

Megger[®]

Цифровой измеритель заземления DET 2/2



Руководство по эксплуатации

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О БЕЗОПАСНОСТИ

- Особые меры предосторожности необходимы при встрече с заземлением под напряжением, т.к. при этом необходимы изолирующие переключатели и предохранители. См. раздел «Меры безопасности при измерении заземления»
- Не следует прикасаться к измерительным электродам, соединительным проводам и их разъемам при включенном приборе.
- При работе вблизи систем высокого напряжения следует применять перчатки и обувь из резины.
- При зарядке элементов питания, прибор *DET2/2* должен быть отсоединен от всех внешних цепей.
- Аккумуляторная батарея 12В не должна использоваться в качестве источника питания, если она подключена к бортовой сети автомобиля.
- Заменяемые предохранители должны быть правильного типа и номинала
- Перед зарядкой элементов питания *DET2/2* убедитесь в том, что установлены предохранители правильного типа, и выбор питающего напряжения сделан правильно.
 - Вы должны прочитать и понять Предупреждения о безопасности и меры предосторожности перед использованием прибора. Эти меры должны соблюдаться при использовании прибора.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПРИБОР ДОЛЖЕН ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ТОЛЬКО ОБУЧЕННЫМ И КОМПЕТЕНТНЫМ ПЕРСОНАЛОМ.

⚠ Предупреждения о безопасности	2	Расчет сопротивления	27
Содержание	3	Тестирование контура	29
Основные характеристики	4	Спецификация	30
Область применения	5	Аксессуары	35
Элементы управления	6	Таблица коэффициента для расчета по наклонной кривой	36
Подготовка к работе	7	Ремонт и гарантия	40
Установка измерительных электродов	8		
⚠ Меры безопасности при измерении заземления	9		
Основные функции			
Процедура измерения	11		
Настройка прибора при измерении	11		
Отображаемые сообщения	12		
Сообщения об ошибках	13		
Заряд элементов питания	15		
Техники измерения			
Измерение заземляющих электродов			
Метод падения потенциала	17		
Правило 61,8%	18		
Метод наклонной	20		
Метод глухого заземления	22		
Требования BS7671 (16-е издание правил прокладки кабеля)	23		
Другие методы	23		
Измерение напряжения прикосновения	24		
Измерение шагового напряжения	25		
Измерение сопротивление грунта			
Справочник значений сопротивления грунта	26		
Метод пересекающихся линий	27		

Условные обозначения, встречающиеся на приборе:



Осторожно: Ознакомьтесь с сопроводительной документацией



Оборудование защищено двойной изоляцией (Класс II).



Оборудование соответствует текущим директивам ЕС.

Прибор **DET2/2** компании Megger это автономный компактный портативный прибор, разработанный для измерения сопротивление заземляющего электрода и проведения четырехточечного измерения проводимости. Он также может использоваться для определения удельного сопротивления грунта. Питаемый внутренним перезаряжаемым источником питания, прибор полностью использует преимущества микропроцессорной техники и содержит широкий жидкокристаллический дисплей для отображения результатов измерения. Разъемы на приборе позволяют подключить внешний источник питания 12В, например, автомобильный аккумулятор.

Язык интерфейса может быть выбран из Английского, Французского, Немецкого, Португальского или Испанского. Имеется возможность выбора диапазона частот. **DET2/2** имеет автоматический выбор диапазона, и будет отображать сопротивление заземления в пределах от 0,010 Ом до 19,99 кОм, с максимальным разрешением в 1 мОм. На дисплее отображаются ошибки измерения и уровень заряда батарей. Это позволяет переставить измерительные электроды или изменить настройки измерения для получения оптимальных условий измерения.

Для включения прибора необходимо нажать красную кнопку «**TEST**» и повернуть ее по часовой стрелке для удержания прибора во включенном состоянии. Для выключения прибора необходимо повернуть кнопку

«**TEST**» против часовой стрелки, после чего отжать.

Для соответствия условиям освещения, яркость **LCD** дисплея подстраивается ручкой контрастности.

Четыре мембранных кнопки (обозначенные ▲ или ▼) управляют измерением и используются для установки используемого языка и настроен измерения.

