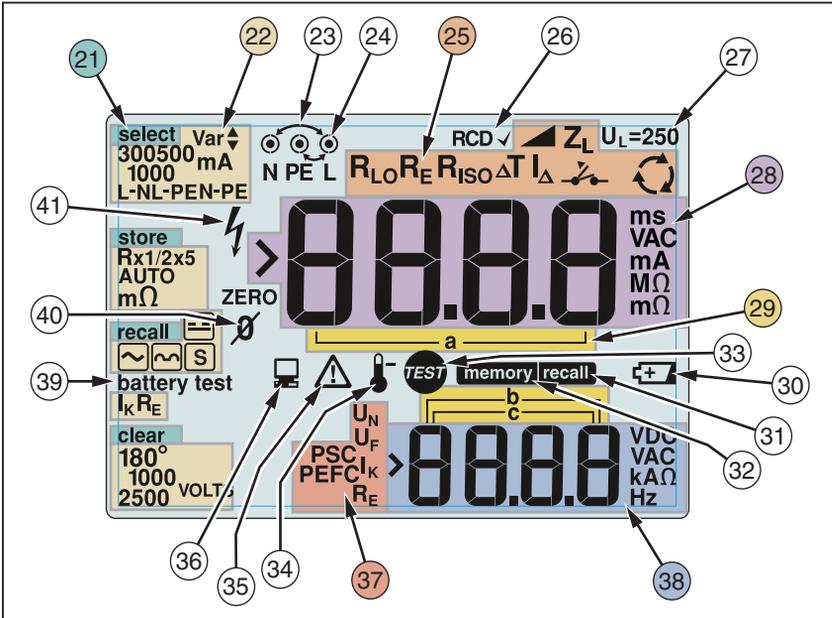
Описание дисплея

Рисунки 3 и 4 и таблица 6 описывают характеристики дисплея.



apx020f.eps

Рисунок 3. Функции дисплея моделей 1652C и 1653B



apx120f.eps

Рисунок 4. Функции дисплея модели 1654B

Таблица 6. Элементы дисплея

Номер	Сигнальное сообщение	Значение
21	select store recall clear	Отображение выбранного режима памяти. Режимы памяти: Выбор (F1), Сохранение (F2), Вызов (F3) или Очистка (F4).
22	300500 Var mA 1000 L-NL-PEN-PE store Rx1/2x5 AUTO mΩ recall ~ ~ S battery test Iκ RE clear 180° 1000 2500 VOLTS	Варианты настройки. Установки, которые Вы можете выбрать в пределах измерительных функций. Например, для функции времени размыкания УЗО (ΔT) Вы можете нажать на кнопку (F2) для умножения значения измерительного тока на x1/2, x1, x5 или АВТО, а также можете нажать на кнопку (F3) для выбора типа проверяемого УЗО.

Таблица 6. Элементы дисплея (продолжение).

Но мер	Сигнальное сообщение	Значение
23		<p>Стрелки выше или ниже символа указателя клемм указывают на обратную полярность. Проверьте и, если необходимо, измените подключение или вторичную коммутацию.</p>
24		<p>Символ клеммы. Символ клеммы с точкой (o) в центре указывает на то, что данная клемма используется для выбранной функции. Имеются следующие клеммы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • L (Цепь) • PE (Защитное заземление) • N (Нулевая точка)
25	<p>R_{LO} R_E R_{ISO} ΔT $I_{\Delta N}$  </p>	<p>Указывает на выбранное положение поворотного переключателя. Измеряемая величина на основном дисплее также соответствует положению переключателя. Имеются следующие положения поворотного переключателя:</p> <p>V Вольты</p> <p>R_{ISO} Изоляционный материал</p> <p>R_{LO} Электропроводность</p> <p>Z_1  Не отключения контура</p> <p>Z_1  Контур отключения тока высокого напряжения</p> <p>ΔT  Время размыкания УЗО</p> <p>$I_{\Delta N}$  Ток размыкания УЗО</p> <p>R_E Заземление</p> <p> Чередования фаз</p>
26	<p>RCD </p>	<p>Показывает, что измеряемый ток размыкания (измерение тока размыкания) или измеряемое время размыкания (измерение времени размыкания) соответствуют актуальным стандартам УЗО, и напряжение разряда ниже установленного порога. Для получения более подробной информации смотрите таблицу максимального времени размыкания на странице 54.</p>

Таблица 6. Элементы дисплея (продолжение).

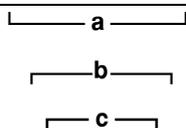
Номер	Сигнальное сообщение	Значение
27	$U_L =$	Показывает установленное граничное значение напряжения разряда. Стандартная настройка 50 В. В некоторых местах требуется, чтобы напряжение разряда было установлено равным 25 В, как это определено местными электротехническими нормами. Нажмите (F4) при включении тестера для переключения напряжения разряда с 25 В на 50 В. Установленная Вами величина появится на дисплее и будет сохранена при выключении тестера.
28		Основной дисплей и единицы измерения.
29		Ячейки памяти. Подробная информация относительно использования ячеек памяти приведена на стр. 37.
30		Пиктограмма низкого уровня заряда батареи. Смотрите раздел "Проверка и замена батарей" на странице 41 для дополнительной информации относительно батарей и управления режимом электропитания.
31	recall	Появляется при нажатии кнопки Recall и при просмотре сохраненных данных.
32	memory	Появляется при нажатии кнопки Memory.
33		Появляется при нажатии на кнопки Test. Исчезает после выполнения измерения.

Таблица 6. Элементы дисплея (продолжение).

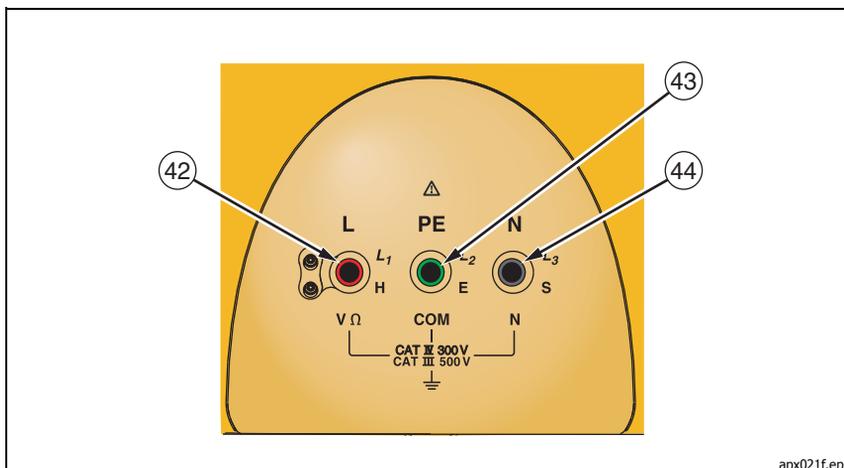
Номер	Сигнальное сообщение	Значение
34		Появляется в случае перегрева устройства. При перегреве устройства блокируется выполнение подключения контура и функций УЗО.
35		Появляется в случае возникновения ошибки. Невозможно провести измерение. Список и объяснение возможных кодов ошибок смотрите в разделе "Коды ошибок" на странице 16.
36		Появляется при загрузке инструментов используя программное обеспечение Fluke.
37	$ \begin{array}{c} U_N \\ U_F \\ PSC \\ PEFC \\ I_K \\ R_E \end{array} $	<p>Название вспомогательной измерительной функции.</p> <p>U_N Измерительное напряжение при проверке изоляции.</p> <p>U_F Напряжение разряда. Измеряется между нулевой точкой и заземлением.</p> <p>PSC Предполагаемый ток короткого замыкания. Рассчитывается исходя из полученных значений напряжения и сопротивления после считывания показаний для цепи относительно нулевой точки.</p> <p>PEFC Предполагаемый ток замыкания на землю. Рассчитывается исходя из полученных значений напряжения и полного сопротивления контура, которое измеряется между цепью и защитным заземлением.</p> <p>I_K В сочетании с символами PSC и PEFC отображает ток короткого замыкания.</p> <p>R_E Сопротивление заземления.</p>

Таблица 6. Элементы дисплея (продолжение).

Номер	Сигнальное сообщение	Значение
38		<p>Вспомогательный дисплей и единицы измерения. Некоторые измерения отражают более одного результата или отражают вычисленное значение, которое основано на результате измерения. Это происходит с:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Вольты • Вспомогательный дисплей показывает частоту напряжения сети. • Измерение сопротивления изоляции. • Вспомогательный дисплей показывает фактическое измерительное напряжение. • Сопротивление контура/цепи • Вторичный дисплей показывает PEFC (предполагаемый ток замыкания на землю) или R_E PSC (предполагаемый ток короткого замыкания). • Время размыкания УЗО • Вспомогательный дисплей показывает U_F напряжение разряда. • Ток размыкания УЗО • Вспомогательный дисплей показывает U_F напряжение разряда.
39	Тестирование батарей	Появляется при тестировании батарей. Для получения более подробной информации смотрите раздел "Проверка и замена батарей" на странице 41.
40	Нуль 	Появляется при нажатии кнопки  для обнуления диагностических выводов. После обнуления эта пиктограмма остается на дисплее, указывая на то, что была выполнена эта операция. Используется только при проведении измерений электропроводности и проверки цепи.
41		Потенциальная опасность. Появляется при проведении измерений или при подаче высокого напряжения.

Входные клеммы

На рисунке 5 изображены входные клеммы 165XB.



apx021f.eps

Поз.	Описание
42	L (Цепь)
43	PE (Защитное заземление)
44	N (Нулевая точка)

Рисунок 5. Входные клеммы

Использование ИК-порта

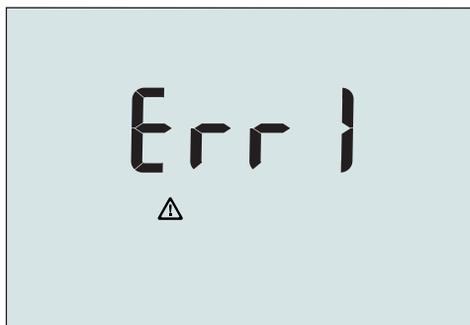
Тестеры модели 1653B и 1654B имеют ИК-порт, см. рисунок 23, который позволяет подключить прибор к компьютеру и загрузить данные испытаний, используя программное обеспечение фирмы Fluke. Это автоматизирует процесс устранения неисправностей или процесс записи, снижает вероятность ошибки оператора и позволяет Вам собирать, организовывать и отображать данные измерений в формате, который Вам необходим. За дополнительной информацией об использовании ИК-порта обращайтесь к разделу "Загрузка результатов измерений" на странице 40.

Коды ошибок

Различные состояния ошибки обнаруживаются тестером и отображаются на основном дисплее с помощью пиктограммы , строки "Err" и номера ошибки. См. таблицу 7. Эти состояния ошибки блокируют выполнение измерений и, при необходимости, прекращают проведение измерения.

