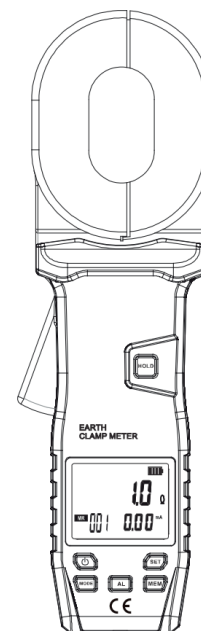


P/N: 110401111227X
2022.07.05 REV. 1

UNI-T



UT273+
UT275+

Руководство пользователя
цифровых токовых
клещей на 400 А

UNI-T

UNI-TREND TECHNOLOGY (CHINA) CO., LTD.


No. 6, Gong Ye Bei 1st Road,
Songshan Lake National High-Tech Industrial
Development Zone, Dongguan City,
Guangdong Province, China


Оглавление

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. Информация по технике безопасности | 3 |
| 2. Введение | 4 |
| 3. Модели | 4 |
| 4. Диапазон и точность | 5 |
| 5. Технические характеристики | 5 |
| 6. Конструкция | 8 |
| 7. ЖК-дисплей | 9 |
| 8. Принцип измерения | 10 |
| 9. Инструкции по эксплуатации | 11 |
| 10. Замена батареи | 16 |
| 11. Примеры применения | 16 |
| 12. Комплект поставки | 20 |

1. Информация по технике безопасности

Благодарим за покупку этого прибора. Пожалуйста, внимательно прочитайте руководство пользователя перед первым использованием, чтобы избежать возможного удара током или травмы. Особое внимание следует уделить мерам безопасности при использовании прибора:

- Продукт разработан, произведён и проверен в соответствии с нормами безопасности IEC61010.
- Во избежание ошибок при измерении держите клещи подальше от источников высокочастотных сигналов (например, мобильного телефона).
- Обращайте внимание на текст и символы, указанные на этикетке прибора.
- Перед использованием проверьте клещи и комплектующие на наличие повреждений или недостающих частей.
- Нажмите и отпустите спусковой крючок 1–2 раза, чтобы убедиться, что губки клещей полностью закрыты.
- Не используйте прибор в местах с легковоспламеняющимися веществами — возможны взрывы.
- Не нажимайте на спусковой крючок и не зажимайте проводник при включённом приборе.
- Объект можно зажимать только при отображении символа “OL Ω” на экране.
- Не размещайте прибор в местах с высокой температурой, влажностью или под прямыми солнечными лучами.
- Перед заменой батареек убедитесь, что прибор выключен.
- Если на экране появляется символ низкого заряда батареи “” — замените батарею во избежание ошибок.
- Контактные поверхности губок клещей должны быть чистыми. Не протирайте их агрессивными или грубыми материалами.
- Избегайте ударов при открытии клещей — особенно в области контактов.
- Лёгкий шум при измерении сопротивления является нормальным и отличается от сигнала тревоги “Бип-Бип-Бип”.
- Проводите измерения в пределах диапазонов, указанных в документации.
- Ток измеряемого проводника не должен превышать допустимое значение.

- Только квалифицированные специалисты имеют право разбирать, калибровать и обслуживать прибор.
- При возникновении потенциальной опасности прекратите использование прибора и передайте его на проверку.
- Символы “

2. Введение

Клещи для измерения сопротивления заземления (также называемые тестером петлевого сопротивления) предназначены для измерения сопротивления заземления. Отличаются:

- Чёрным дисплеем с одновременным отображением тока и сопротивления,
- Эстетичным дизайном, широким диапазоном, высоким разрешением, надёжностью и защитой от помех,
- Противоударным, пыле- и влагозащитным корпусом.
- Дополнительные функции: часы, хранение данных, загрузка и просмотр данных, сигнализация, автоматическое отключение и др.

Прибор идеально подходит для энергетической промышленности. Благодаря микропроцессору и технологии подавления помех, он точно измеряет сопротивление заземления. Применяется в: телекоммуникациях, энергетике, метеорологии, машинных залах, на нефтяных месторождениях, ЛЭП, АЗС, системах заземления, молниеотводах и др.