Измерительные провода не поставляются вместе с прибором, но входят в комплект набора для полевого измерения заземления, который можно заказать отдельно. В комплект также входят четыре датчика заземления (электрода) для проверки пробоя заземления.

Прибор имеет прочный и твердый корпус из пластика ABS. Все органы управления, разъемы и **LCD** дисплей располагаются на лицевой панели. **DET2/2** имеет влагозащищенный корпус, что позволяет использовать его вне помещений при различных погодных условиях.

Разъем '**C2**' ('**H**') для подключения к удаленному Токовому электроду.

Разъем '**P2**' ('**S**') для подключения к удаленному электроду Напряжения.

Разъем '**P1**' ('**ES**') для подключения к тестируемому заземленному электроду Напряжения

Разъем '**C1**' ('**E**') для подключения к тестируемому заземленному электроду Тока.

Установка удовлетворительных заземляющих систем – неотъемлемая часть электроснабжения, безопасной прокладки электрических проводов и экономической части. Также важную роль они играют во множестве других коммуникационных систем.

Основное предназначение **DET2/2** заключается в проверке заземляющих электродов, будь то один электрод, несколько электродов, сетка, круг или заземляющая полоса. Все схемы заземления должны проверяться непосредственно после монтажа и впоследствии – периодически.

Выбор места установки электродов

Для системы заземления электродом удовлетворительно, если она имеет низкое конечное сопротивление относительно земли. Это значение обуславливается сопротивлением окружающей почвы. Что, в свою очередь, зависит от состава почвы и содержания влаги в ней. Перед осаждением электрода или системы электродов часто бывает полезно исследование окружающего пространства перед выбором окончательного расположения электродов. При помощи **DET2/2** возможно определить сопротивление почвы на некоторой территории и на различных уровнях под поверхностью земли. Эти исследования сопротивления могут показать как преимущества от углубления заземляющих электродов, так и увеличение стоимости от добавления

дополнительных электродов и соединительных кабелей для достижения определенного общего сопротивления заземляющей системы.

Обслуживание систем заземления

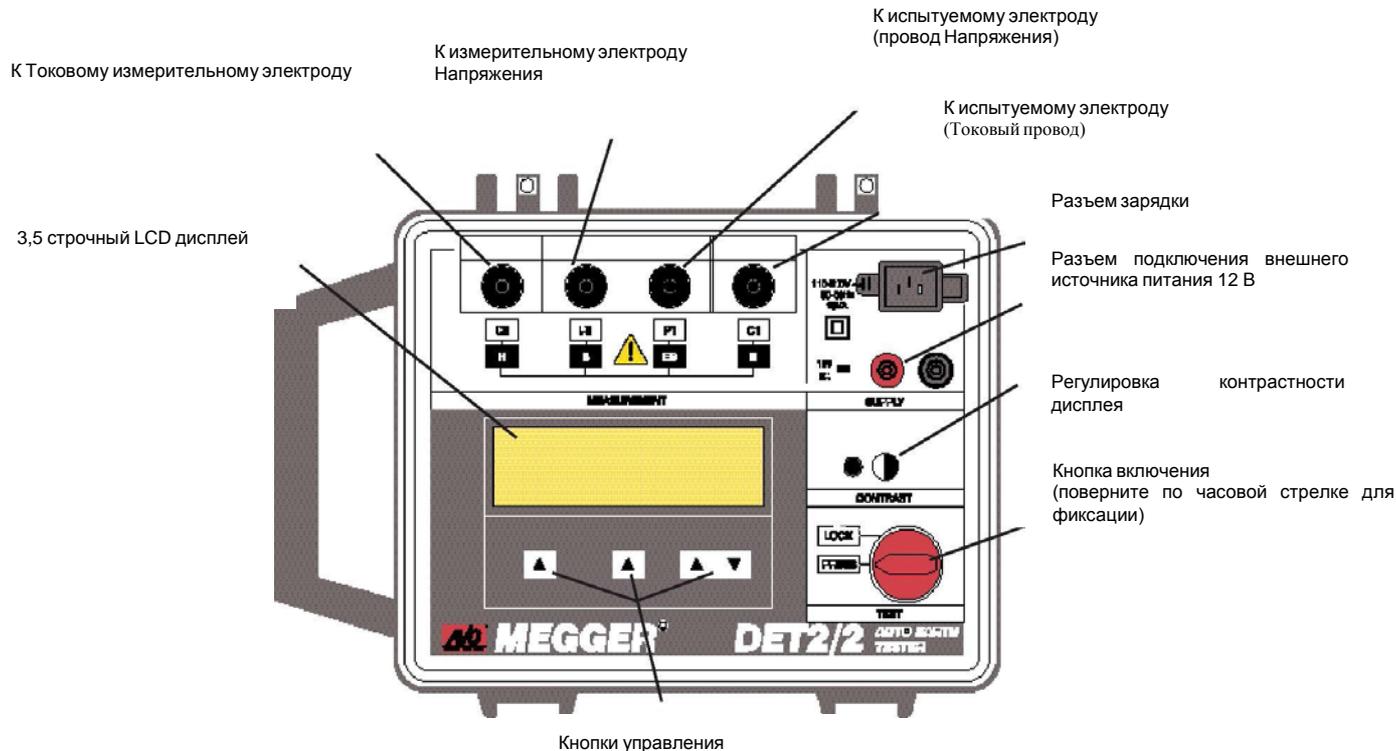
После установки, на системе заземления могут проводиться измерения для определения значимых изменений сопротивления по прошествии периода времени или под воздействием различных условий влажности почвы (например, внесенных изменением условий увлажнения, или сезонной сменой времени года). Подобные проверки указывают на то, увеличивается ли сопротивление относительно земли в зависимости от условий влажности или нет.

