

UNI-T®



UT575B

**Двухклещевой
многофункциональный
измеритель сопротивления
заземления**

Руководство по эксплуатации



Содержание

Информация по технике безопасности	3
I. Введение	4
II. Технические характеристики	5
III. Конструкция прибора	9
IV. Функциональный переключатель	10
V. ЖК-дисплей (LCD Display)	11
VI. Принцип измерений (Measurement Rationales)	12
1. Измерение сопротивления заземления по 3- и 4-проводной схеме	12
2. Измерение сопротивления заземления методом выбора (Selection Method)	12
3. Измерение сопротивления заземления двухклещевым методом (Double-Clamp Method)	13
4. Четырёхконтактный метод (метод Веннера)	14
5. Измерение постоянного сопротивления (DC Resistance Testing)	14
6. Рабочие погрешности (B)	15
7. Измерение утечки переменного тока (AC Leakage Current)	15
8. Измерение напряжения заземления (Grounding Voltage)	15
VII. инструкция по эксплуатации	16
1. Включение и выключение питания	16
2. Проверка уровня заряда аккумулятора	16
3. Простой 2-проводный метод	16
4. Трёхпроводной метод (3-Wire Method)	18
5. Точный четырёхпроводной метод (4-Wire Precision Method)	18
6. Метод выбора 4-проводного измерения (4-Wire Selection Method)	20
7. Метод одиночного зажима с выбором 3-проводного измерения (Single-Clamp 3-Wire Selection Method)	21
8. Метод двойного зажима (Double-Clamp Method)	23
9. Измерение удельного сопротивления грунта (Soil Resistivity Testing)	24
10. Измерение постоянного сопротивления (DC Resistance Testing)	25
11. Измерение переменного тока (AC Current Testing)	26
12. Измерение напряжения заземления (Grounding Voltage Testing)	27
13. Управление подсветкой (Backlight Control)	28
14. Настройка звукового сигнала (Alarm Setting)	28
15. Удержание и сохранение данных (Data Hold/Storage)	28
16. Просмотр и удаление данных (Data Viewing/Deletion)	29
17. Передача данных (Data Uploading)	29
VIII. Зарядка аккумулятора (Battery Charging)	30
IX. Комплектация	31

Информация по технике безопасности

Благодарим вас за покупку этого прибора. Чтобы обеспечить безопасную и эффективную эксплуатацию, пожалуйста, соблюдайте следующие рекомендации:

Прочитайте руководство пользователя внимательно.

Соблюдайте все меры предосторожности, указанные в руководстве.

- Измеритель разработан, произведён и протестирован в соответствии со стандартом безопасности IEC61010.
- Всегда уделяйте особое внимание вопросам безопасности при работе.
- Порт USB не изолирован от внутренней схемы, поэтому запрещено подключать прибор к компьютеру во время измерений напряжения. Это может привести к поражению электрическим током или повреждению устройства. Перед подключением кабеля USB для считывания данных необходимо отсоединить измерительный провод от тестируемой цепи.
- Упомянутый в руководстве «режим онлайн-мониторинга» применяется только для наблюдения за напряжением.
- Обращайте внимание на текст и символы, нанесённые на корпус прибора.
- При измерении сопротивления заземления следите за правильным направлением тока в клещах.
- Убедитесь, что прибор и его принадлежности исправны. Если изоляция проводов повреждена, провода обнажены или сломаны — не используйте прибор!
- Запрещается прикасаться к оголённым проводникам или к измеряемой цепи.
- Установите функциональный переключатель в правильное положение перед началом измерений.
- Убедитесь, что штекер измерительного провода прочно вставлен в соответствующий разъём.
- Не подавайте заземляющее напряжение выше 100 В между измерительным концом и портом прибора — это может привести к повреждению тестера.
- Не проводите измерения во взрывоопасных средах — искра может вызвать взрыв.
- Если металлические части становятся видимыми из-за трещины корпуса или повреждения провода, немедленно прекратите использование прибора.
- Не храните прибор в местах с высокой температурой, влажностью, конденсатом или под прямыми солнечными лучами в течение длительного времени.
- Перед хранением убедитесь, что прибор сухой.
- Перед заменой батареи отсоедините все провода и установите функциональный переключатель в положение OFF.
- Заряжайте прибор своевременно, если на дисплее появляется символ низкого заряда батареи.
- Если прибор не используется длительное время, заряжайте его каждые 1–2 месяца, чтобы избежать повреждения аккумулятора.
- Использование, разборка, калибровка и ремонт должны выполняться только уполномоченным персоналом.

I. Введение

Многофункциональный двухклещевой измеритель сопротивления заземления UT575B — это высококлассный прибор, предназначенный для измерения сопротивления заземления, сопротивления постоянному току, удельного сопротивления грунта, тока утечки и напряжения заземления.

Прибор позволяет выполнять измерения различными методами: 2-, 3-, 4-проводным, методом выбора, двухклещевым и др. Используются цифровая обработка, а также технологии FFT и AFF, обеспечивающие устойчивость к помехам и адаптацию к окружающей среде. Благодаря этому результаты повторных измерений стабильны и надёжны, обеспечивая высокую точность и воспроизводимость.

Большой зажим клещей позволяет выполнять измерения сопротивления заземления крупных проводников, а также сложных систем заземления (например, одноточечных, сетевых и т. п.), а также измерять системы параллельного заземления без необходимости отключения электродов. Это обеспечивает удобное и точное тестирование систем заземления.

Прибор поставляется в комплекте с двумя клещами, измерительными проводами, вспомогательными заземляющими электродами, программным обеспечением и кабелем связи.

Большой ЖК-дисплей с подсветкой и аналоговой шкалой обеспечивает чёткое отображение данных.

UT575B имеет функции хранения и часов реального времени, может автоматически сохранять до 2000 групп данных с датой и временем.

Благодаря USB-порту, данные могут быть переданы на компьютер для анализа, просмотра, составления отчетов, печати и других операций.

UT575B широко используется в различных областях:

- электроэнергетика,
- телекоммуникации,
- метеорология,
- нефтегазовая промышленность,
- строительство,
- молниезащита,
- промышленное электрооборудование и др.

Особенности:

1. Световой индикатор с уникальным дизайном для разъёмов — помогает точно определить положение и избежать ошибок подключения.
2. 12-позиционный функциональный переключатель для наглядного выбора режима измерения.
3. Прочный водонепроницаемый (IP65), ударопрочный и пыленепроницаемый корпус, обеспечивающий долговечность и безопасность прибора.

II. Технические характеристики


1. Условия эксплуатации и эталонные параметры

Влияющий фактор	Эталонные условия	Рабочие условия	Примечание
Температура окружающей среды	23 °C ± 1 °C	-10 °C ~ 40 °C	—
Влажность окружающей среды	40% ~ 60%	< 80%	—
Рабочее напряжение	7.8 V ± 0.1 V	DC 7.8 V ± 0.6 V	—
Вспомогательное сопротивление заземления	< 100 Ω	< 5 kΩ	—
Помеховое напряжение	Следует избегать	< 20 V	—
Помеховый ток	Следует избегать	< 2 A	—
Расстояние между электродами при измерении R	a > 5d	a > 5d	—
Расстояние между электродами при измерении ρ	a > 20h	a > 20h	—

2. Общие характеристики

Параметр	Описание
Функции	Измерение сопротивления заземления, сопротивления постоянному току, удельного сопротивления грунта, напряжения заземления и тока заземления.
Источник питания	Перезаряжаемая литиевая батарея DC 7.4 V 2600 mAh. Полностью заряженная батарея имеет напряжение около 8.4 V.
Подсветка	Регулируемая подсветка дисплея позволяет работать в условиях слабого освещения.
Методы измерения	Сопротивление DC: 2-проводный и 4-проводный методы. Сопротивление заземления: 2-проводный и 3-проводный методы.
Методы измерения	4-проводный метод; 3-проводный метод с одной клещей (режим выбора); 4-проводный метод с одной клещей (режим выбора); двухклещевой метод; метод Веннера (измерение удельного сопротивления грунта).
Измерение тока заземления	С помощью токовых клещей.
Измерение напряжения заземления	С выпрямлением среднего значения.
Частота тестирования	128 Гц / 111 Гц / 105 Гц / 94 Гц (автоматическое регулирование частоты).
Ток короткого замыкания	Максимум 250 mA AC.