3. Модели

| Модель | Диапазон сопротивления | Диапазон тока |
|--------|------------------------|--------------------|
| UT273+ | от 0.010 до 600 Ом | от 0.00mA до 20.0A |
| UT275+ | от 0.010 до 1000 Ом | от 0.00mA до 20.0A |

4. Диапазон и точность

| Режим измерения | Диапазон | Разрешение | Точность |
|-----------------|-------------------------|------------|----------------------------|
| Сопротивление | от 0.010 Ом до 0.199 Ом | 0.001 Ом | $\pm(1\% + 0.02\Omega)$ |
| | от 0.20 Ом до 1.99 Ом | 0.01 Ом | $\pm(1\% + 0.05\Omega)$ |
| | от 2 Ом до 49.9 Ом | 0.1 Ом | $\pm(1\% + 0.5\Omega)$ |
| | от 50 Ом до 99.5 Ом | 0.5 Ом | $\pm(1.5\% + 1\Omega)$ |
| | от 100 Ом до 199 Ом | 1 Ом | $\pm(2\% + 2\Omega)$ |
| | от 200 Ом до 395 Ом | 5 Ом | $\pm(5\% + 5\Omega)$ |
| | от 400 Ом до 590 Ом | 10 Ом | $\pm(10\% + 10\Omega)$ |
| | от 600 Ом до 880 Ом | 20 Ом | $\pm(20\% + 20\Omega)$ |
| Ток | от 900 Ом до 1000 Ом | 30 Ом | $\pm(25\% + 30\Omega)$ |
| | от 1 мА до 9.99 мА | 0.05 мА | $\pm(2.5\% + 1\text{мА})$ |
| | от 10 мА до 99.9 мА | 0.1 мА | $\pm(2.5\% + 5\text{мА})$ |
| | от 100 мА до 999 мА | 1 мА | $\pm(2.5\% + 10\text{мА})$ |
| | от 1 А до 9.99 А | 0.01 А | $\pm(2.5\% + 0.2\text{А})$ |
| | от 10 А до 20 А | 0.1 А | $\pm(2.5\% + 0.5\text{А})$ |

Примечания:

- При измерениях вне температурного диапазона от 18°C до 28°C, к значению точности добавляется: "погрешность $\times 0.1^\circ\text{C}$ "
- Скорость изменения температуры окружающей среды должна быть менее 0.5°C в минуту.

5. Технические характеристики

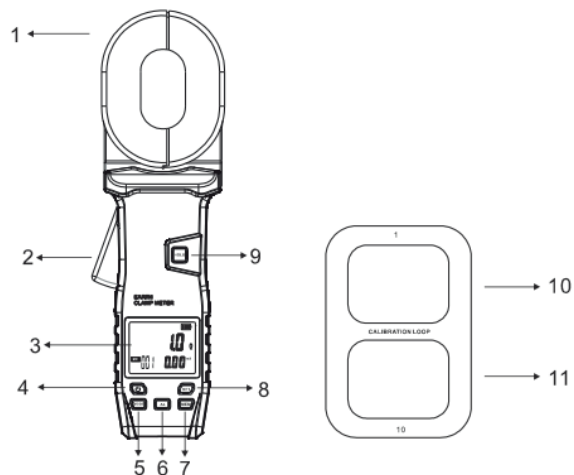
| Функция | Описание |
|--|--|
| Измеряемые параметры | Сопротивление заземления, сопротивление петли и ток утечки |
| Температура и влажность окружающей среды | 23°C $\pm 5^\circ\text{C}$, <75% относительной влажности |
| Источник питания | Постоянное напряжение 6 В (4 щелочные батарейки AA по 1,5 В) |