Прочие области применения

В археологических и геологических целях, может проводиться исследование состава почвы и остатков задний на различных глубинах посредством определения сопротивления.

Во всех случаях получаемая точность показаний прибора выше изменений, вызванных разбросом естественных характеристик почвы.

В дальнейшем рассматривается измерение проводимости, например, определение сопротивления токопроводов, используемых в схеме заземления.



Выбор языка интерфейса

Выберите и установите язык интерфейса следующим образом:

1. Нажмите одновременно левую кнопку ▲ и кнопку «TEST». Поверните кнопку «TEST» по часовой стрелке в положение фиксации. На экране появятся опции выбора языка.
2. При необходимости, установите контрастность дисплея.
3. Используя центральную кнопку ▲, пролистайте языковые настройки. После выбора необходимого языка, нажмите левую кнопку ▲. На экране появятся настройки частоты измерения.

Выбор частоты измерений

Предустановленные частоты измерений могут быть выбраны из следующего списка:

- 108 Гц - для использования при измерении с накладываемыми частотами вблизи 16 Гц.
- 128 Гц - использования при измерении с накладываемыми частотами вблизи 50 Гц.
- 135 Гц –
- 150 Гц - использования при измерении с накладываемыми частотами вблизи 60 Гц.

Для каждого значения, диапазон частоты измерения может быть увеличен с шагом 0,5 Гц от 105 Гц до 160

Гц; при помощи кнопок ▲ ▼.

Выбор частоты осуществляется следующим образом:

1. Используя центральную кнопку ▲, пролистайте список частот. После выбора необходимой частоты, нажмите левую кнопку ▲. На экране появятся настройки Измерения и калибровки. Высветится сообщение “**Please wait...**”(Ждите...).

Сохранение параметров измерения

Изменения, сделанные для Тока измерения, опций фильтрации и частоты тока измерения сохраняются для использования в дальнейших тестах следующим образом:

1. После завершения изменений, нажмите и удерживайте кнопку ▲ в режиме измерения. На дисплее отобразятся предустановленные значения.
2. Выберите установки, нажав ▲ **Yes**, либо отмените, нажав ▲ **No**.

При выборе настройки, дальнейшие измерения могут проводиться при необходимости с другими настройками. Прибор вернется к предустановленному значению после выключения.

Для измерения электрода заземления и для исследований сопротивления почвы, провода прибора следует подключить к электродам, вставленным в землю. То, как осуществляется соединение зависит от типа проводимого измерения и указаний секции **«Методика измерения»**.