Таблица 7. Коды ошибок

Состояние ошибки	Код	Устранение ошибки
Ошибка самотестирования	1	Верните тестер в сервисный центр Fluke.
Перегрев	2	Подождите, пока тестер охладится.
Напряжение разряда	4	Проверить установку, в частности, напряжение между N и PE.
Высокий уровень шума	5	Отключите все устройства (контур, измерения УЗО) и передвиньте стержень заземления (измерение заземления).
Повышенное сопротивление датчика	6	Вставьте стержени глубже в грунт. Утрамбуйте грунт вокруг стержней. Полейте водой грунт вокруг стержня, но не грунтовое заземление под тест-образцом.



apx032f.eps

Рисунок 6. Дисплей с сообщением об ошибке

Опции включения

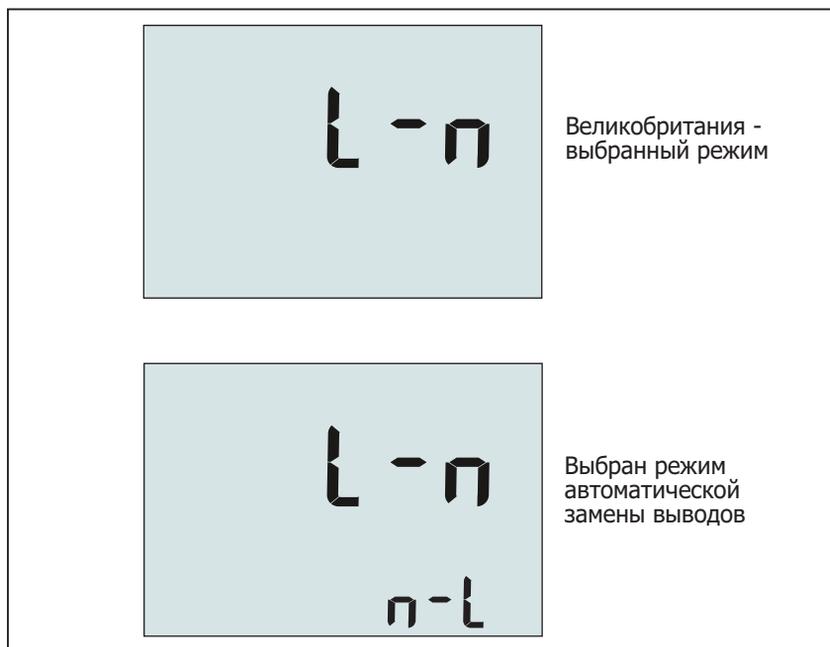
Для выбора опции включения устройства нажмите одновременно кнопку  и функциональную клавишу, после чего отпустите кнопку . Опции включения устройства запоминаются при его выключении. См. таблицу 8.

Таблица 8. Опции включения

Клавиши	Опции включения
 	Допустимое значение сопротивления контура/цепи I_K . Переключает допустимое значение I_K от 10 кА до 50 кА. Значение по умолчанию 10 кА.
 	Режим смены цепи и нулевой точки. Существует два режима работы. Тестер невозможно настроить для работы в режиме L-n или L-n n-L, см. рисунок 7. <ul style="list-style-type: none">В режиме L-n НИКОГДА нельзя менять полярность фазовых проводов L и N. Такое требование предъявляется в некоторых регионах включая Великобританию.  Если меняются места провода системы L и N на дисплее появляется пиктограмма, и испытание блокируется. Изучите и устраните причину системной ошибки перед проведением измерения. По требованиям Великобритании в режиме L-n также увеличивается вполонину продолжительность времени размыкания УЗО до 2 секунд.В режиме L-n n-L фазовые провода L и N можна поменять местами и испытание будет продолжено. <p style="text-align: center;"><i>Примечание</i></p> <p><i>В регионах, где используются полярные вилки и розетки, пиктограмма  перестановки проводов может указывать на неправильную разводку электрической розетки. Устраните эту проблему перед проведением каких-либо измерений.</i></p>
 	Допустимое значение напряжения разряда. Переключает значение напряжения разряда от 25 В до 50 В. Значение по умолчанию 50 В.
 	Посмотрите серийный номер тестера. Основной дисплей показывает основные четыре цифры, а вспомогательный дисплей показывает последующие четыре цифры.

Таблица 8. Опции включения питания (продолжение)

Клавиши	Опции включения
	<p>Переключатель звукового сигнала электропроводности. Включает и выключает звуковой сигнал электропроводности. Звуковой сигнал по умолчанию включен.</p>
	<p>Режим расширенного документирования. Нажмите одновременно клавишу питания и клавишу курсора вверх. Дополнительная информация хранится с результатом проверки изоляции (P/P, P/N, P/E, N/E) и с результатом проверки целостности цепи (R1+R2, R2, r1, r2, rn).</p>



gei026f.eps

Рисунок 7. Режимы перестановки выводов

Проведение измерений

Измерение напряжения и частоты

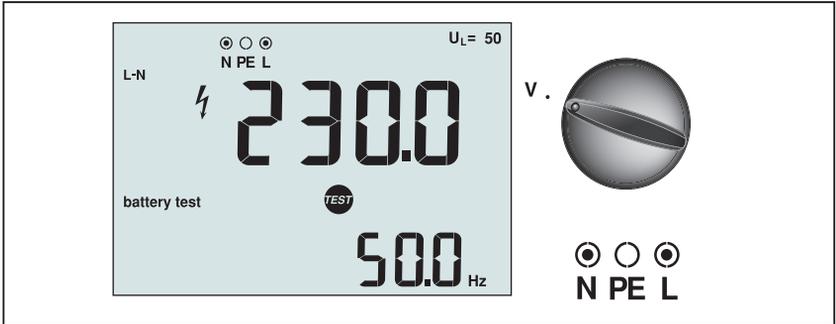


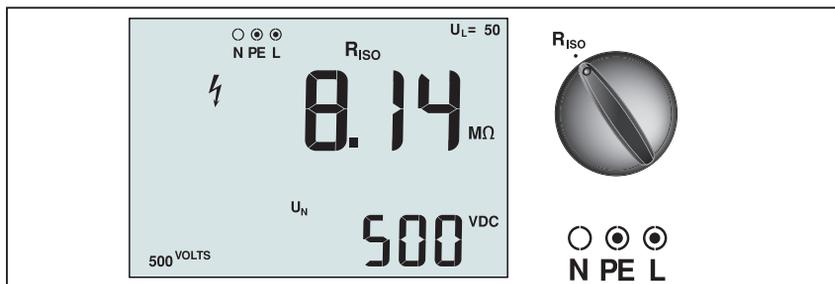
Рисунок 8. Дисплей при измерении напряжения/Положение переключателя и клемм

арх002f.eps

Для измерения напряжения и частоты:

1. Установите поворотный переключатель в положение V.
2. Используйте все клеммы (красную, синюю и зеленую) для данного измерения. При измерении напряжения переменного тока Вы можете использовать диагностические выводы или сетевой шнур.
 - Основной (верхний) дисплей показывает напряжение переменного тока. Тестер считывает напряжение переменного тока до 500 В. Нажмите F1 для переключения считывания напряжения между L-PE, L-N, и N-PE.
 - Вспомогательный (нижний) дисплей показывает частоту в сети.

Измерение сопротивления изоляции



apx005f.eps

Рисунок 9. Дисплей при измерении сопротивления изоляции/Положение переключателя и клемм

⚠ ⚠ Предупреждение!

Чтобы избежать поражения электрическим током, измерения должны выполняться на отключенных от электрического питания 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 напряжения при измерении используйте (F_4) . Большинство измерений изоляции выполняется при напряжении 500 В, но необходимо изучить локальные требования к тестовым измерениям.
4. Нажмите и удерживайте кнопку $(TEST)$ до тех пор, пока не установится считываемое значение, и тестер не издаст звуковой сигнал.

Примечание

Выполнение измерений блокируется, если в проводе обнаруживается напряжение.

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

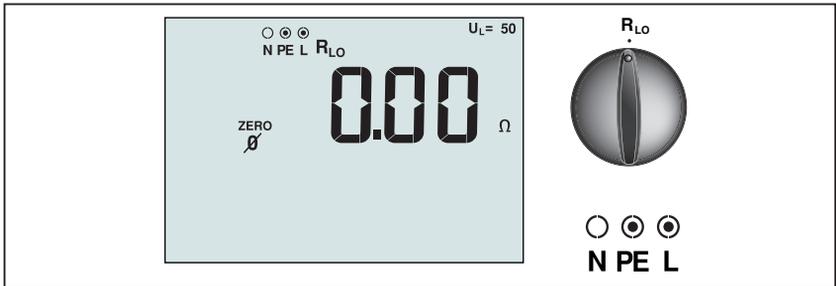
Примечание

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

Режим расширенного документирования.

В режиме расширенного документирования тестер сохраняет результат измерения с местом измерения: P/P, P/N, P/E или N/E. Выбор информации может выполняться до и после измерения с помощью (F_1) . Определения: P/P = L, P/N = L-N, P/E = L-PE, N/E = N-PE.

Измерение электропроводности



арх003f.eps

Рисунок 10. Дисплей при обнулении электропроводности /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 странах, где электрические цепи укладываются в виде кольца, рекомендуется проводить сквозную проверку кольца на электрическом щите.

⚠ ⚠ Предупреждение!

- **Измерения должны проводиться только на обесточенных цепях.**
- **На измерениях могут неблагоприятно сказаться сопротивления, или параллельные, цепи 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 используйте нулевой адаптер для обнуления диагностического вывода. Нажмите и удерживайте **ZERO** до появления значения НУЛЬ. Тестер измеряет сопротивление щупа, сохраняет полученное значение в памяти и вычитает его из результатов измерений. Значение сопротивления сохраняется даже после выключения питания, поэтому Вам нет необходимости повторять эту операцию каждый раз при использовании устройства.

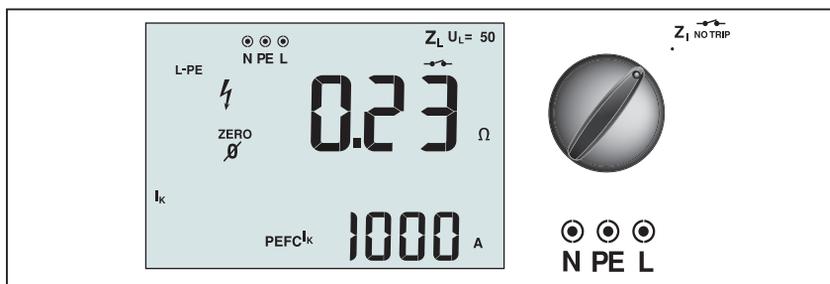
Примечание

Убедитесь в хорошей зарядке батарей перед обнулением диагностического вывода.