Параметр	Описание
Напряжение холостого хода	Максимум 40 В АС.
Диапазон расстояний между электродами	1 м ~ 100 м.
Тип дисплея	4-разрядный крупный ЖК-дисплей с подсветкой.
Индикация измерений	Светодиод мигает во время измерения, на экране отображается обратный отсчёт.
Размер дисплея (панели)	128 мм × 75 мм.
Область отображения	124 мм × 67 мм.
Габариты прибора	280 мм × 260 мм × 160 мм (высота × ширина × толщина).
Габариты клещей	223 мм × 120 мм × 39 мм (высота × ширина × толщина).
Измерительные провода	4 провода: красный — 20 м, чёрный — 20 м, жёлтый — 10 м, зелёный — 10 м.
Простые тестовые провода	2 провода: красный — 1,6 м, чёрный — 1,6 м.
Вспомогательные заземляющие электроды	Количество: 4 шт.; диаметр: 10 мм × 250 мм; вес: 935 г.
Токовые клещи	1 клещ с синим-чёрным разъёмом, 1 клещ с красно-чёрным разъёмом.
Диаметр клещей	70 мм.
Длина кабеля клещей	2 м.
Время измерения	Ток АС — около 2 раз в секунду; Напряжение заземления — около 2 раз в секунду; Сопротивление заземления — около 7 секунд за одно измерение.
Цикл измерения	Более 5000 циклов (проводить тест короткого замыкания один раз, повторный тест — после паузы 30 секунд).
Напряжение цепи	Менее АС 600 В.
Режим связи	Сохранённые данные можно передавать на компьютер через интерфейс USB и специальное программное обеспечение.
USB-кабель	Количество: 1 шт. Длина: 1,5 м.
Удержание данных (Data Hold)	При удержании данных на дисплее появляется символ "HOLD".
Сохранение данных	При сохранении данных отображается символ "MEM". Когда память заполнена (2000 групп данных), появляется символ "FULL".
Просмотр данных	При просмотре сохранённых данных отображается символ "READ".
Индикация переполнения диапазона	На дисплее отображается символ "OL".

Параметр	Описание
Индикация низкого тока	Если сигнал тока, полученный клещами СТ2, ниже 0,5 мА при использовании метода выбора или двухклещевого метода, на экране появится символ "⚡" — проверьте правильность установки клещей СТ2.
Проверка помех	Сигнал помех определяется автоматически. При напряжении помех выше 5 В отображается символ "NOISE".
Тест вспомогательного заземления	Функция измерения сопротивления вспомогательного заземления в диапазоне 0,00 кΩ ~ 30,00 кΩ (100R + rC < 50кΩ, 100R + rP < 50кΩ).
Звуковая сигнализация	При превышении заданного порога срабатывает звуковой сигнал — прибор подаёт серию звуков «Бип—Бип—Бип».
Напряжение батареи	При падении напряжения аккумулятора до DC 7.2V ± 0.1V появляется символ  , указывающий на необходимость зарядки.
Автоматическое выключение	Прибор автоматически выключается, если бездействует более 15 минут.
Потребляемый ток	Подсветка: макс. 25 мА (только подсветка); Режим ожидания: макс. 25 мА (подсветка выключена); Измерение: макс. 150 мА (подсветка выключена).
Вес	Прибор: около 3490 г (включая батарею); Токовые клещи: около 1100 г (2 шт.); Общий вес (с аксессуарами): около 6800 г.

Условия эксплуатации и защиты

Параметр	Описание
Рабочая температура и влажность	-10 °C ~ 40 °C; < 80 % RH
Температура и влажность хранения	-20 °C ~ 60 °C; < 70 % RH
Степень защиты	IP65 (при закрытой крышке)
Защита от перегрузки	При измерении сопротивления заземления — 280 В / 3 с между клеммами C(H)-E, P(S)-ES и каждой из них.
Сопротивление изоляции	> 20 МОм (при 500 В между электрической цепью и корпусом)
Испытательное напряжение (прочность изоляции)	AC 3700 В RMS (между электрической цепью и корпусом)
Электромагнитная совместимость (EMC)	Соответствует IEC 61326
Категория измерений	IEC 61010-1 (CAT III 300 В, CAT IV 150 В, степень загрязнения 2) IEC 61010-031 IEC 61557-1 (измерение сопротивления заземления) IEC 61557-5 (измерение удельного сопротивления грунта)

3. Основные погрешности и характеристики при эталонных условиях

Функция измерения	Диапазон измерений	Точность	Разрешение
Сопrotивление заземления (R~) и сопротивление постоянному току (R=) при измерении по 2-, 3- и 4-проводной схеме	0.00 ~ 29.99 Ω	± 2 % от показания ± 5 ед.	0.01 Ω
	30.0 ~ 299.9 Ω	± 2 % от показания ± 3 ед.	0.1 Ω
	300 ~ 2999 Ω	± 2 % от показания ± 3 ед.	1 Ω
	3.00 кΩ ~ 300.00 кΩ	± 4 % от показания ± 3 ед.	10 Ω
Сопrotивление заземления	0.00 ~ 29.99 Ω	± 2 % от показания ± 5 ед.	0.01 Ω
	30.0 ~ 299.9 Ω	± 2 % от показания ± 3 ед.	0.1 Ω
Измерение сопротивления заземления (R~) по методу выбора (Selection Method)	300 ~ 3000 Ω	± 2 % от показания ± 3 ед.	1 Ω
Измерение сопротивления заземления (R~) по двухклещевому методу	0.01 ~ 0.99 Ω	± 10 % от показания ± 5 ед.	0.01 Ω
	1.0 ~ 29.9 Ω	± 10 % от показания ± 5 ед.	0.1 Ω
	30 ~ 100 Ω	—	1 Ω
Удельное сопротивление грунта (ρ)	0.00 м ~ 99.99 м	Зависит от точности измерения R	0.01 м
	100.0 м ~ 999.9 м		0.1 м
	1000 м ~ 9999 м		1 м
	10.00 км ~ 99.99 км		10 м
	100.0 км ~ 999.9 км		100 м
	1000 км ~ 9000 км		1 км
Напряжение помех заземления (V~) 50 Гц / 60 Гц	АС 0.0 ~ 100.0 В	± 2 % от показания ± 3 ед.	0.1 В
Ток помех заземления (A~) 50 Гц / 60 Гц	АС 0.00 мА ~ 600.0 А	± 2 % от показания ± 3 ед.	0.01 мА

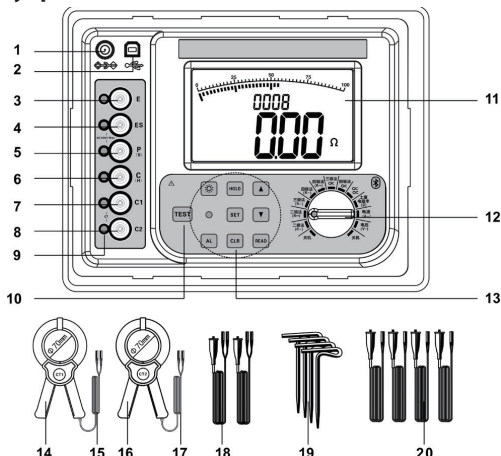
Примечание: Точность зависит от точности измерения R ($\rho = 2 \pi a R$; $a = 1 \text{ м} \sim 100 \text{ м}$; $\pi = 3.14$).