Для всех типов измерения заземления необходимы электроды и длинные провода, а также дополнительный комплект для полевого измерения, содержащий все необходимое. См. раздел **«Аксессуары»**.

1. Вставьте Токовый измерительный электрод в землю на расстоянии от 30 до 50 метров от испытуемого заземляющего электрода.
2. Подключите этот электрод к разъему прибора 'C2' ('H').
3. Вставьте измерительный электрод Напряжения в землю посередине прямой линии между Токовым электродом и испытуемым заземляющим электродом.
4. Подключите этот электрод к разъему прибора 'P2' ('S').
5. При прокладке проводов, идущих к электродам, избегайте их близкого расположения друг к другу.

Меры безопасности при измерении сопротивления заземления

Изоляция электрода или дублирование

Предпочтительно, чтобы испытуемый заземляющий электрод был изолирован от схемы, которую он защищает, так чтобы измерялось только сопротивление земли, а не всей системы. При этом схема и оборудование должно быть обесточено. Если это невозможно, заземляющий электрод должен быть продублирован, с тем чтобы при его отключении с целью измерения, дублирующий защищал исходную схему.

Безопасность при заземлении токоведущих частей

Прибор *DET2/2* позволяет измерять заземление при относительно безопасном напряжении всего 50В прямоугольных импульсов номинальной частотой 128 Гц. При нормальной эксплуатации, питание подводится только к электродам, имеющим потенциал земли.

Заземление под напряжением – это случай, когда через электрод протекает переменный ток либо от внешнего источника, либо в результате аварийной ситуации.

При работе вокруг силовых станций и подстанций существует опасность появления высокого потенциала на поверхности земли вследствие замыкания фазы на землю. Провод, подключенный к заземлению на большом расстоянии от оператора, может иметь потенциал, отличающийся от потенциала в данной точке поверхности, в некоторых

случаях разница может достигать 1 кВ.

Необходимо соблюдение следующих мер безопасности.

1. Весь персонал должен быть обучен и компетентен в вопросах изоляции и безопасности. Он должен быть уведомлен об опасности прикосновения к заземляющим и измерительным электродам, подводящим проводам и их разъемам во время тестирования. Рекомендовано применение резиновых перчаток, прорезиненной обуви и резиновых матов.
2. Разъемы 'P2' и 'C2' должны быть подключены к двухполюсному разъединителю, номинальные параметры которого покрывают максимальные ток и напряжение замыкания. Разъединитель должен быть разомкнут до тех пор, пока есть соприкосновение удаленных электродов или проводов, например, при смене их позиции.

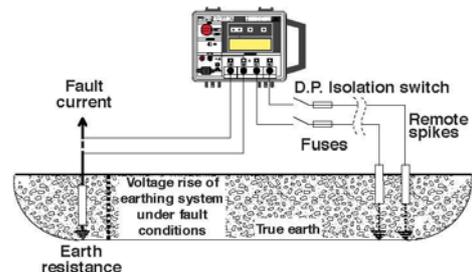


Схема подключения, при которой замыкание может возникнуть.

Меры безопасности при измерении сопротивления заземления

В случае, если использование изолирующих выключателей невозможно, провода необходимо отключить от прибора перед извлечением удаленных электродов. После выполнения всех удаленных соединений, должны выполняться подключения к прибору с использованием изолированных штепселей; предварительно следует убедиться, что оператор предпринял адекватные меры предосторожности, такие как изолирующие маты, резиновые перчатки и т.д.

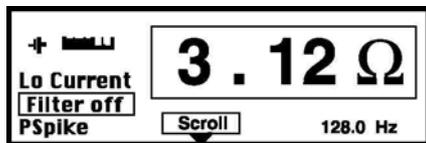
Возникновение замыкания во время измерения может привести к поломке прибора. Использование предохранителей (100мА, выдерживающий максимальное напряжение замыкания) и изолирующих выключателей обеспечивает некоторую защиту прибора.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: При работе на установках под напряжением, **не используйте** внешние источники питания для прибора, т.к. они могут дать **напряжение** в схему в случае аварии.