| | |
|--------------------------------|---|
| Режим измерения | Взаимная индуктивность |
| Разрешение по сопротивлению | 0.001 Ом |
| Разрешение по току* | 0.01 мА |
| Размер зажимов | 55 мм \times 32 мм |
| Функция часов | Есть |
| Одновременное отображение | Одновременное отображение результатов измерения сопротивления и тока |
| Режим отображения | ЖК-дисплей на 4 разряда с черным экраном |
| Размер дисплея | 46 мм \times 36 мм |
| Габариты прибора | 285 мм \times 85 мм \times 58 мм |
| Время измерения | Один раз в секунду |
| USB-порт | Предназначен для загрузки, хранения и печати данных |
| Кабель связи | USB-кабель (1 шт. для передачи данных) |
| Хранение данных | 500 групп (индикатор "MEM" мигает при заполнении памяти) |
| Просмотр данных | Отображается символ "MR" |
| Индикация превышения диапазона | Отображается символ "OL" |
| Тест на помехи | Автоматическое определение сигнала помех с индикацией "NOISE" |
| Функция тревоги | Срабатывает при превышении установленного порога измерения |
| Напряжение батареи | Отображается в реальном времени |
| Автоотключение | Время отключения можно задать: 5, 10, 15, 20 мин. По умолчанию — 5 мин. |
| Потребление энергии | Макс. 110 мА |

| | |
|----------------------------------|--|
| Вес | Прибор: 1180 г (включая батареи) |
| Рабочая температура и влажность | от -10°C до 40°C; <80% относительной влажности |
| Температура и влажность хранения | от -20°C до 60°C; <70% относительной влажности |
| Сопротивление изоляции | >20 МОм (при 500 В между цепью и корпусом) |
| Пробивное напряжение | 3700 В переменного тока (между цепью и корпусом) |
| Внешнее магнитное поле | <40 А/м |
| Внешнее электрическое поле | <1 В/м |
| Нормативы безопасности | IEC61010-1 (CAT III 300В, CAT IV 150В, степень загрязнения: 2); IEC61010-031; IEC61557-1 (измерение сопротивления заземления) |

Примечание: *Функция измерения тока доступна только для моделей UT273+ и UT275+.

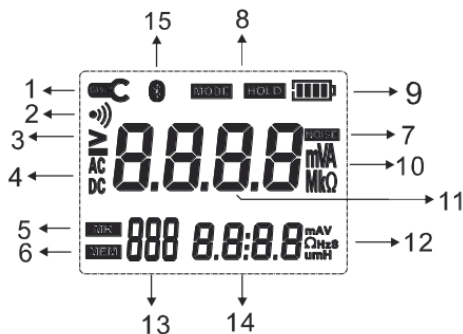
6. Конструкция



- | | |
|-------------------|---------------------------------|
| 1. Зажимы | 7. Кнопка сохранения |
| 2. Курок | 8. Кнопка настроек |
| 3. ЖК-дисплей | 9. Кнопка удержания (Hold) |
| 4. Кнопка питания | 10. Калибровочное кольцо на 1Ω |
| 5. Кнопка режимов | 11. Калибровочное кольцо на 10Ω |
| 6. Кнопка тревоги | |

Примечание: Функция Bluetooth предусмотрена только для модели UT275+.

7. ЖК-дисплей



- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Индикатор раскрытых зажимов | 9. Индикатор уровня заряда батареи |
| 2. Индикатор тревоги | 10. Единицы измерения |
| 3. Знак "больше чем" (>) | 11. Четырёхразрядное отображение сопротивления |
| 4. Переменный/постоянный ток (AC/DC) | 12. Единицы измерения |
| 5. Просмотр данных | 13. Номер группы сохранённых данных |
| 6. Сохранение данных | 14. Четырёхразрядное отображение тока / времени |
| 7. Индикатор помех (шумов) | 15. Индикатор Bluetooth |
| 8. Удержание данных (Hold) | |

Обозначения символов

- : Этот символ отображается, когда зажимы раскрыты — это означает, что зажимы открываются пользователем или загрязнены (в этом случае прекратите использование прибора).
- : Этот символ указывает на низкий заряд батареи. Пожалуйста, замените батарею для обеспечения точности измерений.
- "OL Ω": Указывает, что измеренное сопротивление превышает верхний предел диапазона.
- "LO.010Ω": Указывает, что измеренное сопротивление ниже нижнего