Примечания:

- Дополнительная погрешность составляет ± 5 % от показания ± 5 ед. при максимальном сопротивлении rC или rP.
(rC max: $4 \text{ к}\Omega + 100R < 50 \text{ к}\Omega$; rP max: $4 \text{ к}\Omega + 100R < 50 \text{ к}\Omega$).
- Дополнительная погрешность составляет ± 5 % от показания ± 5 ед. при напряжении помех 5 В.

III. Конструкция прибора

1. Порты и органы управления:

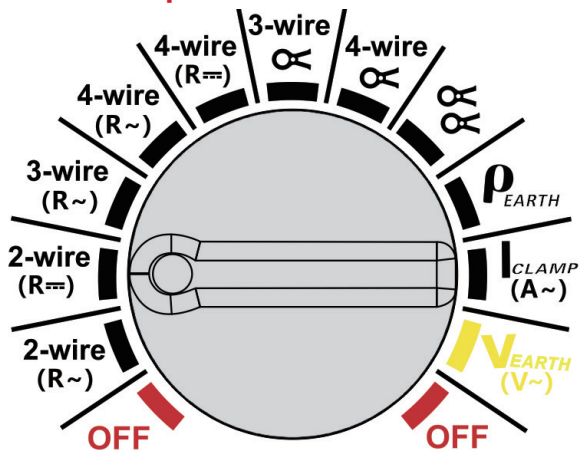


1. Разъём для зарядки
2. Порт USB
3. Разъём E — электрод заземления (Grounding electrode)
4. Разъём ES — вспомогательный электрод заземления (Auxiliary grounding electrode)
5. Разъём P(S) — электрод измерения напряжения (Voltage electrode)
6. Разъём C(H) — электрод измерения тока (Current electrode)
7. Разъём C₁ — выход одноимённого конца токоизмерительных клещей CT2
8. Разъём C₂ — общий выход токоизмерительных клещей CT2
9. Индикаторный светодиод
10. Кнопка TEST — запуск измерения
11. ЖК-дисплей (LCD screen)
12. Функциональный переключатель (Functional knob)
13. Функциональные кнопки

2. Аксессуары:

14. Возбуждающие токовые клещи (CT1)
15. Разъёмы возбуждающих клещей — красный для одноимённого конца, чёрный для общего конца
16. Приёмные токовые клещи (CT2)
17. Разъёмы приёмных клещей — синий для одноимённого конца, чёрный для общего конца
18. Провода для простых измерений (Simple test leads)
19. Вспомогательные заземляющие штыри (Ground rods)
20. Измерительные кабели различной длины

IV. Функциональный переключатель



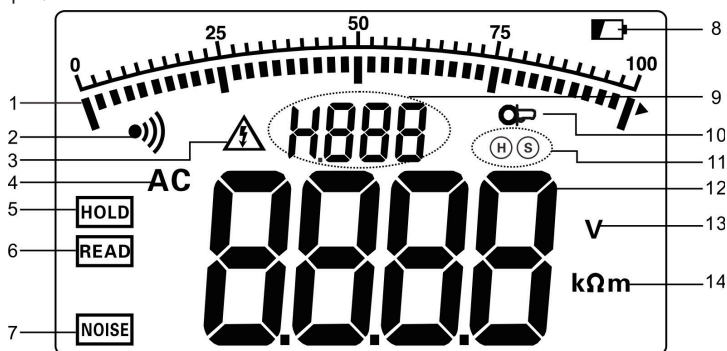
На лицевой панели прибора расположен поворотный функциональный переключатель, который используется для выбора режима измерений.

Положения переключателя и их функции

Положение	Функция
OFF	Выключение питания
2-Wire (R~)	Измерение сопротивления заземления по двухпроводной схеме
2-Wire (R=)	Измерение сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме
3-Wire	Измерение сопротивления заземления по трёхпроводной схеме
4-Wire	Измерение сопротивления заземления по четырёхпроводной схеме
Grounding (Заземление)	Измерение сопротивления заземления по двухклещевому методу
ρ EARTH	Измерение удельного сопротивления грунта
I CLAMP (A~)	Измерение переменного тока с помощью клещей
V EARTH (V~)	Измерение напряжения заземления
OFF	Режим выключения прибора (второе положение OFF)

V. ЖК-дисплей (LCD Display)

На дисплее отображаются все параметры измерений, состояние прибора и индикаторы функций.



Элементы отображения:

1. Индикатор выполнения (Progress bar) — динамически показывает ход измерения.
2. Символ предупреждения (Alarm symbol) — появляется, когда активна функция звукового сигнала; мигает при превышении порога тревоги.
3. Индикатор перенапряжения (Overvoltage indication) — отображается, если измеряемое напряжение превышает 30 В.
4. Индикатор переменного тока (AC) — отображается при измерении переменного тока или напряжения.
5. Индикатор удержания данных (HOLD) — появляется при нажатии кнопки HOLD.
6. Индикатор просмотра данных (READ) — отображается при нажатии кнопки READ более чем на 3 секунды.
7. Индикатор помех (NOISE) — отображается, если напряжение помех превышает 5 В.
8. Индикатор низкого заряда батареи — появляется, если напряжение аккумулятора ниже 7,5 В.
9. Количество сохранённых групп данных — показывает, сколько записей хранится в памяти.
10. Символ слабого сигнала тока — появляется, если ток, принимаемый клещами CT2, ниже 0,5 мА (возможная причина — обратное направление установки клещей).
11. Индикатор помех электрода — появляется при воздействии внешних наводок.
12. Основное цифровое окно — показывает текущее измеренное значение.
13. Единица измерения напряжения (V).
14. Единицы измерения сопротивления, удельного сопротивления, тока и длины (Ω , $k\Omega\cdot m$, A, m).

VI. Принцип измерений (Measurement Rationales)

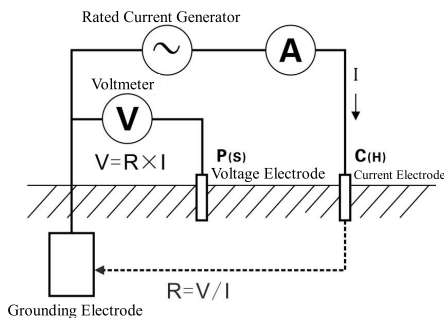
1. Измерение сопротивления заземления по 3- и 4-проводной схеме

Для измерения сопротивления заземления методом 3/4-проводов применяется метод смены полярности тока (pole-changing method), обеспечивающий точность при измерении одиночных точек заземления.

Переменный ток с номинальным значением I протекает между измеряемым электродом заземления E и токовым электродом $C(H)$. Разность потенциалов V между электродом заземления E и электродом напряжения $P(S)$ измеряется, и сопротивление заземления R вычисляется по формуле:

$$R = V / I$$

Для повышения точности используется 4-проводной метод, при котором добавляется вспомогательный электрод ES . Электроды E и ES зажимаются в одной точке проводника заземления во время реального измерения.



2. Измерение сопротивления заземления методом выбора (Selection Method)

Для измерения сопротивления заземления методом выбора используется метод смены полярности тока, который особенно подходит для измерения сопротивления отдельных электродов в системе параллельного заземления (при отсутствии отключений).

Переменный ток I подается между токовым электродом $C(H)$ и заземляющими электродами $Re1, Re2, Re3$.

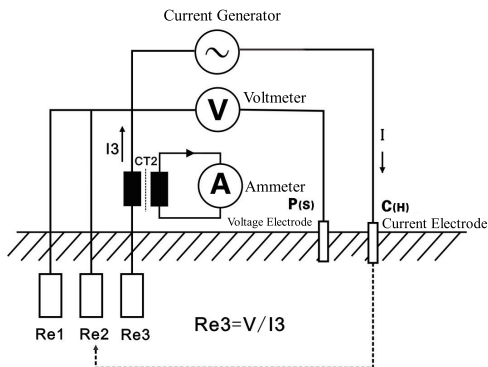
Ток I_3 , протекающий через электрод $Re3$, измеряется с помощью токоизмерительных клещей $CT2$.