4. Нажмите и удерживайте TEST до установки показаний прибора. Если звуковой сигнал электропроводности выключен, тестер издает продолжительный сигнал при измеренной величине меньше чем 2Ω , а при измеренной величине более чем 2Ω сигнал отсутствует.
- Если цепь находится под напряжением, то измерение блокируется, и на вспомогательном (нижнем) дисплее появится значение напряжения переменного тока.

Режим расширенного документирования.

В режиме расширенного документирования тестер сохраняет результат измерения с местом измерения: R1+R2, R2, r1, r2 или rn. Выбор информации до или после измерения выполняется с помощью F2 .
 Определения: R1+R2 = Rx1/2, R2 = R/2, r1 = x1, r2 = /2, rn = x5.

Измерение сопротивления контура/цепи

apx006f.eps

Рисунок 11. Сопротивление контура/цепи/положение переключателя и клемм

Сопротивление контура (между цепью и защитным заземлением L-PE)

Сопротивление контура представляет собой внутреннее сопротивление источника питания, измеряемое между цепью (L) и защитным заземлением (PE). Вы также можете определить предполагаемый ток замыкания на землю (PEFC), представляющий собой ток, который потенциально может протекать в цепи в том случае, если фазовый провод закоротить на провод защитного заземления. Тестер рассчитывает PEFC путем деления измеренного напряжения в сети на сопротивление контура. Функция сопротивления контура применяет измеряемый ток, идущий в землю. При наличии УЗО в цепи они могут отключиться. Во избежании отключения всегда используйте Z_1 функцию неразмыкания на поворотном переключателе. Измерение при включенной функции неразмыкания применяет специальное измерение, которое предотвращает размыкание УЗО в системе. Если Вы определили отсутствие УЗО в цепи, Вы можете использовать Z_1 функцию тока высокого напряжения для ускорения проведения измерения.

Примечание

Если клеммы L и N поменяны местами, тестер автоматически переставит их внутренним способом и продолжит выполнение измерений. Если тестер настроен для проведения измерений в Великобритании, измерение будет остановлено. Это состояние обозначается с помощью стрелок над или под символом указателя клемм ()

Режим неразмыкания для измерения сопротивления контура:**⚠ ⚠ Предупреждение!**

Во избежании отключения УЗО в цепи:

- **Всегда используйте положение Z_1  для измерений контура.**
- **Предварительно загруженные параметры могут стать причиной разъединения УЗО.**
- **УЗО с номинальным током разряда в 10 мА будет отключено.**

Примечание

Для проведения измерения сопротивления контура в цепи с УЗО в 10 мА мы рекомендуем измерить время размыкания УЗО. Используйте номинальный испытательный ток в 10 мА и коэффициент $\times 1/2$ для данного измерения.

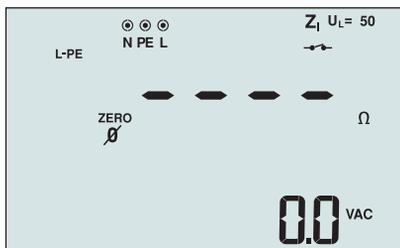
Если напряжение разряда ниже 25 В или 50 В в зависимости от локальных требований, контур хороший. Для расчета сопротивления контура разделите напряжение разряда на 10 мА (сопротивление контура = напряжение разряда $\times 100$).

1. Установите поворотный переключатель в положение Z_1 .
2. Присоедините все три вывода к клеммам тестера L, PE и N (красной, зеленой и синей).
3. Нажмите кнопку  для выбора клеммы L-PE. Дисплей показывает Z_L и индикатор .
4. Перед началом измерения сопротивления контура используйте нулевой адаптер для обнуления диагностических выводов или сетевого шнура. Нажмите и удерживайте кнопку  на протяжении более двух секунд до появления значения НУЛЬ. Тестер измеряет сопротивление вывода, сохраняет полученное значение в памяти и вычитает его из результатов измерений. Показание сопротивления сохраняется даже при выключении питания, поэтому нет необходимости повторять действие каждый раз, когда Вы используете тестер с теми же диагностическими выводами или сетевым шнуром.

Примечание

Убедитесь в хорошей зарядке батарей перед обнулением диагностического вывода.

5. Присоедините все три вывода к клеммам L, PE и N системы или вставьте сетевой шнур в розетку.



арх033f.eps

Рисунок 12. Дисплей после обнуления

6. Нажмите и отпустите кнопку TEST . Подождите окончания измерения. На основном (верхнем) дисплее показывается сопротивление контура.
7. Для считывания значения предполагаемого тока замыкания на землю, нажмите клавишу F3 и выберите I_k . Значение предполагаемого тока замыкания на землю появляется в амперах или килоамперах на вспомогательном (нижнем) дисплее.
8. При наличии многочисленных шумов в цепи на дисплее появляется Err 5. Точность полученной величины уменьшается с шумами. Нажмите стрелку вниз \downarrow , чтобы вывести на дисплей полученные значения. Нажмите стрелку вверх \uparrow , чтобы вернуть Err 5 на дисплей.

Для завершения этого измерения понадобится несколько секунд. Если электрическая сеть разъединяется во время проведения испытания, испытание автоматически прекращается.

Примечание

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

Для измерения сопротивления контура – режим размыкания тока высокого напряжения:

При наличии УЗО в системе при проведении измерения Вы можете использовать измерение сопротивления контура заземления цепи тока высокого напряжения (L-PE).

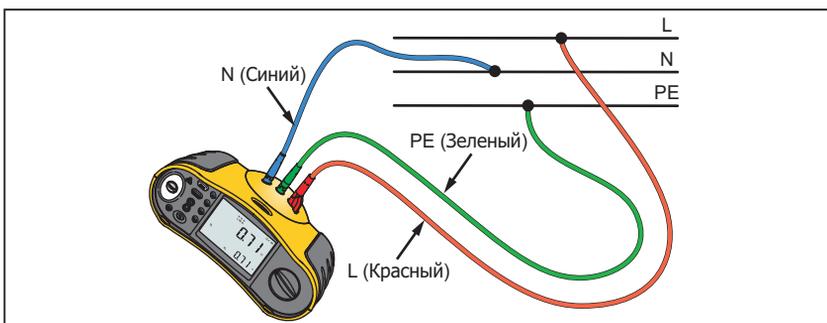
1. Установите поворотный переключатель в положение $Z_1 \downarrow \Delta_{TRIP}$.
2. Присоедините все три вывода к клеммам тестера L, PE и N (красной, зеленой и синей).
3. Нажмите кнопку F1 для выбора L-PE. Появление $\downarrow \Delta_{TRIP}$ означает, что выбран режим размыкания тока высокого напряжения.
4. Нажмите F2 , чтобы выбрать между разрешением Ω и $m\Omega$ для результата проверки. Для получения разрешения $m\Omega$ проверка длится от 30 до 60 секунд.
5. Повторите действия с 4 по 8 предыдущего измерения.

⚠ ⚠ Предупреждение!

Символ  на ЖКД показывает режим контура тока высокого напряжения – один из УЗО системы отключиться – убедитесь, что все УЗО отсутствуют.

Измерение сопротивления заземления методом контурных токов.

Также Вы можете использовать тестер для измерения сопротивления заземления, которое входит в сопротивление цепи. Для определения того, можно ли использовать данный метод в Вашей регионе, обратитесь к местным регулирующим положениям. Для проведения этого измерения Вы можете использовать три вывода или сетевой шнур. При создании 3-х проводного соединения для измерения сопротивления заземления контура используйте схему подключения, показанную на рисунке 13. Обнулите диагностические выводы (смотрите последовательность для измерения сопротивления контура).



gei024f.eps

Рисунок 13. 3-х проводное соединение для измерения сопротивления заземления контура

Измеряйте сопротивление заземления используя режим неотключения измеряемого контура:

1. Установите поворотный переключатель в положение Z_1  NO TRIP.
2. Нажмите кнопку $F1$ для выбора 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 сопротивление контура.
 - На вспомогательном (нижнем) дисплее показывается сопротивление заземления.

Сопротивление цепи

Сопротивление цепи это внутреннее сопротивление источника измеренное между проводом цепи или цепью и нулевой точкой. Данная функция позволяет определять следующие измерения:

- Сопротивление цепи к контуру нулевой точки.
- Сопротивления между проводом в трехфазных системах.

- Измерение контура L-PE. Это способ получить ток высокого напряжения, измерение 2-х проводного контура. Он не может использоваться в цепях защищенных УЗО из-за того, что может стать причиной их отключения.
- Предполагаемый ток короткого замыкания (PSC). PSC это ток, который может потенциально идти в случае, если фазовые провода закорочены на нулевой провод или другой фазный провод. Тестер рассчитывает ток короткого замыкания делением полученного значения напряжения сети на значение сопротивления цепи.



apx034f.eps

Рисунок 14. Дисплей с измерениями сопротивления сети

Для измерения сопротивление сети:

1. Установите поворотный переключатель в положение Z_{L-PE} .
Появление на ЖКД символа Z_{L-PE} означает, что выбран режим контура тока высокого напряжения.
2. Соедините красный вывод с L клеммой (красной) и синий вывод с N клеммой (синей).
3. Нажмите кнопку (F1) для выбора клеммы L-N.
4. Нажмите (F2), чтобы выбрать между разрешением Ω и $m\Omega$ для результата проверки. Для получения разрешения $m\Omega$ проверка длится от 30 до 60 секунд.
5. Используйте нулевой адаптер для обнуления диагностических выводов или сетевого шнура.
6. Нажмите и удерживайте кнопку (ZERO) более двух секунд до появления значения НУЛЬ.

Тестер измеряет сопротивление вывода, сохраняет полученное значение в памяти и вычитает его из результатов измерений. Значение сопротивления сохраняется даже при выключении питания, поэтому необязательно повторять действие каждый раз при использовании тестера с теми же диагностическими выводами или сетевым шнуром.

Примечание

Убедитесь в хорошей зарядке батарей перед обнулением диагностического вывода.

⚠ ⚠ Предупреждение!

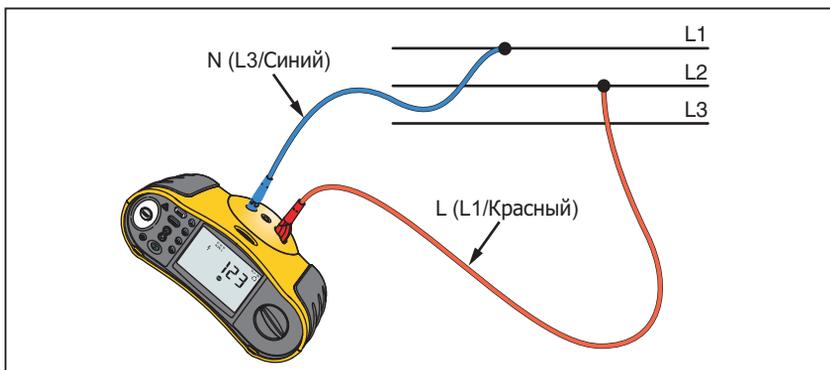
На данном этапе, обратите внимание на то, что нельзя выбирать L-PE так как будет иметь место измерение контура тока высокого напряжения. При продолжении измерения любое УЗО системы будет отключено.