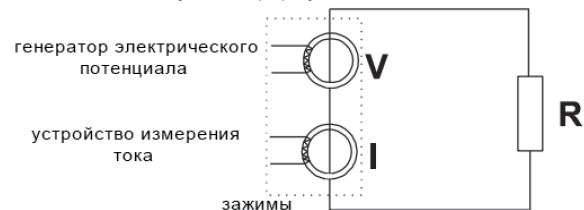
предела диапазона.

- "OL A": Указывает, что измеренный ток превышает верхний предел диапазона.
- : Если измеренное значение превышает установленный порог, этот символ мигает, сопровождаемый прерывистым звуком "Бип—Бип—Бип".
- MEM: Этот символ мигает во время удержания данных.
- MR: При просмотре данных отображается этот символ вместе с номером группы.
- NOISE: При сильных помехах в измеряемом контуре заземления появляется этот символ и звучит сигнал "Бип—Бип—Бип". В таких условиях точность измерения не гарантируется.
- "Er": Этот символ указывает, что спусковой крючок выключен, в зажимах находится посторонний предмет или зажимы открыты.

8. Принцип измерения


Основной принцип измерения, используемый в этом приборе — измерение сопротивления замкнутого контура (петли), как показано на рисунке ниже.

Зажимы прибора состоят из катушек напряжения и тока. Катушка напряжения создаёт возбуждающий сигнал и индуцирует потенциал V в измеряемом контуре. Под действием потенциала V в контуре возникает ток I . Измерив значения V и I с помощью прибора, можно рассчитать сопротивление R по следующей формуле: $R = V / I$



9. Инструкция по эксплуатации

1. Включение/выключение питания



| | |
|---|--|
|  | Не нажимайте на рычаг, не открывайте зажимы и не захватывайте проводник во время включения прибора. |
| | Только после появления на экране "OLΩ" разрешается нажимать рычаг для захвата измеряемого проводника. |
| | Перед включением прибора нажмите и отпустите рычаг 1–2 раза, чтобы убедиться, что зажимы открываются и закрываются корректно. |
| | Во время включения держите прибор в неподвижном состоянии, не переворачивайте его и не оказывайте внешнее воздействие на зажимы — иначе точность измерений не гарантируется. |

Нажмите кнопку питания, чтобы включить/выключить прибор.


При включении он выполняет самокалибровку. После включения на экране отобразится "OLΩ", и прибор перейдет в режим измерения сопротивления. Если прибор не включается должным образом, появится сообщение об ошибке "Er". Наиболее вероятные причины: зажимы не полностью закрыты; зажимы уже захватили проводник во время включения; другие ошибки.

После включения прибор автоматически выключится по истечении заданного времени. За 30 секунд до выключения экран начнет мигать. Если в это время снова нажать кнопку питания, время автоотключения будет продлено.

2. Проверка напряжения батареи

Если после включения на экране отображается символ , это означает низкий заряд батареи. Необходимо заменить батарею вовремя, чтобы обеспечить точность измерений. Если символ  начинает мигать, прибор вскоре автоматически выключится.

3. Измерение сопротивления и тока

| | |
|---|--|
|  | Если измеренное сопротивление заземления считается аномальным, проверьте прибор с помощью калибровочных петель на 1 Ом и 10 Ом, входящих в комплект. |
|---|--|

После завершения самокалибровки на дисплее отобразится "OLΩ", что означает готовность к измерению сопротивления. Нажмите на рычаг, чтобы открыть зажимы, зажмите измеряемую цепь и считайте результат.

Сопротивление и ток утечки на землю можно измерять одновременно. Нажмите кнопку "MODE", чтобы переключаться между режимами: «Сопротивление + Ток» и «Сопротивление + Часы».

Сообщение "OLΩ" означает, что измеренное сопротивление превышает верхний предел диапазона.