Разность потенциалов V между заземляющим электродом $Re3$ и электродом напряжения $P(S)$ измеряется, после чего сопротивление заземления $Re3$ рассчитывается по формуле:

$$Re_3 = V / I_3$$

Для повышения точности применяется 4-проводной метод, при котором добавляется вспомогательный электрод ES . Электроды E и ES закрепляются в одной точке проводника заземления при реальном тестировании.

(Схема ниже показывает принцип измерения: генератор тока, амперметр, вольтметр, электроды $Re1-Re3, P(S)$ и $C(H)$.)



3. Измерение сопротивления заземления двухщелевым методом (Double-Clamp Method)

Этот метод подходит для измерений без установки вспомогательных электродов заземления, при условии, что измеряемый электрод является частью системы, где несколько точек заземления соединены параллельно.

Переменная ЭДС V создаётся с помощью возбуждающих клещей $CT1$, ток I возникает в контуре под действием ЭДС, а обратный ток фиксируется клещами $CT2$.

Сопротивление R вычисляется по формуле:

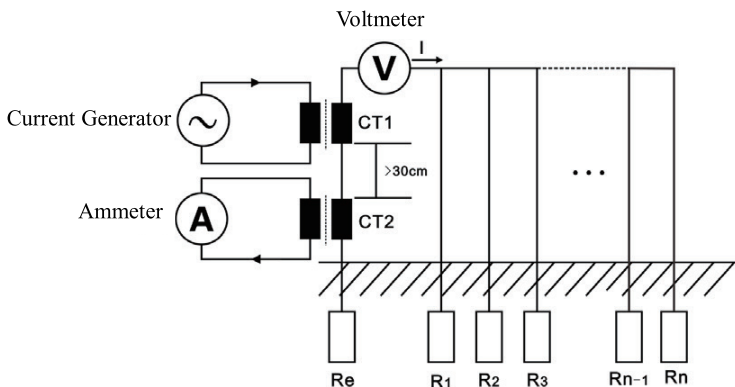
$$R = V / I$$

Как показано на схеме, общее сопротивление цепи описывается выражением:

$$R = Re + (R_1 // R_2 // R_3 // \dots // R_{n-1} // R_n)$$

где $//$ обозначает параллельное соединение.

Если эквивалентное параллельное сопротивление $(R_1 // R_2 // \dots // R_n)$ значительно меньше Re , то измеренное сопротивление $R \approx Re$.



4. Четырёхконтактный метод (метод Веннера)

Метод четырёх электродов (Wenner Method) используется для измерения удельного сопротивления грунта (ρ).

Переменный ток I подаётся между электродом заземления E и токовым электродом $C(H)$.

Разность потенциалов V между электродом напряжения $P(S)$ и вспомогательным заземляющим электродом ES измеряется.

Сопротивление R между этими двумя точками определяется по формуле:

$$R = V / I$$

Затем удельное сопротивление грунта вычисляется по формуле:

$$\rho = 2\pi aR \text{ (в метрах)}$$

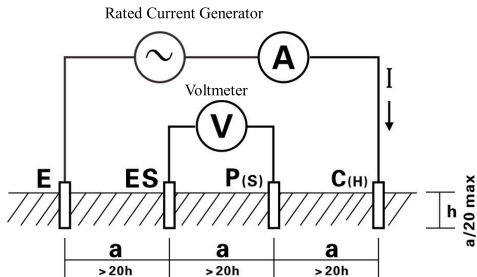
где:

- a — расстояние между соседними электродами (в метрах),
- R — измеренное сопротивление,
- π — постоянная (3.14).

Расстояние между электродами $C(H)$ и $P(S)$ равно расстоянию между $P(S)$ и ES , т.е. все интервалы равны a , отсюда и название метода.

Для обеспечения точности измерений рекомендуется, чтобы расстояние между электродами a было значительно больше глубины их залегания h , обычно $a > 20h$.

(На рисунке показано расположение электродов E , ES , $P(S)$, $C(H)$, с равными промежутками a и глубиной h .)



5. Измерение постоянного сопротивления (DC Resistance Testing)

Для измерения постоянного сопротивления по 2-, 3- и 4-проводным схемам используется метод смены полярности тока (pole-changing method).

Этот метод применяется для измерения сопротивления эквипотенциального соединения.

Переменный ток заменяется постоянным номинальным током I , который проходит через измеряемый объект R .

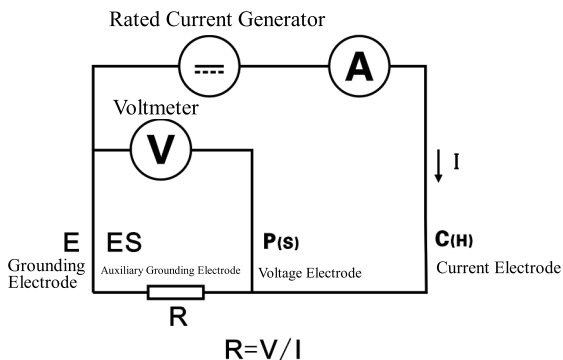
Разность потенциалов V между обоими концами измеряемого объекта фиксируется, а сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = V / I$$

Для повышения точности используется четырёхпроводной метод, при котором добавляется вспомогательный электрод ES.

Электроды E и ES закрепляются в одной точке измеряемого объекта при реальном тестировании.

(На рисунке показано подключение: генератор тока, амперметр, вольтметр, электроды E, ES, P(S), C(H).)



6. Рабочие погрешности (B)

Рабочие погрешности методов, описанных выше, рассчитываются при номинальных условиях эксплуатации.

Погрешность B определяется как совокупность встроенной погрешности (A) и переменных составляющих погрешности (Ei) прибора по следующей формуле:

$$B = \pm (|A| + 1.15 \times \sqrt{E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2})$$

где:

- A — внутренняя (инструментальная) погрешность;
- E₂ — отклонение, вызванное изменением питающего напряжения;
- E₃ — отклонение, вызванное изменением температуры;
- E₄ — отклонение, вызванное изменением помехового напряжения;
- E₅ — отклонение, вызванное сопротивлением контактных электродов.

7. Измерение утечки переменного тока (AC Leakage Current)

Ток утечки переменного тока измеряется методом выпрямления среднего значения.

8. Измерение напряжения заземления (Grounding Voltage)

Напряжение заземления измеряется методом выпрямления среднего значения.

VII. инструкция по эксплуатации

1. Включение и выключение питания


Включите или выключите тестер с помощью поворотного переключателя.

Поверните его в положение “OFF”, чтобы выключить прибор.

Тестер автоматически выключается через 15 минут после включения.

После автоматического выключения снова переведите переключатель в положение “OFF”, а затем перезапустите тестер.

2. Проверка уровня заряда аккумулятора

Если на экране LCD после включения тестера появляется символ низкого заряда батареи “”, это указывает на недостаточный уровень питания.

Замените батарею в соответствии с инструкцией.

Только при достаточном заряде аккумулятора обеспечивается точность измерений.

3. Простой 2-проводный метод

Метод 2-проводного измерения — это упрощённый способ измерения, не требующий использования вспомогательных заземляющих электродов.

В этом случае электрод заземления с наименьшим сопротивлением используется как вспомогательный заземляющий электрод.

Подключаются два тестовых провода, при этом порты C(H) и P(S), а также E и ES соединяются между собой (замыкаются), как показано на рисунке ниже.