Примечание

Присоедините выводы в однофазном измерении к системе под напряжением и нулевой точке. Для измерения межфазного сопротивления в 3-фазной системе соедините выводы с двумя фазами.

7. Нажмите и отпустите кнопку **TEST**. Подождите окончания измерения.
 - На основном (верхнем) дисплее показывается сопротивление цепи.
 - На вспомогательном (нижнем) дисплее показывается предполагаемый ток короткого замыкания (PSC).
8. При наличии многочисленных шумов в цепи на дисплее появляется Err 5. Точность полученной величины уменьшается с шумами. Нажмите стрелку вниз **↓**, чтобы вывести на дисплей полученное значение. Нажмите стрелку вверх **↑**, чтобы вернуть Err 5 на дисплей.

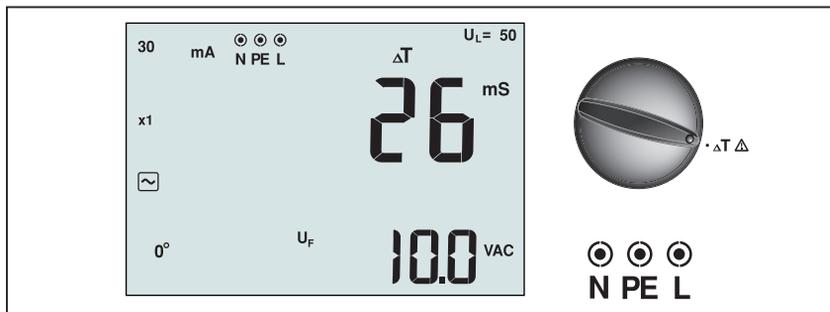
Используйте соединение показанное на рисунке 15 при измерении в 3-фазной системе с напряжением в 500 В.



gei025f.eps

Рисунок 15. Измерение в трехфазной системе

Измерение времени размыкания УЗО



apx008f.eps

Рисунок 16. Дисплей при измерении времени размыкания УЗО/положение переключателя и клемм

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

Вы также можете использовать тестер для выполнения измерения времени размыкания УЗО в автоматическом режиме, который облегчает выполнение теста одним человеком. В случае, когда УЗО имеет установку специального номинального тока, отличающуюся от стандартных опций: 10, 30, 100, 300, 500, 1000мА, Вы можете использовать обычную установку с режимом VAR.

Примечание

При измерении времени размыкания для любого типа УЗО тестер сначала выполняет предварительное испытание для определения того, станет ли данное испытание причиной превышения граничного значения (25 или 50 В) напряжения разряда.

Во избежание получения неточного значения времени размыкания для УЗО S-типа (время задержки), между предварительным и фактическим измерениями делается выдержка в 30 секунд. Для данного типа УЗО необходима выдержка, так как он содержит RC-цепь (резистивноёмкостную цепь), которую необходимо установить перед проведением всего измерения.

⚠ ⚠ Предупреждение!

- **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.**
- **Выведенное на дисплей значение напряжения разряда касается установленного начального тока УЗО.**

- **Потенциальные поля или другие заземляющие устройства могут повлиять на измерения.**
- **Устройства (двигатель, конденсатор) подключенные на выходе УЗО могут стать причиной значительного увеличения времени размыкания.**

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 измерение прервется и Вам необходимо будет определить правильность размещения клемм L и N. Это состояние обозначается с помощью стрелок над или под символом указателя клемм (Ⓛ Ⓝ).

УЗО типа A и B не имеет опции 1000 мА.

Измерение времени размыкания УЗО:

1. Установите поворотный переключатель в положение ΔT .
2. Нажмите кнопку F_1 для выбора номинального тока RCD (10, 30, 100, 500 или 1000 мА).
3. Нажмите кнопку F_2 для выбора коэффициента усиления испытательного тока ($\times 1/2$, $\times 1$, $\times 5$ или Авто). Обычно для данного измерения Вам следует использовать коэффициент $\times 1$.
4. Нажмите кнопку F_3 для выбора колебательного сигнала испытательного тока УЗО.
 -  – Переменный ток для измерения типа AC (стандартный переменный ток УЗО) и типа A (импульсный постоянный ток чувствительного УЗО)
 -  – Полуволновой ток для измерения типа A (импульсный постоянный ток чувствительного УЗО)
 -   – Задержка реакции для измерения S-типа AC (время задержки для переменного тока УЗО)
 -   – Задержка реакции для S-типа A (время задержки для импульсного постоянного тока чувствительного УЗО)
 -  – Постоянный ток для измерения типа B УЗО
 -   – Задержка реакции для S-типа A (время задержки для постоянного тока УЗО)
5. Нажмите кнопку F_4 для выбора фазы измерительного тока, 0° или 180° . УЗО должны быть проверены с обеими настройками фазы, поскольку время реакции может изменяться значительно в зависимости от фазы.

Примечание

Для УЗО типа B () или S-типа B ( ) , нужно проверить с двумя настройками фаз.

6. Нажмите и отпустите кнопку . Подождите окончания измерения.
 - Основной (верхний) дисплей показывает время размыкания.
 - Вспомогательный (нижний) дисплей показывает величину напряжения разряда (N к PE), связанного с начальным током.
 - Если время размыкания соответствует определенному стандарту УЗО, на дисплее появляется индикатор УЗО RCD ✓. Для более подробной информации смотри таблицу максимального времени размыкания 54.

Для измерения времени размыкания УЗО при установке обычного УЗО – режим VAR.

1. Установите поворотный переключатель в положение ΔT.
2. Нажмите  для выбора номинального тока в режиме VAR. Ток пользовательской настройки отображается на основном дисплее. Используйте кнопку с изображением стрелок  для корректировки значений.
3. Нажмите  для выбора коэффициента усиления испытательного тока. Обычно для этого измерения вы будете использовать x 1/2 или x 1.
4. Повторите действия с 4-го по 6-ое, перечисленные в предыдущем измерении времени размыкания УЗО.
5. Для просмотра номинальной установки, используемой при измерении, нажимайте кнопку с изображением стрелок .

Примечание

Максимальное значение силы тока для УЗО типа А – 700 мА.

Режима VAR нет в УЗО типа В.

Для измерения времени размыкания УЗО используйте Авторежим:

1. Включите тестер в электрическую розетку.
2. Установите поворотный переключатель в положение ΔT.
3. Нажмите кнопку  для выбора номинального тока RCD (10, 30, или 100 мА).
4. Нажмите кнопку  для выбора Авторежима.
5. Нажмите кнопку  для выбора колебательного сигнала испытательного тока УЗО.
6. Нажмите и отпустите кнопку .

Тестер подает номинальный ток УЗО с коэффициентом усиления 1/2 x в течение времени от 310 до 510 мс (в Великобритании – 2 секунды). Если происходит размыкание УЗО, то измерение прекращается. Если УЗО не размыкается, тестер меняет фазу и повторяет измерение. Измерение заканчивается в случае размыкания УЗО.

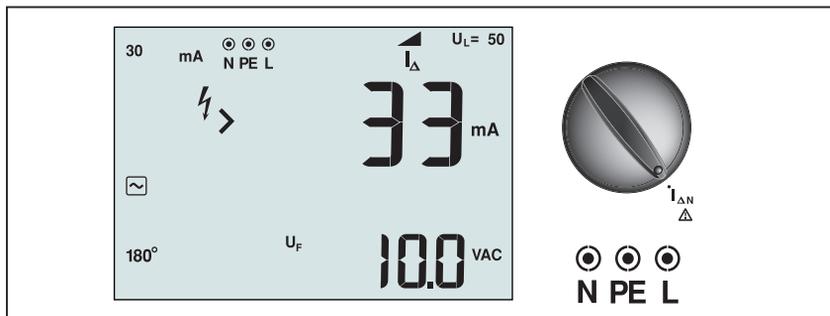
Если УЗО не размыкается, тестер восстанавливает первоначальную настройку фазы и подает номинальный ток УЗО с коэффициентом усиления 1x. УЗО должно переключиться, после чего на основном дисплее появятся результаты измерения.

7. Верните УЗО в исходное состояние.
8. Тестер меняет фазы и повторяет измерения с коэффициентом 1х. УЗО должно переключиться, после чего на основном дисплее появятся результаты измерения.
9. Верните УЗО в исходное состояние.
10. Тестер восстанавливает первоначальную настройку фазы и подает номинальный ток УЗО с коэффициентом усиления 5х до 50 мс. УЗО должно переключиться, после чего на основном дисплее появятся результаты измерения.
11. Верните УЗО в исходное состояние.
12. Тестер меняет фазу и повторяет измерения с коэффициентом 5х. УЗО должно переключиться, после чего на основном дисплее появятся результаты измерения.
13. Верните УЗО в исходное состояние.
 - Для просмотра результатов измерений Вы можете использовать кнопку с изображением стрелок ↕. Первым показывается результат последнего выполненного измерения, с коэффициентом усиления 5х. Для перемещения назад, к первому измерению при номинальном токе с коэффициентом усиления 1/2х, нажмите на стрелку вниз на кнопке ↕.
 - Если время размыкания соответствует соответствующему стандарту УЗО, на дисплее появляется индикатор УЗО RCD ✓. Для более подробной информации смотри таблицу максимального времени размыкания 54.
14. 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 37 настоящего руководства. Сохранение измерений и выборку можно выполнить только в моделях 1653В и 1654В.

Примечание

Каждый результат нужно сохранять отдельно после выбора с помощью клавиш со стрелками.

Измерение тока размыкания УЗО



apx009f.eps

Рисунок 17. Ток размыкания УЗО/положение переключателя и клемм

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

⚠ ⚠ Предупреждение!

- **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.**
- **Выведенное на дисплей значение напряжения разряда касается установленного начального тока УЗО.**
- **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 измерение прервется и Вам необходимо будет определить правильность размещения клемм L и N. Это составляющие обозначается с помощью стрелок над или под символом указателя клемм (⊕ ⊖ ⊕).

УЗО типа A и B не имеют опции 1000 мА.

Для измерения тока разъединения УЗО:

1. Установите поворотный переключатель в положение $I_{\Delta N}$.
2. Нажмите кнопку (F1) для выбора номинального тока RCD (10, 30, 100, 300, или 500 мА). В случае, когда УЗО имеет установку специального

номинального тока, отличающуюся от стандартных опций: 10, 30, 100, 300, 500, 1000 мА, Вы можете использовать обычную установку с режимом VAR.