Сообщение "L0.01Ω" означает, что сопротивление ниже допустимого нижнего предела.

В режиме «Сопротивление + Ток» значение тока отображается в правом нижнем углу экрана, например: "0.00mA". Для измерения тока необходимо перейти в этот режим.

В режиме «Сопротивление + Часы» значение напряжения заземления отображается в правом нижнем углу экрана, например: "12:00". Чтобы просмотреть текущее время, выберите этот режим. При замене батареи может потребоваться повторная настройка времени.

Режим "Сопротивление + Ток":



Измеренное сопротивление: 0,51Ω
Количество групп сохранённых данных: 1
Ток в измеряемой цепи: 0,00mA

Режим "Сопротивление + Часы":



Измеренное сопротивление превышает нижний предел.
Количество групп сохранённых данных: 8
Текущее время: 12:08

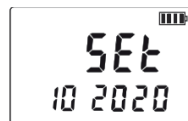
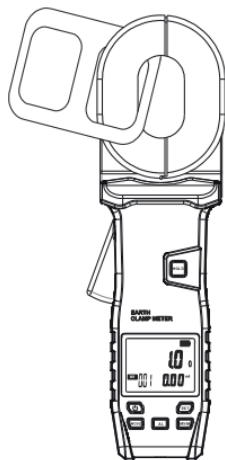


Рисунок 1. В 2020 году

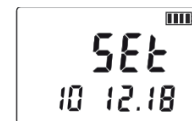


Рисунок 2. 18 декабря

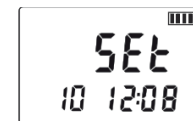


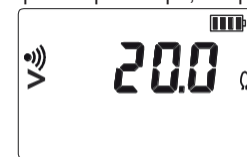
Рисунок 3. 8:12

5. Настройка сигнала тревоги

После включения прибора коротко нажмите "AL" для включения или выключения функции тревоги.

Долгое нажатие "AL" позволяет установить пределы тревоги для сопротивления и тока. Коротко нажмите "HOLD", чтобы выбрать цифру для изменения (выбранная цифра будет мигать). Затем коротко нажмите "SET" или "MEM" для увеличения или уменьшения значения. После этого коротко нажмите "MODE" для переключения режима тревоги. Долгое нажатие "AL" сохраняет настройки и выходит.

Если измеренное сопротивление превышает установленные пределы тревоги и функция тревоги включена, на экране появляется символ «•••» с тревожным звуком «Веер—Веер—Веер», см. рисунок ниже:



6. Фиксация/Хранение данных

Если коротко нажать "HOLD", когда измерение стабильно, данные будут зафиксированы и сохранены, а на экране появится символ "MEM", который будет мигать, и данные будут пронумерованы. Если память заполнена, появится символ "MEM". Коротко нажмите "HOLD", чтобы выйти из режима хранения данных; символ "HOLD" указывает на то, что данные зафиксированы.

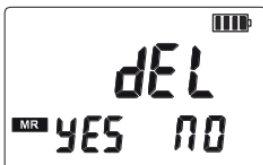


7. Просмотр/удаление данных



После того как данные сохранены, коротко нажмите "MEM", чтобы войти в режим просмотра данных, на экране появится символ "MR". Коротко нажмите "SET" или "AL", чтобы выбрать номер группы данных для просмотра, или долго нажмите "SET" или "AL", чтобы установить шаг в 10 и выбрать группу данных. Коротко нажмите "MEM", чтобы выйти из режима просмотра данных. Режим просмотра данных отображается на рисунке ниже, текущий номер просмотренной группы — 1.



В режиме просмотра данных долго нажмите "MEM", чтобы войти в режим удаления данных, коротко нажмите "AL", чтобы удалить данные, а затем коротко нажмите "SET", чтобы отменить удаление данных.