В качестве вспомогательных заземляющих электродов можно использовать:

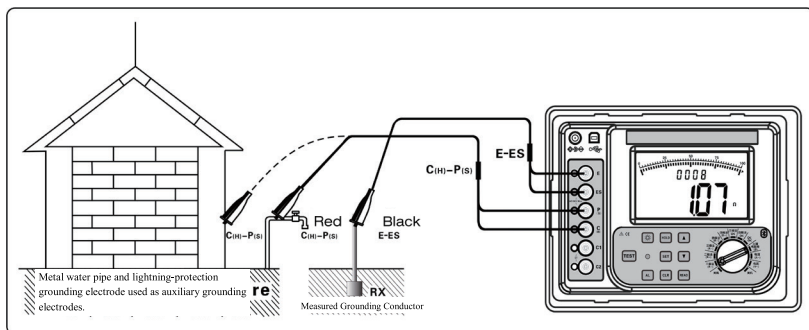
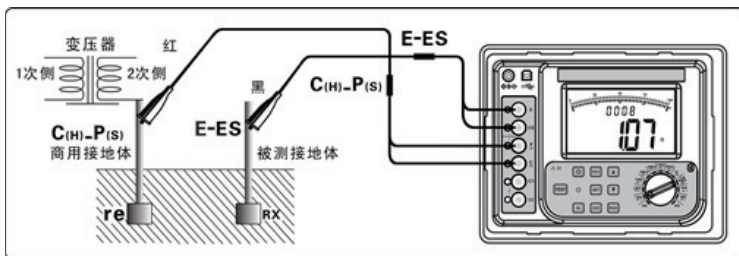
- металлические водопроводные трубы,
- закопанные металлические конструкции (например, пожарные гидранты),
- общее заземление коммерческой электросети,
- заземляющие электроды молниезащиты зданий и др.

Перед подключением удалите оксидную плёнку в месте контакта вспомогательного заземляющего проводника с выбранным металлом.

Схема подключения такая же, как при 4-проводном измерении.

 Предупреждение:

Если в качестве вспомогательного заземляющего электрода используется заземление коммерческой электросети, убедитесь, что этот электрод действительно относится к системе заземления сети, иначе может произойти срабатывание автоматического выключателя (дифференциального).



Рекомендации:

При измерении сопротивления заземления по 2-проводной схеме выбирайте проводник с низким значением сопротивления, чтобы полученные данные были ближе к реальному значению.

Металлические водопроводные трубы и пожарные гидранты являются предпочтительными вариантами в качестве вспомогательных заземляющих электродов.

Дополнение к простому 2-проводному методу

При измерении сопротивления заземления простым методом показание прибора складывается из: сопротивления измеряемого заземляющего проводника + сопротивления заземления коммерческой электросети, то есть:

$$R = RX + re$$

где:

- R — показание прибора,
- RX — сопротивление заземления измеряемого проводника,
- re — сопротивление заземления коммерческой электросети.

Следовательно, для получения действительного сопротивления измеряемого заземления:

$$RX = R - re$$

4. Трёхпроводной метод (3-Wire Method)

Для выполнения трёхпроводного измерения необходимо замкнуть порты ES и E на тестере (как показано на схеме ниже), отсюда и название метода.

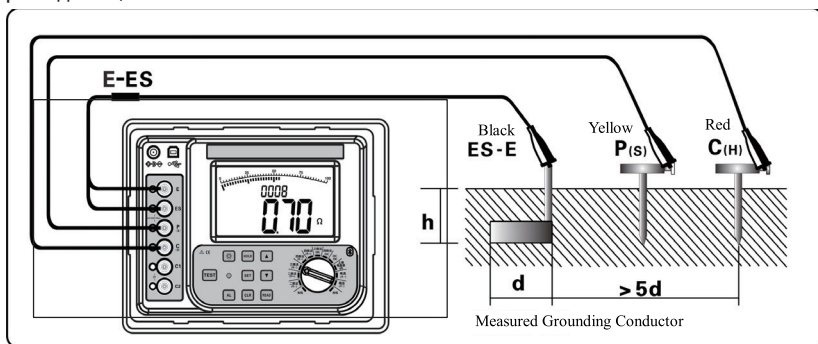
Работа тестера в трёхпроводном режиме аналогична четырёхпроводному.

Однако трёхпроводной метод не устраняет влияние сопротивления проводов на результаты измерения.

Также остаётся влияние:

- изменения контактного сопротивления между тестером и измерительным проводом,
- изменения контактного сопротивления между измерительным проводом и вспомогательным заземляющим электродом.

Перед измерением удалите оксидный слой с поверхности измеряемого заземляющего проводника, чтобы повысить точность.



5. Точный четырёхпроводной метод (4-Wire Precision Method)

Перед проведением испытания на сопротивление заземления необходимо проверить напряжение относительно земли между заземляющим проводом и электродами:

- напряжение между C(H) и E,
- или между P(S) и ES

должно быть ниже 20 В.

Если напряжение на землю превышает 5 В, тестер отобразит символ "NOISE", что указывает на возможную помеху или ошибку измерения.

В этом случае выключите питание оборудования, подключённого к измеряемому заземлению, и повторите тест после снижения напряжения.

Метод 4-проводного измерения позволяет устранить влияние контактного сопротивления между измеряемым заземляющим проводником, вспомогательным заземляющим стержнем, зажимами и входными портами тестера (особенно при загрязнении или ржавчине).

Также устраняется влияние сопротивления измерительных проводов, что делает этот метод более точным, чем 3-проводной.

Как показано на рисунке:

- начиная от измеряемого объекта, закопайте вспомогательные заземляющие стержни P(S) и C(H) в землю в одну линию,
- подключите провода (чёрный, зелёный, жёлтый, красный) соответственно к портам E, ES, P(S), C(H):
 - E — измеряемый заземляющий электрод,
 - P(S) — вспомогательный электрод напряжения,
 - C(H) — вспомогательный электрод тока.

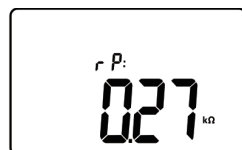
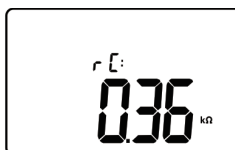
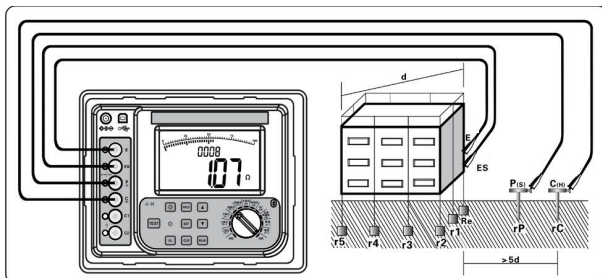
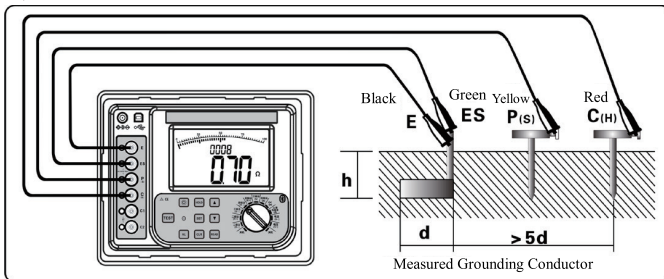
⚠ Внимание:

Расстояние между измеряемым электродом E и токовым электродом C(H) должно быть в 5 раз больше глубины закапывания h измеряемого заземлителя, или в 5 раз больше длины (d) заглублённого участка заземлителя.

⚠ Примечание:

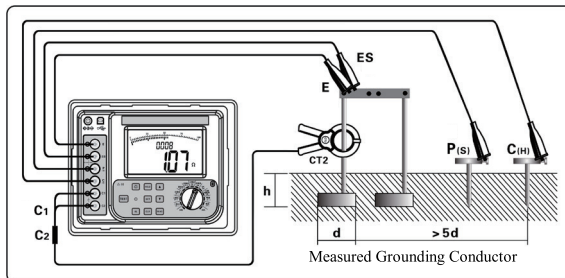
При измерении общего сопротивления заземления сложной системы значение d должно соответствовать максимальной диагонали системы заземления.