3. Нажмите кнопку  для выбора колебательного сигнала испытательного тока УЗО.
 -  – Переменный ток для измерения типа AC (стандартный переменный ток УЗО) и типа A (импульсный постоянный ток чувствительного УЗО)
 -  – Полуволновой ток для измерения типа A (импульсный постоянный ток чувствительного УЗО)
 -   – Задержка реакции для измерения S-типа AC (время задержки для переменного тока УЗО)
 -   – Задержка реакции для S-типа A (время задержки для импульсного постоянного тока чувствительного УЗО)
 -  – Постоянный ток для измерения типа B УЗО
 -   – Задержка реакции для S-типа A (время задержки для постоянного тока УЗО)
4. Нажмите кнопку  для выбора фазы измерительного тока, 0° или 180°. УЗО должны быть проверены с обеими настройками фазы, поскольку время реакции может изменяться значительно в зависимости от фазы.

Примечание

Для УЗО типа B () или S-типа B ( ) , нужно проверить с двумя настройками фаз.

5. Нажмите и отпустите кнопку . Подождите окончания измерения.
 - На основном (верхнем) дисплее показывается ток размыкания RCD.
 - Если время размыкания соответствует определенному стандарту УЗО, на дисплее появляется индикатор УЗО RCD ✓. Для более подробной информации смотри таблицу максимального времени размыкания 54.

Для измерения времени размыкания УЗО при установке обычного УЗО – режим VAR:

1. Установите поворотный переключатель в положение $I_{\Delta N}$.
2. Нажмите  для выбора номинального тока режима VAR. Ток пользовательской настройки отображается на основном дисплее. Используйте кнопку с изображением стрелок  для корректировки значений.
3. Повторите действия с 3-го по 5-ое, перечисленные в предыдущем измерении времени размыкания УЗО.
4. Для просмотра номинальной установки, используемой при измерении, нажимайте кнопку с изображением стрелок .

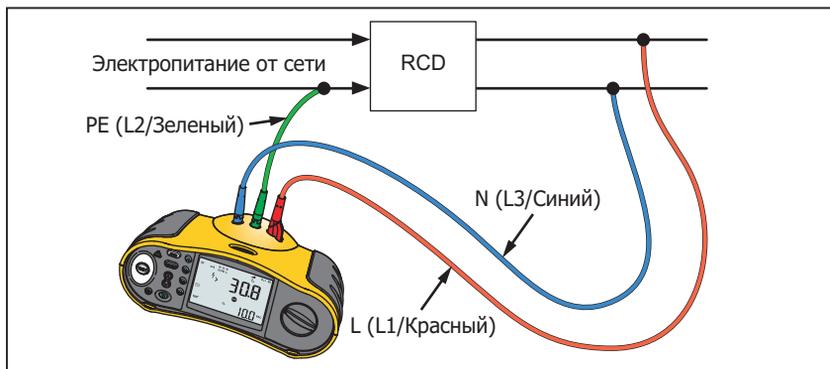
Примечание

Максимальное значение силы тока для УЗО – 700 мА. Режима VAR нет в УЗО типа B.

Измерения УЗО в ИТ-системах

Проведение измерений УЗО в местах расположения ИТ-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.

Измерение производится в электрической панели при использовании щупов. При проведении измерений УЗО на электрических ИТ-системах используйте подключение, показанное на рисунке 18.

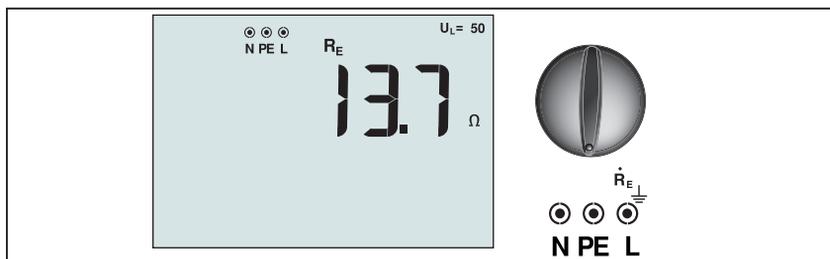


gei023f.eps

Рисунок 18. Подключение для проведения измерений УЗО на электрических ИТ-системах

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

Измерение сопротивления заземления (Только для моделей 1653B и 1654B)

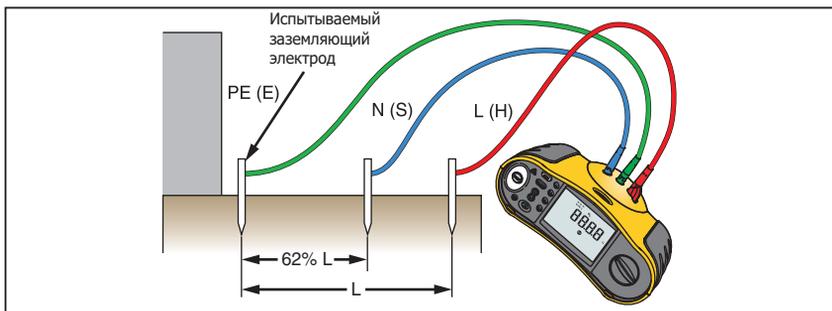


арх010f.eps

Рисунок 19. Дисплей при измерении сопротивления заземления/Положение переключателя и клемм

Измерение сопротивления заземления является 3-х проводным измерением, задействующим два измерительных стержня и испытываемый заземляющий электрод. Для данного измерения необходим дополнительный набор стержней. Подсоединение изображено на рисунке 20.

- Большая 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 располагаться таким образом, 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.



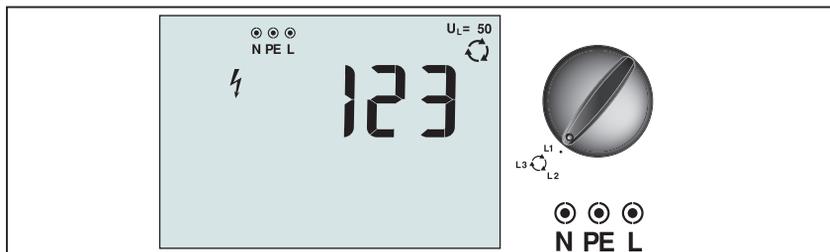
gei014f.eps

Рисунок 20. 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 изображается полученное значение сопротивления заземления.
 - Напряжение, зафиксированное между стержнями, выводится на вспомогательный дисплей. При напряжении больше чем 10 В, измерение прекращается.
 - При наличии многочисленных шумов, на дисплее будет отображено Err 5. Точность полученной величины уменьшается с шумами. Нажмите стрелку на кнопке **↵** вниз для отображения на дисплее величины измерения. Нажмите стрелку на кнопке **↵** вверх для возвращения на дисплей Err 5.
 - Если сопротивление образца высокое, то на дисплее появится Err 6. Сопротивление щупа может быть снижено при засовывании испытательного стержня глубже в землю или увлажнением земли вокруг этих стержней.

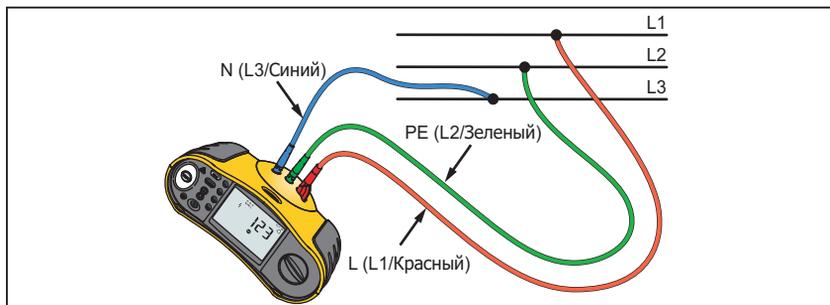
Проверка очередности фаз



apx011f.eps

Рисунок 21. Дисплей при измерении последовательности чередования фаз/Положение переключателя и клемм

Используйте соединение, изображенное на рисунке 22 для измерения подключения последовательности чередования фаз.



gei022f.eps

Рисунок 22. Подключение для измерения последовательности чередования фаз

Для проведения измерения последовательности чередования фаз:

1. Установите поворотный переключатель в положение .
2. На основном (верхнем) дисплее изображается:
 - 123 при правильной последовательности чередования фаз.
 - 321 при обратной последовательности чередования фаз.
 - Тире (---) вместо цифр в том случае, если обнаружено недостаточное напряжение.

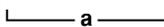
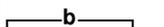
Режим памяти (Только для моделей 1653В и 1654В)

В тестере можно хранить измерения:

- 1653В – до 444
- 1654В – до 1500

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
	Используйте поле набора данных (а) для указания местоположения, например, помещения или номера электрического щита.
	Используйте поле подвыборки данных (b) для номера цепи.
	Поле идентификационного номера данных (с) 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 введения режима памяти:

1. Нажмите кнопку  для введения режима памяти.

Текущий дисплей изменится на дисплей режима памяти. В режиме памяти на дисплее появляется пиктограмма .

1653В: На основном цифровом дисплее два разряда слева (а) 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 (с) будет указываться идентификационный номер данных (1-444). Одна из ячеек памяти (а, b или с) будет мигать, указывая на то, что можно изменить номер, используя кнопки со стрелками .

1654В: На основном цифровом дисплее отображается номер набора данных (а, 1 - 9999). На вспомогательном цифровом дисплее отображается номер поднабора данных (b, 1 - 9999).

Идентификационный номер данных (с, 1 - 9999) появляется после многократного нажатия . Одна из ячеек памяти (а, b или с) будет мигать, указывая на то, что можно изменить номер, используя кнопки со стрелками .

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

*Если вы нажмете стрелку вверх или вниз на кнопке **(↑)** номер увеличится или уменьшится на один. Чтобы ускорить функцию увеличения или уменьшения, нажмите и удерживайте кнопку со стрелкой вверх или вниз.*

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)**.

Режим расширенного документирования:

Для проверки изоляции и отсутствия разрывов в цепи с результатом измерений можно сохранить дополнительную информацию. Дополнительная информация приведена в "Измерение сопротивления изоляции" и "Измерение электропроводности".

Повторный 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 отображена 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 в 1653В:

1. Нажмите кнопку **MEMORY** для перехода в режим памяти.
2. Нажмите $F4$. На основном дисплее появится "Clr?".
3. Для очистки всех ячеек памяти еще раз нажмите кнопку $F4$. Тестер вернется в измерительный режим.

Чтобы очистить память в 1654В:

1. Нажмите кнопку **MEMORY** для перехода в режим памяти.
2. Нажмите $F4$. На основном дисплее появится "Clr?".