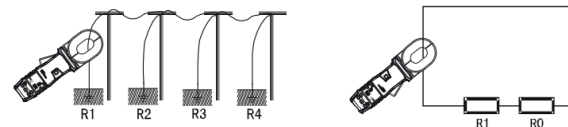
10. Замена батареи

Если уровень заряда батареи низкий, будет отображаться символ "  ", пожалуйста, замените батарею вовремя. Символ "  " будет мигать, чтобы указать, что тестер скоро выключится, и точность измерений будет снижена, если батарея низкая.

11. Примеры применения

1. Многоточечная система заземления

Подключите многоточечные системы заземления (опорные столбы линии передачи, кабель связи, здания и т.д.) с воздушными заземляющими проводами (защитные экраны коммуникационных кабелей), как показано на рисунке слева. При проведении измерений с помощью зажимного измерителя, эквивалентная схема цепи представлена справа.



Где:

R1 — предсказанное заземляющее сопротивление.

R0 — эквивалентное сопротивление параллельного заземляющего сопротивления всех других башен.

В теории заземления R0 не является параллельным значением в электротехнике, так как существует так называемое "взаимное сопротивление" (значение R0 немного больше параллельного значения в электротехнике), но заземляющая полусфера каждой башни гораздо меньше расстояния между башнями, а количество заземляющих точек очень велико, что делает R0 гораздо меньшим, чем R1. Поэтому с инженерной точки зрения предположение можно считать обоснованным, принимая $R0 = 0$.

После проведения сравнительных тестов (по сравнению с традиционными методами) несколько раз в различных условиях и местах, предположение оказывается обоснованным.

2. Система заземления с ограниченными точками

Система заземления с ограниченными точками является распространённой, например, для некоторых башен (5 башен), соединённых воздушным заземляющим проводом; система заземления определённого здания не является независимой заземляющей сетью, а образована соединением нескольких заземляющих электродов через проводники.

В таком случае, если R_0 принимается равным 0 (как показано на рисунке выше), это приведёт к значительной ошибке в измерении.

Учитывая изложенное выше, эффект взаимного сопротивления пренебрегается, и эквивалентное сопротивление параллельных заземляющих сопротивлений рассчитывается по общему методу. Таким образом, для системы заземления с N электродами (N — относительно малое значение, но больше 2), уравнения для N точек выглядят следующим образом:

$$R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{1T}$$

$$R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{2T}$$

⋮

$$R_N + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{(N-1)}}} = R_{NT}$$

Где:

$R_1, R_2 \dots R_N$ — это сопротивления заземляющих электродов N .

$R_{1T}, R_{2T} \dots R_{NT}$ — это сопротивление, измеренное на ответвляющем контуре через клещи для измерения тока.

Это нелинейная система уравнений, содержащая N неизвестных значений и N уравнений, которые могут быть решены, но без специализированного программного обеспечения для вычислений решить такую систему, особенно если значение N относительно велико, будет трудно или даже невозможно. Пожалуйста, приобретите наше специализированное программное обеспечение для расчётов, чтобы решить нелинейную систему уравнений на компьютерах или ноутбуках.

В принципе, за исключением пренебрежения взаимным сопротивлением, этот метод не учитывает ошибку измерений, вызванную R_0 . Обратите внимание, что количество измеряемых значений должно быть равно количеству взаимосвязанного заземляющего электрода в системе заземления, чтобы рассчитать через программу. Программа также выводит одинаковое количество заземляющих сопротивлений.

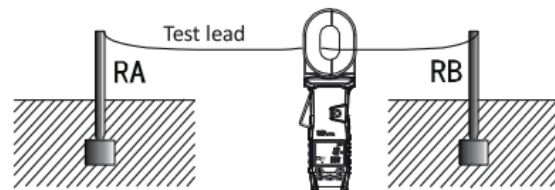
3. Система заземления с одной точкой

В принципе, клещевой измеритель может измерять только сопротивление петли, но не может измерять заземляющую систему с одной точкой.

Пользователь может создать петлю для теста, используя тестовый провод и заземляющий электрод вокруг системы заземления. Ниже приведены два метода измерения заземляющей системы с одной точкой, эти методы могут быть использованы в местах, где тест не может быть выполнен с помощью традиционного метода напряжение-ток.