Не перекручивайте измерительные провода во время теста — это может повлиять на точность результатов.



6. Метод выбора 4-проводного измерения (4-Wire Selection Method)

Для систем с множественными отдельными точками заземления или крупных заземляющих сетей, можно использовать измерительные провода длиной 50 м и более, как показано на рисунке ниже.



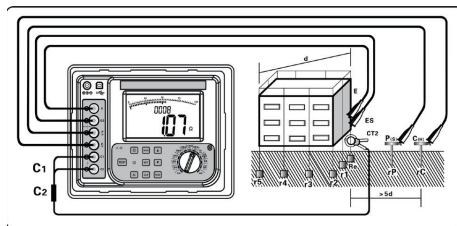
Формула расчёта общего сопротивления заземления:

$$R = r_1 \parallel r_2 \parallel r_3 \parallel r_4 \parallel r_5 \parallel r_6 \parallel \dots \parallel r_n$$

(где $r_1 \dots r_n$ — отдельные точки заземления, соединённые параллельно).

Обозначения:

- R — показание прибора,
- $r_1 \dots r_n$ — отдельные точки заземления,
- r_C — сопротивление заземления вспомогательного токоэлектрода C(H),
- r_P — сопротивление заземления вспомогательного потенциал-электрода P(S).



После подключения измерительных проводов:

1. Поверните функциональный переключатель в соответствующее положение для входа в режим измерения сопротивления заземления.
2. Нажмите кнопку "TEST", чтобы начать измерение.
Во время теста на экране отображается обратный отсчёт и индикатор хода измерения.
3. После завершения теста нажмите кнопку "SET", чтобы просмотреть:
 - o сопротивление заземления r_C вспомогательного токоэлектрода C(H),
 - o сопротивление заземления r_P вспомогательного потенциал-электрода P(S).

После отображения значений r_C и r_P , тестер автоматически возвращается к показу общего измеренного сопротивления заземления R.

Перед началом измерения сопротивления заземления необходимо проверить напряжение относительно земли между заземляющими проводами:

- между C(H) и E,
- или между P(S) и ES.

Напряжение должно быть меньше 20 В.

Если напряжение превышает 5 В, тестер отобразит символ “NOISE”, что указывает на возможное влияние помех, и может привести к ошибке измерения.

В этом случае выключите оборудование, подключённое к измеряемому заземлению, и повторите тест после снижения напряжения.

Метод 4-проводного измерения позволяет устранить:

- влияние контактного сопротивления между измеряемым заземлителем, вспомогательными электродами, зажимами и входными портами тестера (особенно при наличии грязи или коррозии),
- влияние сопротивления проводов на результат измерения.

Благодаря этому точность выше, чем при 3-проводном методе.

Как показано на схеме ниже, начиная от измеряемого объекта, установите вспомогательные заземляющие электроды P(S) и C(H) в землю по прямой линии.

Подключите провода (чёрный, зелёный, жёлтый, красный) к портам E, ES, P(S), C(H) соответственно:

- E — измеряемый заземляющий электрод,
- P(S) — вспомогательный потенциал-электрод,
- C(H) — вспомогательный токовый электрод.

Подключите зажим СТ2 к портам C1 и C2 (синим и чёрным разъёмом соответственно), а затем зажмите нисходящий провод измеряемого заземления в токовом зажиме.

 Обратите внимание на направление зажима:

точные результаты будут получены только в том случае, если ток проходит в сторону передней части зажима.

7. Метод одиночного зажима с выбором 3-проводного измерения (Single-Clamp 3-Wire Selection Method)

Перед измерением сопротивления заземления необходимо проверить значение тока утечки заземляющего провода.

Если ток утечки превышает 100 мА, но меньше 2 А, возможна ошибка измерения.

В этом случае выключите питание подключённого оборудования, чтобы ток утечки заземляющего провода снизился.

⚠ Внимание:

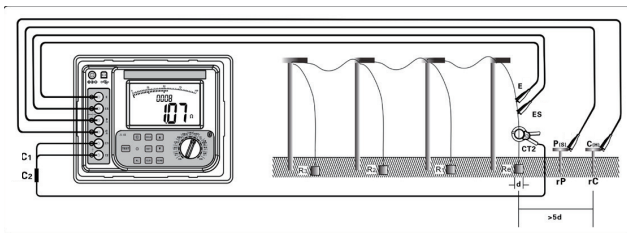
- Убедитесь, что ток входит в токовый зажим с передней стороны.

В противном случае измерение сопротивления заземления невозможно.

- Если на дисплее появляется символ “”, это означает, что сигнал тока, полученный зажимом CT2, слишком слаб.

Проверьте возможные причины:


- зажим установлен неплотно,
- зажим установлен в обратном направлении,
- нарушено направление тока,
- плохой контакт с вспомогательным электродом и т. п.



Токовый сигнал, принимаемый CT2, проходит снизу вверх — от земли.

Ток должен входить с передней стороны CT2, при этом метка “CT2” должна быть направлена к земле.

После подключения проводов:

1. Поверните функциональный переключатель в положение , чтобы войти в режим измерения сопротивления заземления.
2. Нажмите кнопку “TEST”, чтобы начать тест.

На дисплее появится индикатор обратного отсчёта и прогресс измерения.

3. После завершения теста на дисплее отобразится значение сопротивления заземления R измеряемого заземляющего проводника.

Для многоточечных систем заземления или больших заземляющих сетей можно использовать измерительные провода длиной 50 м и более.

Как показано на рисунке, измеренное значение соответствует сопротивлению R_e измеряемого заземления, и не зависит от сопротивлений $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5 \dots$ других параллельных точек заземления.

Как показано на рисунке ниже, порты ES и E соединяются между собой (короткое замыкание).

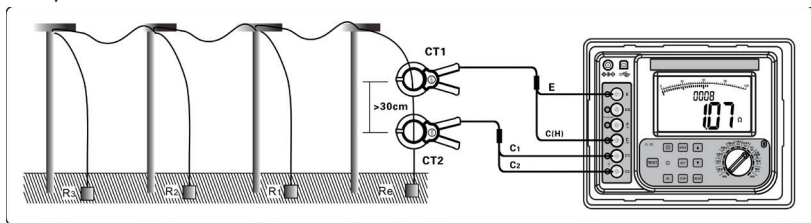
Работа тестера при этом аналогична 4-проводному методу с выбором.

Метод 3-проводного выбора не устраняет влияние изменения сопротивления проводов, изменение контактного сопротивления между прибором и проводами, а также контактного сопротивления между проводами и вспомогательным заземлителем.

Перед началом измерения необходимо удалить окисный слой с поверхности измеряемого заземляющего проводника.

8. Метод двойного зажима (Double-Clamp Method)

Метод двойного зажима предназначен для измерения сопротивления заземления в системах с несколькими параллельными точками заземления, как показано на рисунке ниже. При этом не требуется установка вспомогательных заземляющих электродов (штырей).



Измерение сопротивления заземления в многоточечной системе проводится с использованием двух токоизмерительных зажимов:

- CT1 и CT2.

Подключите красный и чёрный разъёмы CT1 в соответствующие порты на приборе. Подключите красный и чёрный разъёмы CT1 к портам C(H) и E, а также синий и чёрный разъёмы CT2 к портам C1 и C2 соответственно. Затем зажмите измеряемый контур двумя зажимами — CT1 и CT2.

⚠ Убедитесь, что направление CT1 совпадает с направлением CT2, а расстояние между CT1 и CT2 составляет не менее 30 см.

⚠ Не меняйте местами CT1 и CT2, иначе это приведёт к ошибке измерения.