Примечание

Если номер набора данных (a) или поднабора (b) изменяется с момента последнего сохраненного результата, на дисплее будет отображаться номер набора данных (a) и поднабора (b) последнего сохраненного результата. Нажмите еще раз $F4$, чтобы отобразилось "Clr?" и идентификатор данных (c)

3. Нажмите $F3$, чтобы разрешить очистку всей памяти. На дисплее отобразится "Clr All?".
4. Нажмите $F4$, чтобы подтвердить очистку всей памяти. Вся память очищается и тестер возвращается в измерительный режим.

Чтобы удалить (очистить) последний действительный сохраненный результат в 1654В:

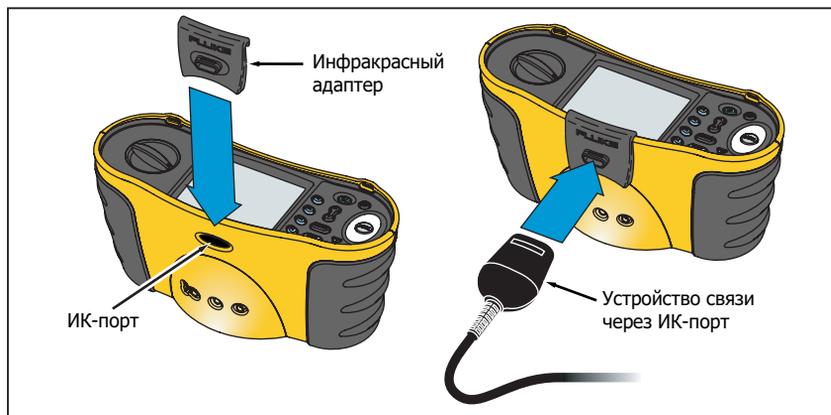
1. Нажмите кнопку **MEMORY** для перехода в режим памяти. На дисплее отображается выбор последнего набора данных (a) и поднабора данных (b).
2. Нажмите $F4$. На основном дисплее появится Clr? и идентификатор данных (c).

Примечание

Если номер набора данных (a) или поднабора (b) изменяется с момента последнего сохраненного результата, на дисплее будет отображаться номер набора данных (a) и поднабора (b) последнего сохраненного результата. Нажмите еще раз $F4$, чтобы отобразилось "Clr?" и идентификатор данных (c)

3. Нажмите $F4$, чтобы удалить последний действительный сохраненный результат. На дисплее временно отображается следующий действительный идентификатор (c), а затем тестер возвращается в измерительный режим.

Загрузка результатов измерений (Только для моделей 1653B и 1654B)



gei031f.eps

Рисунок 23. Подключение инфракрасного адаптера

Для передачи результатов измерения:

1. Подключите кабель инфракрасного адаптера к последовательному порту ПК.
2. Подсоедините инфракрасный адаптер к тестеру, как показано на рисунке 23. Убедитесь, что инфракрасный адаптер расположено напротив инфракрасного порта тестера.

Примечание

ИК порт выключается после подключения выходов. Отключите диагностические выводы перед загрузкой результатов измерения.

3. Используйте программное обеспечение Fluke.
4. Нажмите кнопку  для включения тестера.
5. Обращайтесь к программной документации для выполнения инструкций по установке метки даты/времени и загрузке данных с тестера.

Обслуживание прибора

Чистка

Периодически вытирайте корпус влажной тканью, смоченной раствором нейтрального моющего средства. Не используйте абразивные материалы или растворители.

Грязь и влага на клеммах могут влиять на показания прибора.

Для очистки клемм:

1. Выключите устройство и отсоедините все диагностические выводы.
2. Вытряхните всю грязь, которая накопилась в клеммах.
3. Смочите новую щетку 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 оставшееся время работы батареи. Пиктограмма низкого заряда батареи будет оставаться на дисплее до тех пор, пока Вы не замените батареи.

⚠ ⚠ Предупреждение!

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

Убедитесь, что полярность батарей правильная. Полностью использованная батарея может протекать.

Заменяйте батареи шестью батареями AA. Щелочные батареи поставляются с тестером, но Вы также можете использовать батареи NiCd или NiMH 1,2 В. Также Вы можете проверить уровень заряда батарей, для того чтобы Вы могли заменить их до момента разрядки.

⚠ ⚠ Предупреждение!

Во избежании поражения электрическим током, удалите все диагностические выводы и любые сигналы на выходе перед заменой батареи. 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 испытания батарей:

1. Установите поворотный переключатель в положение V.
2. Нажмите кнопку  для начала измерения батареи. 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.

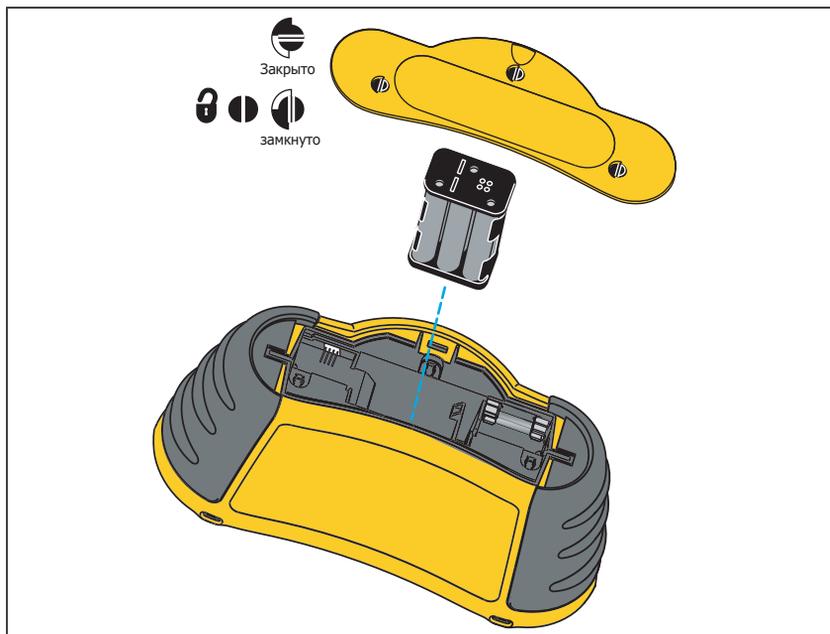
Замена батарей (см. рис.24):

1. Нажмите кнопку  для выключения тестера.
2. Выньте из клемм измерительные провода.
3. Снимите крышку отсека батарей, используя стандартную отвертку для того, чтобы повернуть винты крышки (3) на одну четверть окружности против часовой стрелки.
4. Нажмите на защелку и выдвиньте пенал батарей из тестера.
5. Замените батареи и установите на место крышку.

Примечание

Все хранившиеся данные будут потеряны, если батареи не заменить в течение одной минуты (только модели 1653B и 1654B).

6. Зафиксируйте крышку, повернув винты на одну четверть оборота по часовой стрелке.

**Рисунок 24. Замена батарей**

gei028f.eps

Тестирование предохранителя

Проверка предохранителя происходит каждый раз, когда Вы включаете тестер. Если выходы подключены к клеммам L и N, 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 то R_{ISO} или это R_{LO} положение переключателя.
2. Закоротите провода и нажмите кнопку .
3. Если предохранитель неисправный, то на дисплее появится сообщение FUSE, указывающее, что тестер находится в нерабочем состоянии и ему необходим ремонт. При необходимости ремонта обратитесь в сервисный центр Fluke(смотрите *Как связаться с Fluke*).

Технические характеристики**Для различных моделей**

Функция измерения	1652C	1653B	1654B
Напряжение и частота	√	√	√
Проверка полярности проводки	√	√	√
Сопротивление изоляции	√	√	√
Электропроводность и сопротивление	√	√	√
Сопротивление контура и провода	√	√	√
Разрешение сопротивления контура и линии – мΩ			√
Предполагаемый ток замыкания на землю (PEFC/I _k) Предполагаемый ток короткого замыкания (PSC/I _k)	√	√	√
Время размыкания УЗО	√	√	√
Уровень размыкания УЗО	√ Тестирование пилообразным током	√ Тестирование пилообразным током	√ Тестирование пилообразным током
УЗО переменного тока	√	√	√
Последовательность автоматических проверок УЗО	√	√	√
Измерение частоты импульсов чувствительного тока УЗО (тип А)	√	√	√
Проверка чувствительного УЗО постоянного тока (тип В)			√
Сопротивление заземления		√	√
Указатель последовательности чередования фаз	√	√	√
Прочие характеристики			
Самотестирование	√	√	√
Дисплей с подсветкой	√	√	√
Память		√	√
Память, интерфейс			
Расширенная память			√
Интерфейс для связи с компьютером		√	√
Время и дата (При использовании вместе с программным обеспечением FlukeView)		√	√
Программное обеспечение		√	√
Принадлежности в комплекте			
Твердый футляр	√	√	√
Щуп с дистанционным управлением	√	√	√
Нулевой адаптер	√	√	√

Общие технические характеристики

Характеристика	Характеристика
Размер	10 см (длина) x 25 см (ширина) x 12,5 см (высота)
Вес (с батареями)	1,3 кг
Размер батареи, количество	Тип AA, 6 шт.
Тип батарей	Щелочные (в комплекте). Работает с батареями NiCd или NiMH 1,2 В (в комплекте не идут)
Время работы батареи (обычное)	200 часов в холостом режиме
Предохранитель	T3,15 А, 500 В, 1,5 кА 6,3 x 32 мм (PN 2030852)
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	80% от 10 до 35°C; 70% от 35 до 40°C
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 40
Электромагнитная совместимость	Удовлетворяет требованиям EN61326-1: 2006
Безопасность	Удовлетворяет требованиям EN61010-1 Вып. 2.0 (2001-02), UL61010, ANSI/ISA -s82.02.01 2000 и CAN/CSA c22.2 № 1010 2-е издание Категория перенапряжения 500 В/CAT III 300 В/CAT IV Измерение категории III применяется для измерений, выполняемых во встроенных установках. Примерами являются распределительные щиты, автоматические выключатели, монтажные схемы и кабельная сеть. Оборудование категории IV разработано для защиты от импульсных помех, возникающих от первичного уровня питания, такого как электросчетчик или надземное или подземное обслуживание. Помехозащищенность EN61557-1, EN61557-2, EN61557-3, EN61557-4, EN61557-5, EN61557-6, EN61557-7 второе издание. EN61557-10 первое издание.
Уровень загрязнения	2
Максимальное напряжение между любой клеммой и заземлением	500 В
Защита от перенапряжения	6 кВ максимум нагрузки для EN 61010-1. 2,0 (2001-02)

Паспортные данные по категориям и использование

Часть / принадлежность	Опубликованный номинал CAT	CAT II 250 В	CAT III 500 В	CAT IV 300 В
165XB Electrical Installation Tester	CAT III 500 В CAT IV 300 В	√ √	√ √	√ √
Сетевой шнур согласно национальному стандарту	CAT II 250 В	√		
Многофункциональный щуп (красный)	CAT III 1000 В	√	√	√
Испытательный наконечник щупа (красный/зеленый/синий)	CAT III 1000 В	√	√	√
Щуп (красный/зеленый/синий)	CAT III 1000 В	√	√	√
Зажим типа "крокодил" (красный/зеленый/синий)	CAT III 1000 В	√	√	√
Испытательные щупы и наконечники (Великобритания): Без предохранителя (красный/зеленый/синий) С предохранителем (красный/зеленый/синий)	CAT III 1000 В CAT III 600 В	√ √	√ √	√ √

Характеристики электрических измерений

Точность характеристики определяется как \pm (% делений+счет разрядов) в $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, $\leq 80\% \text{ RH}$. Между -10°C и 18°C и между 28°C и 40°C , точность характеристик может ухудшаться на 0,1 x (точность характеристики) для $^{\circ}\text{C}$. Можно использовать следующую таблицу для определения максимальное или минимальное значение при определении максимальной инструментной погрешности для EN61557-1, 5.2.4.