а. Метод двухточечного измерения

Найдите независимый хорошо заземлённый заземляющий электрод RB (например, водопроводная труба, здание и т.д.) вокруг измеряемого заземляющего электрода RA , затем соедините RA с RB через тестовый провод, как показано на рисунке ниже:



Измеренное сопротивление с помощью клещевого измерителя =

Сопротивление RA + Сопротивление RB + Сопротивление тестового провода, то есть: $RT=RA+RB+RL$,
Где: RT — сопротивление, измеренное с помощью клещевого измерителя,
RL — это сопротивление тестового провода.

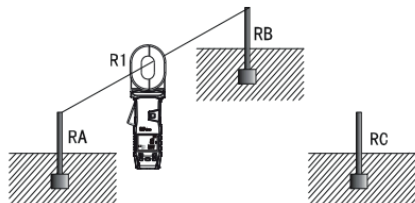
Для измерения сопротивления RL тестового провода, измерьте его с подключёнными обоими концами.

Итак, если измеренное сопротивление меньше допустимого сопротивления заземления, то заземление этих двух заземляющих электродов квалифицировано.

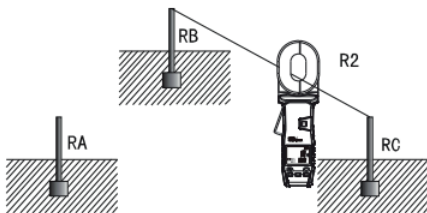
b. Метод трёхточечного измерения

Найдите два независимых заземляющих электрода (RB и RC) вокруг измеряемого заземляющего электрода RA, как показано на рисунке ниже:

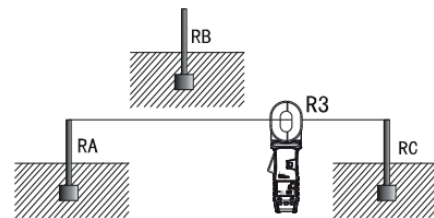
Шаг 1: Соедините RA с RB через тестовый провод, затем считайте первое значение R1 с клещевого измерителя, как показано на рисунке ниже:



Шаг 2: Соедините RB с RC через тестовый провод, затем считайте второе значение R2 с клещевого измерителя, как показано на рисунке ниже:



Шаг 3: Соедините RC с RA через тестовый провод, затем считайте третье значение R3 с клещевого измерителя, как показано на рисунке ниже:



Так как показания выше являются последовательным сопротивлением двух заземляющих электродов, мы можем легко вычислить и получить каждое заземляющее сопротивление:

Дано:

$$R1 = RA + RB,$$

$$R2 = RB + RC,$$

$$R3 = RC + RA$$

$$\text{Таким образом, } RA = (R1 + R2 + R3) / 2$$

Это сопротивление заземляющего электрода RA. Чтобы облегчить понимание формул выше, мы можем рассматривать эти три заземляющих электрода как треугольник, тогда измеренное сопротивление рассчитывается по следующей формуле: Измеренное сопротивление = (Сопротивление смежной стороны 1 + Сопротивление смежной стороны 2 - Сопротивление противоположной стороны) ÷ 2

Сопротивления двух опорных заземляющих электродов:

$$RB=R1-RA, RC=R3-RA$$

12. Комплект поставки

| | |
|----------------------------|-------|
| Клещевой измеритель | 1 шт. |
| Батарея (1,5V AA щелочная) | 4 шт. |
| Калибровочная петля | 1 шт. |

| | |
|----------------------------------|-------|
| USB кабель (для передачи данных) | 1 шт. |
| Руководство пользователя | 1 шт. |
| Инструментальный ящик | 1 шт. |

Примечание:

Компания не несёт ответственности за другие убытки, вызванные использованием. Содержание настоящего руководства не может служить основанием для использования продукта для специальных целей. Компания оставляет за собой право изменять содержание руководства пользователя. В случае изменений дополнительное уведомление не будет предоставлено.