⚠ Перед измерением сопротивления заземления:

- Проверьте ток утечки заземляющего провода. Если ток больше 100 мА, но меньше 2 А, возможно искажение показаний. В этом случае отключите оборудование от измеряемого заземления, чтобы ток утечки снизился.
- Ток должен проходить с передней стороны зажима. Если направление тока неверное, тест будет некорректным.
- Если на экране появляется символ “∞”, это означает, что сигнал тока, принимаемый CT2, слишком слаб.

Возможные причины:

- зажим установлен неплотно или наоборот,
- неправильное направление,
- слишком большое сопротивление цепи,
- плохой контакт или обрыв цепи.

После подключения тестовых проводов:

1. Поверните функциональную ручку в положение “ Ω ”, чтобы перейти в режим измерения сопротивления заземления.
2. Нажмите кнопку “TEST”, чтобы начать измерение.

На дисплее появится обратный отсчёт и индикация хода теста.

3. По завершении на экране отобразится измеренное сопротивление заземления R, вычисляемое по формуле:

$$R = R_e + R1 // R2 // R3$$

Если сопротивления R1, R2, R3 намного меньше Re, то $R \approx R_e$.

9. Измерение удельного сопротивления грунта (Soil Resistivity Testing)

Удельное сопротивление грунта — важный параметр, определяющий сопротивление заземления проводника. Оно зависит от типа почвы и существенно изменяется при изменении температуры и влажности, даже в пределах одного и того же грунта.

Для правильного проектирования заземляющего устройства и обеспечения его соответствия реальным условиям необходимо провести измерение удельного сопротивления грунта. Измерение выполняется четырёхэлектродным методом (методом Веннера).

Расчёт удельного сопротивления грунта

Удельное сопротивление грунта (ρ) рассчитывается по формуле:

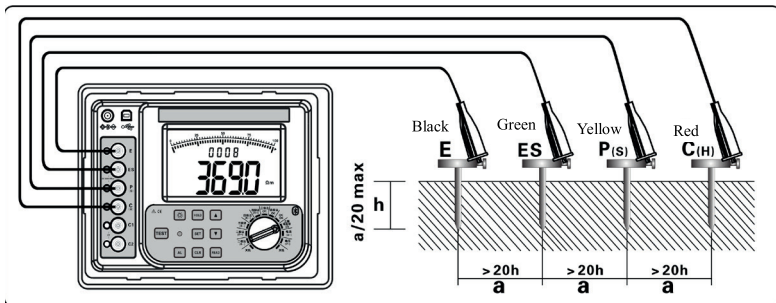
$$\rho = 2\pi a R_p = 2\pi a R \rho = 2\pi a R$$

где:

- a — расстояние между электродами (в метрах),
- R — измеренное сопротивление между электродами P(S) и ES.

Метод Веннера (Four-pin method)

1. Вбейте во влажный грунт четыре вспомогательных заземляющих стержня (C(H), P(S), ES, E) в одну прямую линию.
2. Подключите измерительные провода (красный, жёлтый, зелёный, чёрный) к портам C(H), P(S), ES, E соответственно.
3. Соблюдайте одинаковое расстояние a между электродами и глубину их установки.



Как показано на рисунке выше:

- a — расстояние между двумя соседними электродами,
- h — глубина установки.

Измеренное методом Веннера значение — это удельное сопротивление грунта между электродами.

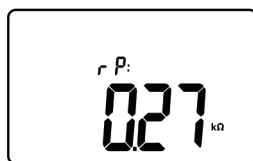
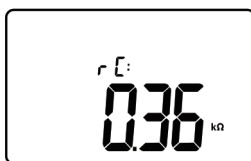
Для проверки однородности грунта изменяйте расстояние a, чтобы получить данные для проектирования оптимальной системы заземления.

Настройка расстояния между электродами

1. После подключения проводов поверните переключатель в положение “EARTH” (режим измерения удельного сопротивления грунта).
2. Нажмите и удерживайте кнопку “SET” около 3 секунд, чтобы задать расстояние a между вспомогательными заземляющими стержнями.
3. Коротким нажатием “SET” переходите между разрядами, кнопками ▼ и ▲ измените значение (диапазон 1–100 м).
4. Снова нажмите и удерживайте “SET”, чтобы сохранить выбранное значение и вернуться в режим измерений.

Проведение измерения

После установки расстояния a нажмите кнопку “TEST”. Начнётся тест, на экране появится обратный отсчёт. После завершения измерения на дисплее отобразится стабильное значение удельного сопротивления грунта.



10. Измерение постоянного сопротивления (DC Resistance Testing)

Измерение постоянного сопротивления используется при:

- проверке сопротивления соединений в системах уравнивания потенциалов,
- тестировании сопротивления между металлическими элементами и их заземлением.

Метод 4-проводного измерения позволяет устранить:

- влияние контактного сопротивления между зажимами и входными портами (на которых часто есть грязь или ржавчина),
- влияние сопротивления самих проводов на результат измерения.

Благодаря этому 4-проводный метод обеспечивает более точные результаты, чем 2-проводный.

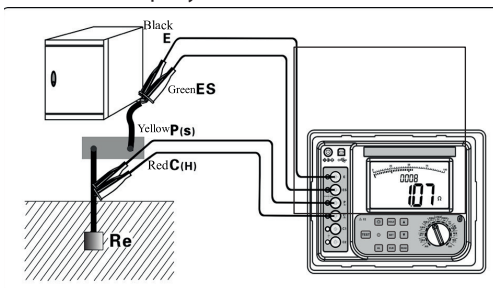
Порядок измерения

Для измерения сопротивления соединения между оборудованием и заземляющим проводником:

1. Подключите измерительные провода:
 - чёрный — к порту E,
 - зелёный — к ES,
 - жёлтый — к P(S),
 - красный — к C(H).

2. Зажмите верхний конец заземляющего провода оборудования между портами E и ES.
3. Зажмите нижний конец заземляющего провода (ближе к земле) между портами P(S) и C(H).

Схема подключения показана на рисунке ниже.



После подключения проводов:

1. Поверните функциональный переключатель в положение "**R**", чтобы перейти в режим измерения постоянного сопротивления.
2. Нажмите кнопку "TEST", чтобы начать тест. На дисплее появятся обратный отсчёт и индикатор хода измерения.
3. После завершения измерения прибор отобразит значение сопротивления уравнивания потенциалов R между измеряемым оборудованием и заземляющим проводником.

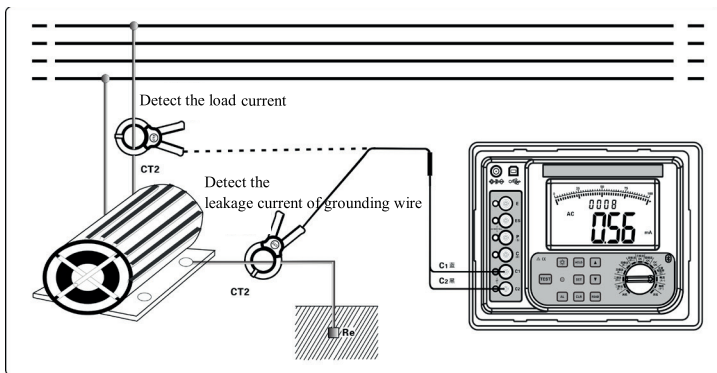
11. Измерение переменного тока (AC Current Testing)

Вставьте синий и чёрный разъёмы зажима CT2 в порты C1 и C2 прибора соответственно,

затем зажмите измеряемый проводник с помощью CT2, как показано на рисунке ниже.

⚠ Меры предосторожности:

- Ток в измеряемой цепи не должен превышать 600 А. Измерение выполняется только с помощью токоизмерительных клещей (CT2). Нельзя подключать токовый сигнал напрямую к разъёмам прибора — это может повредить тестер.
- Измерения должны выполняться только зажимом CT2. Ошибки возможны, если перепутаны зажимы или направление подключения.
- При измерении нагрузочного тока зажимайте токоведущий провод (фазу). При измерении тока утечки зажимайте фазный и нулевой провода одновременно, либо заземляющий провод.
- Избегайте помех от близости электромагнитных источников, особенно при измерении малых токов утечки.