Сопротивление изоляции (R_{ISO})

50 В		100 В		250 В		500 В		1000 В	
Предельное значение	Предельное значение на дисплее								
1	1,12	1	1,12	1	1,3	1	1,3	1	1,3
2	2,22	2	2,22	2	2,4	2	2,4	2	2,4
3	3,32	3	3,32	3	3,5	3	3,5	3	3,5
4	4,42	4	4,42	4	4,6	4	4,6	4	4,6
5	5,52	5	5,52	5	5,7	5	5,7	5	5,7
6	6,62	6	6,62	6	6,8	6	6,8	6	6,8
7	7,72	7	7,72	7	7,9	7	7,9	7	7,9
8	8,82	8	8,82	8	9,0	8	9,0	8	9,0

9	9,92	9	9,92	9	10,1	9	10,1	9	10,1
10	11,02	10	11,02	10	11,2	10	11,2	10	11,2
20	22,02	20	22,02	20	22,2	20	22,2	20	22,2
30	33,02	30	33,2	30	33,2	30	33,2	30	33,2
40	44,02	40	44,2	40	44,2	40	44,2	40	44,2

Сопротивление изоляции (R_{ISO}) (продолжение)

50	55,02	50	55,2	50	55,2	50	55,2	50	55,2
		60	66,2	60	66,2	60	66,2	60	66,2
		70	77,2	70	77,2	70	77,2	70	77,2
		80	88,2	80	88,2	80	88,2	80	88,2
		90	99,2	90	99,2	90	99,2	90	99,2
		100	110,2	100	110,2	100	110,2	100	110,2
				200	220,2	200	220,2	200	220,2
						300	347	300	345
						400	462	400	460
						500	577	500	575
								600	690
								700	805
								800	920
								900	1035
								1000	1150

Рлгрешность (R_{LO})

Предельное значение	Предельное значение на дисплее	Предельное значение	Предельное значение на дисплее
0,2	0,16	3	2,68
0,3	0,25	4	3,58
0,4	0,34	5	4,48
0,5	0,43	6	5,38
0,6	0,52	7	6,28
0,7	0,61	8	7,18
0,8	0,7	9	8,08
0,9	0,79	10	8,98
1	0,88	20	17,98
2	1,78	30	26,8

Измерение контура (Z_I)

Контур Z_I Ток высокого напряжения		Контур Z_I Нет размыкания		Контур Z_I		Контур R_E	
Предельное значение	Предельное значение на дистлее	Предельное значение	Предельное значение на дистлее	Предельное значение	Предельное значение на дистлее	Предельное значение	Предельное значение на дистлее
0,20	0,14	-	-	3	2,53	3	2,72
0,30	0,23	-	-	4	3,38	4	3,62
0,40	0,32	0,40	0,28	5	4,23	5	4,52
0,50	0,41	0,50	0,37	6	5,08	6	5,42
0,60	0,50	0,60	0,45	7	5,93	7	6,32
0,70	0,59	0,70	0,54	8	6,78	8	7,22
0,80	0,68	0,80	0,62	9	7,63	9	8,12
0,90	0,77	0,90	0,71	10	8,48	10	9,02
1,00	0,86	1,00	0,79	20	16,98	20	18,02
1,10	0,95	1,10	0,88	30	25,3	30	27,2
1,20	1,04	1,20	0,96	40	33,8	40	36,2
1,30	1,13	1,30	1,05	50	42,3	50	45,2
1,40	1,22	1,40	1,13	60	50,8	60	54,2
1,50	1,31	1,50	1,22	70	59,3	70	63,2
1,60	1,40	1,60	1,30	80	67,8	80	72,2
1,70	1,49	1,70	1,39	90	76,3	90	81,2
1,80	1,58	1,80	1,47	100	84,8	100	90,2
1,90	1,67	1,90	1,56	200	169,8	200	180,2
2,00	1,76	2,00	1,64	300	253	300	272
-	-	-	-	400	338	400	362
-	-	-	-	500	423	500	452
-	-	-	-	600	508	600	542
-	-	-	-	700	593	700	632
-	-	-	-	800	678	800	722
-	-	-	-	900	763	900	812
-	-	-	-	1000	848	1000	902

Измерения УЗО/Ф (ΔT , $I_{\Delta N}$)

Время УЗО/Ф		Ток УЗО/Ф	
Предельное значение	Предельное значение на дисплее	Предельное значение	Предельное значение на дисплее
20	18,1	0,5	0,43
30	27,1	0,6	0,52
40	36,1	0,7	0,61
50	45,1	0,8	0,7
60	54,1	0,9	0,79
70	63,1	1	0,88
80	72,1	2	1,78
90	81,1	3	2,68
100	90,1	4	3,58
200	180,1	5	4,48
300	271	6	5,38
400	361	7	6,28
500	451	8	7,18
600	541	9	8,08
700	631	10	8,98
800	721	20	17,98
900	811	30	26,8
1000	901	40	35,8
2000	1801	50	44,8
		60	53,8
		70	62,8
		80	71,8
		90	80,8
		100	89,8
		200	179,8
		300	268
		400	358
		500	448

Измерения заземления (R_E)

Предельное значение	Предельное значение на дисплее	Предельное значение	Предельное значение на дисплее
10	8,8	200	179,8
20	17,8	300	268,0
30	26,8	400	358,0
40	35,8	500	448,0
50	44,8	600	538,0
60	53,8	700	628,0
70	62,8	800	718,0
80	71,8	900	808,0
90	80,8	1000	898,0
100	89,8	2000	1798,0

Измерение напряжения переменного тока (V)

Диапазон	Разрешение	Погрешность 50 Гц – 60 Гц	Входное сопротивление	Защита от перегрузки
500 В	0,1 В	0,8% + 3	3,3 МΩ	660 В ср.кв.знач.

Измерение электропроводности (R_{LO})

Диапазон (автоматическая настройка)	Разрешение	Напряжение в разомкнутой цепи	Погрешность
20 Ω	0,01 Ω	> 4 В	±(1,5% + 3 цифры)
200 Ω	0,1 Ω	> 4 В	±(1,5% + 3 цифры)
2000 Ω	1 Ω	> 4 В	±(1,5% + 3 цифры)
Примечание Количество возможных измерений при только заряженных батареях составляет 3000.			

Диапазон R_{LO}	Тестовый ток
7,5 Ом	210 мА
35 Ом	100 мА
240 Ом	20 мА
2000 Ом	2 мА

Установка нуля для измерительного щупа	Нажмите кнопку  для установки нуля 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})

Тестовое напряжение		Погрешность измерительного напряжения (при номинальном измерительном токе)
Модель 1652C	Модель 1653B Модель 1654B	
250-500-1000 В	50-100-250-500-1000 В	+10%, -0%

Испытательное напряжение	Диапазон измерений сопротивления изоляции	Разрешение	Тестовый ток	Погрешность
50 В	от 10 кΩ до 50 МΩ	0,01 МΩ	1 мА при 50 кΩ	±(3% + 3 цифры)
100 В	от 100 кΩ до 20 МΩ	0,01 МΩ	1 мА при 100 кΩ	±(3% + 3 цифры)
	от 20 МΩ до 100 МΩ	0,1 МΩ		±(3% + 3 цифры)
250 В	от 10 кΩ до 20 МΩ	0,01 МΩ	1 мА при 250 кΩ	±(1,5% + 3 цифры)
	от 20 МΩ до 200 МΩ	0,1 МΩ		±(1,5% + 3 цифры)
500 В	от 10 кΩ до 20 МΩ	0,01 МΩ	1 мА при 500 кΩ	±(1,5% + 3 цифры)
	от 20 МΩ до 200 МΩ	0,1 МΩ		±(1,5% + 3 цифры)
	200 МΩ - 500 МΩ	1 МΩ		±10%
1000 В	от 100 кΩ до 200 МΩ	0,1 МΩ	1 мА при 1 МΩ	±(1,5% + 3 цифры)
	200 МΩ - 1000 МΩ	1 МΩ		±10%

Примечание

Количество возможных измерений при только заряженных батареях составляет 2000.

Автоматический разряд	Время разряда составляет < 0,5 секунд Для C = 1 мкФ или менее
Определение цепи под напряжением	Блокирует проведение измерений, если перед началом измерения на клемме обнаружено напряжение > 30 В.
Максимальная емкостная нагрузка	Пригодный к эксплуатации при емкости нагрузки 5 мкФ.

Режимы неразмыкания и тока высокого напряжения УЗО/FI

Диапазон напряжения силовой сети	100 – 500 В переменного тока (50/60 Гц)
Входное включение (выбор функциональной клавишей)	Сопrotивление контура: фаза на землю
	Сопrotивление провода: фаза на нейтральный провод
Ограничение числа последовательных измерений	Автоматическое выключение при сильном нагреве внутренних компонентов. Также имеется тепловая защита для измерений RCD.
Максимальное измерение тока при 400 В	20 А синусоидальный в течение 10 мс
Максимальное измерение тока при 230 В	12 А синусоидальный в течение 10 мс

Диапазон	Разрешение	Погрешность ^[1]
10 Ω	0,001 Ω	Режим сильного тока мΩ: ±(2% + 15 цифр)
20 Ω	0,01 Ω	Режим не размыкания: ± (3% + 6 цифр)
		Режим тока высокого напряжения: ± (2% + 4 цифры)
200 Ω	0,1 Ω	Режим не размыкания: ±(3%)
		Режим тока высокого напряжения: ±(2%)
2000 Ω	1 Ω	±6% ^[2]
Примечания		
[1] Действительно для сопротивления цепи нейтрали < 20 Ω и до угла сдвига фаз 30° Диагностические выходы должны быть обнулены перед измерением.		
[2] Действительно для напряжения сети > 200 В.		