После подключения зажима CT2 и перевода переключателя в положение “Iclamp”, тестер перейдёт в режим измерения тока. На дисплее появится значение среднеквадратичного тока (RMS), а шкала-индикатор отобразит изменение амплитуды в реальном времени.

12. Измерение напряжения заземления (Grounding Voltage Testing)

⚠ Меры предосторожности:

- Для измерения напряжения заземления необходим один вспомогательный заземляющий стержень.
- Если прибор подключён к земле через измерительный провод и вспомогательный заземляющий стержень, запрещается подключать другие провода прибора к проводам L и N коммерческой сети питания. В противном случае может произойти утечка тока и сработает автоматический выключатель, что представляет опасность поражения электрическим током.
- Не измеряйте напряжение заземления выше 100 В.
- Не используйте прибор для измерений в коммерческих электросетях, чтобы избежать повреждения тестера.

Описание

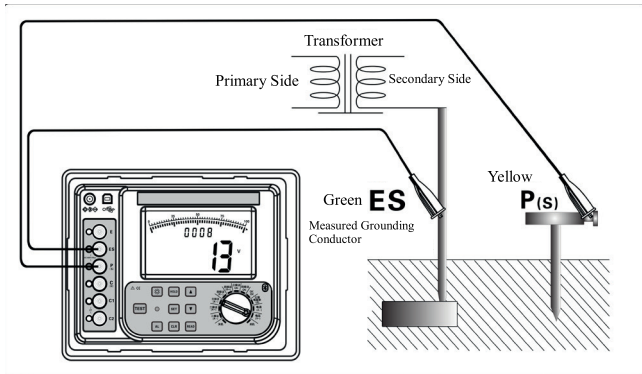
Напряжение заземления — это разность потенциалов между точкой с нулевым потенциалом и корпусом заземлённого оборудования, проводом заземления, заземляющим проводником и другими элементами при возникновении неисправности заземления. Земля при этом принимается как точка нулевого потенциала.

Порядок измерения


1. Подключите один вспомогательный заземляющий стержень.
2. Отличайте измерение напряжения заземления от измерения переменного напряжения (AC Voltage).
3. После подключения вспомогательного стержня и измерительных проводов поверните функциональный переключатель в положение “EARTH VOLTAGE”.
4. Прибор автоматически начнёт тест и отобразит результат на экране LCD.

На схеме показано подключение:

- Зелёный провод (ES) — к измеряемому заземляющему проводнику.
- Жёлтый провод (P(S)) — к вспомогательному заземляющему стержню.




13. Управление подсветкой (Backlight Control)

Когда прибор включён, нажмите кнопку , чтобы включить или выключить подсветку. Функция подсветки используется для работы в условиях слабого освещения. По умолчанию подсветка выключена при каждом новом включении прибора.

14. Настройка звукового сигнала (Alarm Setting)

После включения тестера поверните функциональный переключатель в нужное положение.

- Коротко нажмите кнопку “AL”, чтобы включить или выключить функцию звукового сигнала.
- Чтобы задать пороговое значение срабатывания, нажмите и удерживайте “AL” около 3 секунд.
- С помощью кнопок “▲” или “▼” измените текущее значение.
- Коротко нажмите “AL”, чтобы переместить курсор.
- После настройки снова удерживайте “AL”, чтобы сохранить изменения и выйти.

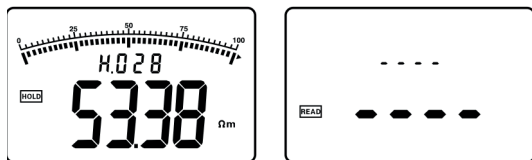
Если измеренное значение превышает установленный порог, и функция звукового сигнала активирована, на экране появится символ , а прибор подаст звуковой сигнал “Бип—Бип—Бип”.

15. Удержание и сохранение данных (Data Hold/Storage)

Прибор автоматически сохраняет результаты после завершения каждого измерения. В режиме измерения:

- Коротко нажмите кнопку “HOLD”, чтобы зафиксировать отображаемое значение. На экране появится символ “HOLD” и номер сохранённой группы данных.
- Чтобы снять удержание, снова нажмите “HOLD”.

На рисунке показан пример — удельное сопротивление грунта 53,38 $\Omega\cdot\text{м}$, сохранённое как 28-я группа данных.



16. Просмотр и удаление данных (Data Viewing/Deletion)

В режиме измерения:

- Коротко нажмите “READ”, чтобы войти в режим просмотра данных.
- Используйте кнопки “▲” и “▼”, чтобы перемещаться по номерам сохранённых записей с шагом 1.
- Чтобы перемещаться с шагом 10, удерживайте “▲” или “▼”.
- Если данные относятся к измерению сопротивления заземления или удельного сопротивления грунта, нажмите “SET”, чтобы просмотреть значения rC, rP и a.
- Чтобы выйти из режима просмотра, снова нажмите “READ”. Если данные отсутствуют, на экране появится “----”.

Удаление данных

- В режиме просмотра нажмите “CLR”, чтобы войти в режим удаления.
- Кнопками “▲” и “▼” выберите “YES” (удалить) или “NO” (отмена).
- Если выбрано “NO”, прибор вернётся к просмотру.
- Если выбрано “YES” и нажата “CLR”, все сохранённые данные будут удалены.

После удаления на экране появится “----”.

⚠ Обратите внимание: удаляются все сохранённые данные сразу, и их невозможно восстановить.

17. Передача данных (Data Uploading)

Перед использованием установите USB-драйвер и программное обеспечение для передачи данных. Скачать его можно с официального сайта Uni-Trend.

⚠ Внимание!

Запрещается подключать прибор к компьютеру во время проведения измерений. В противном случае напряжение заземления может повредить как компьютер, так и тестер.

Сохранённые в приборе данные могут быть переданы на компьютер.


1. Подключите прибор к компьютеру с помощью USB-кабеля.
2. Включите прибор и запустите программу для работы с данными.
3. После открытия COM-порта и установления соединения, данные можно просматривать, загружать и сохранять на компьютере.

Программа позволяет:

- получать данные с прибора,
- просматривать и хранить их,
- распечатывать результаты,
- формировать отчёты.

VIII. Зарядка аккумулятора (Battery Charging)

 Меры предосторожности:

- Время зарядки обычно составляет около 2 часов. Не заряжайте прибор более 10 часов подряд.
 - Если прибор не используется длительное время, подзаряжайте аккумулятор раз в 1–2 месяца.
 - Индикатор на зарядном устройстве горит красным при зарядке и зелёным при полном заряде.
 - Используйте только оригинальное зарядное устройство, предназначенное для этого тестера.
1. Когда напряжение батареи падает до DC $7,2 \text{ В} \pm 0,1 \text{ В}$, на экране появляется символ , указывающий на низкий заряд. В этом случае необходимо подключить зарядное устройство. Индикатор загорится красным, а после полной зарядки — зелёным.
 2. Перед зарядкой выключите прибор, убедитесь, что он полностью обесточен, и подключите зарядное устройство к сети.
 3. После завершения зарядки отключите зарядное устройство и храните его в сухом месте.

IX. Комплектация

Наименование	Количество (шт.)
Тестер	1
Сумка для переноски	1
Вспомогательный заземляющий стержень	4
Измерительный провод	4
Простые измерительные провода	2
Токовые клещи	2
USB-кабель	1
Зарядное устройство	1
Руководство пользователя	1

Компания не несёт ответственности за любые другие убытки, вызванные использованием прибора.

Содержимое данного руководства не может быть использовано как основание для применения прибора в специальных или нестандартных целях.

Компания оставляет за собой право изменять содержимое руководства без предварительного уведомления.