Измерение ожидаемого тока замыкания на землю (PSC/I_к)

Вычисление	Предполагаемый ток замыкания на землю (PEFC/I _к) или предполагаемый ток короткого замыкания (PSC/I _к) определяется делением измеренного напряжения сети на измеренное сопротивление контура (L-PE) или сопротивление цепи соответственно.	
Диапазон	от 0 до 10 кА или от 0 до 50 кА (смотрите опции включения выше ва данном руководстве)	
Разрешение и единицы	Разрешение	Единицы
	I _к < 1000 А	1 А
	I _к > 1000 А	0,1 кА
Погрешность	Определяется погрешностью измерения сопротивления цепи и сетевого напряжения.	

Проверка УЗО

Типы проверяемых УЗО

Тип УЗО [6]		Модель 1652C	Модель 1653B	Модель 1654B
Переменный ток ^[1]	G ^[2]	√	√	√
Переменный ток	S ^[3]	√	√	√
A ^[4]	G	√	√	√
A	S	√	√	√
B ^[5]	G			√
B	S			√
<p>Примечания</p> <p>[1] Переменный ток – срабатывание по переменному току</p> <p>[2] G – Основной, без задержки</p> <p>[3] S – С временной задержкой</p> <p>[4] A – Срабатывание по импульсному сигналу</p> <p>[5] B – Срабатывание по постоянному току</p> <p>[6] Испытание УЗО запрещено при напряжении > 265 переменного тока Испытания УЗО разрешено только, если выбранный ток, усиленный сопротивлением заземлением, < 50 V.</p>				

Измерительные сигналы

Тип УЗО	Описание измерительного сигнала
Переменный ток (синусоидальный)	Колесательный сигнал – это синусоида, начинающаяся от прохождения через нуль, полярность определяется выбором фазы (фаза 0° начинается при пересечении синусоидой нулевой точки по направлению из нижнего в верхнее положение, фаза 180° начинается при пересечении синусоидой нулевой точки по направлению из верхнего в нижнее положение). Амплитуда измерительного тока для всех измерений равна $I_{\Delta n}$ x коэффициент усиления.
A (полуволна)	Колесательный сигнал – это полуволна выпрямленной синусоиды, начинающаяся в нулевой точке, полярность определяется выбором фазы (фаза 0° начинается при пересечении синусоидой нулевой точки по направлению из нижнего в верхнее положение, фаза 180° начинается при пересечении синусоидой нулевой точки по направлению из верхнего в нижнее положение). Амплитуда измерительного тока для всех измерений равна $2,0 \times I_{\Delta n} (rs)$ x коэффициент усиления для $I_{\Delta n} = 0,01$ A. Модуль измерительного тока это $1,4 \times I_{\Delta n} (rms)$ x множитель для всех измерений для всех остальных значений параметра $I_{\Delta n}$.
B (пост. ток)	Это постоянный ток в соответствии с EN61557-6 Приложение A

Измерение скорости размыкания (ΔT)

Функция проверки	Выбор тока УЗО						пер. [3]
	10 мА	30 мА	100 мА ^[1]	300 мА ^[1]	500 мА ^[1]	1000 мА ^[2]	
x 1/2, 1	√	√	√	√	√	√	√
x 5	√	√	√				
Ramp	√	√	√	√	√	√	√
Авто	√	√	√				

Примечания
 Сетевое напряжение 100 – 265 В, 50/60 Гц
 [1] Для УЗО типа В требуется сетевое напряжение в диапазоне 195 – 265 В.
 [2] УЗО только типа АС.
 [3] Тип УЗО А ограничивается током до 700 мА, недоступно для УЗО типа В.

Коэффициент усиления по току	*Тип УЗО	Диапазон измерений		Погрешность измерения времени размыкания
		Европа	Великобритания	
x 1/2	G	310 мс	2000 мс	±(1% делений + 1 мс)
x 1/2	S	510 мс	2000 мс	±(1% делений + 1 мс)
x 1	G	310 мс	310 мс	±(1% делений + 1 мс)
x 1	S	510 мс	510 мс	±(1% делений + 1 мс)
x 5	G	50 мс	50 мс	±(1% делений + 1 мс)
x 5	S	160 мс	160 мс	±(1% делений + 1 мс)

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

Максимальное время размыкания

RCD ✓ Символ УЗО загорается при измерении времени размыкания УЗО, если время арзрыва вооттветствует слелующим условиям:

УЗО	I _{ΔN}	Максимальные значения времени размыкания
AC G, A, B	x 1	Менее чем 300 мс
AC (переменный ток), G – S, A – S, B – S	x 1	между 130 мс и 500 мс
AC G, A, B	x 5	Менее чем 40 мс
AC (переменный ток), G – S, A – S, B – S	x 5	Между 50 мс и 150 мс

Измерение тока разьединения УЗО/FI / Измерение лінійно змінюючогося сигналу ($I_{\Delta N}$)

Диапазон изменения тока	Размер шага	Время выдержки		Погрешность измерения
		Тип G	Тип S	
30% – 110% номинального тока УЗО ^[1]	10% of $I_{\Delta N}$ ^[2]	300 мс/шаг	500 мс/шаг	±5%
Примечания [1] 30% – 150% для типа А $I_{\Delta N} > 10$ мА 30% – 210% для типа А $I_{\Delta N} = 10$ мА 20% – 210% для типа В Указанные диапазоны тока размыкания (EN 61008-1): 50% – 100% для типа АС 35% – 140% для типа А (> 10 мА) 35% – 200% для типа А (≤ 10 мА) 50% – 200% для типа В [2] 5% для типа В				

Измерение сопротивления заземления (R_E)

Только для моделей 1653В и 1654В Данный продукт предназначен для использования при испытаниях установок технологического оборудования, промышленных установок и стационарных устройств.

Диапазон	Разрешение	Погрешность
200 Ω	0,1 Ω	±(2% + 5 цифр)
2000 Ω	1 Ω	±(3,5% + 10 цифр)

Диапазон: $R_E + R_{PROBE}$ ^[1]	Тестовый ток
2200 Ω	3,5 мА
16000 Ω	500 мкА
52000 Ω	150 мкА
Примечание [1] Без поверхностного напряжения	

Частота	Выходное напряжение
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

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.
Определяет диапазон входного напряжения (фаза к фазе)	от 100 до 500 В

Проверка подключения к сети

Пиктограммы (, , ) сигнализируют, когда клеммы L-PE или L-N расположены не на своих местах. Использование инструмента запрещено, и генерируется код ошибки, если входное напряжение не находится в пределах от 100 В до 500 В. Измерения контуров и УЗО Великобритании запрещены, если клеммы L-PE или L-N поменяны местами.

Рабочие диапазоны и диапазоны неточности для EN 61557

Функция	Диапазон отображения	EN 61557 Измерение рабочего диапазона неточно	Номинальные значения
V EN 61557-1	0,0 В в с – 500 В в с	50 В в с – 500 В в с $\pm(2\% + 2 \text{ цифры})$	$U_N = 230/400 \text{ В в с}$ $f = 50/60 \text{ Гц}$
R_{LO} EN 61557-4	0,00 Ω – 2000 Ω	0,2 Ω – 2000 Ω $\pm(10\% + 2 \text{ цифры})$	$4,0 \text{ В} < U_Q < 24 \text{ В}$ $R_{LO} \leq 2,00 \Omega$ $I_N \geq 200 \text{ mA}$
R_{ISO} EN 61557-2	0,00 М Ω – 1000 М Ω	1 М Ω – 200 М Ω $\pm(10\% + 2 \text{ цифры})$ 200 М Ω – 1000 М Ω $\pm(15\% + 2 \text{ цифры})$	$U_N =$ 50/100/250/500/1000 В $I_N = 1,0 \text{ mA}$
Z_I EN 61557-3	Z_I (не разъединение) 0,00 Ω – 2000 Ω	0,4 Ω – 2000 Ω $\pm(15\% + 6 \text{ цифр})$	$U_N = 230/400 \text{ В в с}$ $f = 50/60 \text{ Гц}$ $I_K = 0 \text{ A} - 10,0 \text{ kA}$
	Z_I (ток высокого напряжения) 0,00 Ω – 2000 Ω	0,2 Ω – 200 Ω $\pm(10\% + 4 \text{ цифры})$	
	Z_I (Высокий ток, высокое сопротивление) 0 М Ω – 9999 М Ω	100 м Ω – 9999 м Ω $\pm(8\% + 20 \text{ цифр})$	
	R_E 0,00 Ω – 2000 Ω	10 Ω – 1000 Ω $\pm(10\% + 2 \text{ цифры})$	
$\Delta T, I_{\Delta N}$ EN 61557-6	ΔT 0,0 мс – 2000 мс	25 мс – 2000 мс $\pm(10\% + 1 \text{ цифра})$	$\Delta T =$ 10/30/100/300/500/1000/ VAR mA
	$I_{\Delta N}$ 3 mA – 550 mA (VAR 3 mA – 700 mA)	3 mA – 550 mA $\pm(10\% + 1 \text{ цифра})$	$I_{\Delta N} =$ 10/30/100/300/500/ VAR mA
R_E EN 61557-5	0,0 Ω – 2000 Ω	10 Ω – 2000 Ω $\pm(10\% + 2 \text{ цифры})$	$f = 128 \text{ Гц}$
Фаза EN 61557-7			1 : 2 : 3

Операционная погрешность для EN 61557

Операционная погрешность показывает максимально возможную неточность, принимая в расчет влияние всех факторов E1-E10.

	Вольты	R _{Lo} EN 61557-4	R _{ISO} EN 61557-2	Z _I EN 61557-3	ΔT EN 61557-6	I _{ΔN} EN 61557-6	R _E EN 61557-5
Собственная погрешность A	0,80%	1,50%	10,00%	6,00%	1,00%	5,00%	3,50%

Величина сопротивления	Вольты	R _{Lo} EN 61557-4	R _{ISO} EN 61557-2	Z _I EN 61557-3	ΔT EN 61557-6	I _{ΔN} EN 61557-6	R _E EN 61557-5
Положение – E1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Напряжение питания – E2	0,50%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	2,75%	2,25%
Температура – E3	0,50%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	2,25%	2,75%
Напряжение цикла помех – E4	-	-	-	-	-	-	1,50%
Сопротивление образцов и вспомогательных заземляющих электродов – E5	-	-	-	-	-	-	4,00%
Фазовый угол системы – E6.2	-	-	-	1,00%	-	-	-
Частота системы – E7	0,50%	-	-	2,50%	-	-	0,00%
Напряжение системы – E8	-	-	-	2,50%	2,50%	2,50%	0,00%
Пульсация – E9	-	-	-	2,00%	-	-	-
Величина постоянного тока – E10	-	-	-	2,50%	-	-	-