Основной подход при выполнении тестирования

Рекомендовано, чтобы элементы питания **DET2/2** были полностью заряжены перед проведением серии измерений. Очень неудобно, когда элемент питания разряжается в момент проведения полевых измерений.

1. Крепко подключите разъемы прибора к соответствующим испытуемым и измерительным электродам заземления. См. «**Установка измерительных электродов**» и «**Техники измерения**».
2. Нажмите и удерживайте кнопку «**On/Off**», либо поверните ее до позиции «**Lock**».



3. При необходимости проведите тест **PSpike** для проверки проводимости схемы Напряжения.
4. Значение измеренного сопротивления появится на дисплее спустя несколько секунд, когда исчезнет надпись «**Please wait...**».

Настройка параметров измерения

Если на дисплее появляется сообщение, что невозможно получить достоверные результаты измерения, условия измерения могут быть изменены для достижения оптимальных условий измерения.

Для этого выполните одно или несколько действий:

Частота тока измерения

Используя левые кнопки ▲ или ▼, увеличьте или уменьшайте частоту тока измерения. См. «**Подготовка к работе**».

Lo Current /Hi Current

Используя центральную кнопку ▲, пролистайте левыми кнопками опции, выбрав позицию 'Current'. Нажмите левую кнопку ▲ для переключения между опциями 'Lo Current' и 'Hi Current'. 'Hi Current' позволяет преодолеть проблемы, вызванные высоким сопротивлением Токового электрода. Примечание: Сопротивление Токовой схемы постоянно проверяется во время измерения. При высоком значении выводится соответствующее сообщение.

Filter

Используя центральную кнопку ▲, пролистайте левыми кнопками опции, выбрав позицию 'Filter'. Нажмите левую кнопку ▲ для переключения между опциями 'Filter off' и 'Filter on'. 'Filter on' позволяет снизить «шум», влияющий на показания прибора. Время измерения значительно возрастает при выборе 'Filter on'.

PSpike

Используя центральную кнопку ▲, пролистайте левыми кнопками опции, выбрав позицию 'Pspike'. Нажмите левую кнопку ▲ для автоматического выполнения проверки сопротивления схемы Напряжения. После короткой

паузы, результат проверки появится на дисплее. После этого значение 'Pspike' изменится на 'Retest', предоставляя возможность повторения проверки после изменения положения электрода. Нажмите центральную кнопку ▲, теперь именуемую 'Measure', для возврата в режим измерений.

Примечание: Если в силу обстоятельств проверка выполняется на разомкнутой схеме Напряжений, результат измерений будет недостоверный. Чтобы убедиться, что все соединения произведены верно и проверки достоверности измерения, необходимо перед измерением проводить проверку 'Pspike'.

Автоматический выбор диапазона

Если измеренное сопротивление заземления мало, а присутствующий уровень «шума» велик, что сопряжено с высоким сопротивлением Токовой схемы, прибор автоматически проводит измерение с меньшей точностью. При успешном измерении, сопротивление отображается в виде только 3 цифр, наименьшая значащая цифра будет скрыта.

Наибольшая точность достигается при:

- a) Уменьшении сопротивления электрода (например, увлажнение грунта или углубление электрода).
- b) Выборе опции 'Hi Current'.
- c) Устранении источника «шума», если это возможно.

Отображаемые сообщения

На экран могут выводиться сообщения. Ниже

приведены примеры:

“Please wait...”

“Please wait... zeroing”

Это означает, что прибор производит внутренние измерения и проверки перед выводом данных на экран. Кнопки ▲ и ▼ остаются активными, поэтому может быть произведена настройка измерения, пока на экран выводятся результаты измерений. Эти сообщения могут выводиться последовательно, если имеется высокий уровень «шумов», близкий по частоте к частоте измерений, или электрод напряжения подключен неверно.

“Open Circuit Current Terminals”

Это означает, что ток при измерении протекает малый, что подразумевает наличие сопротивления более 500кОм между измерительными электродами. Это сообщение остается на экране, если разъемы 'C1' и 'C2' замкнуты друг с другом, сгорел внутренний предохранитель или имеются внутренние повреждения прибора. В этом случае, возвратите прибор производителю или в ремонтный центр. См. раздел **«Ремонт и гарантия»**.

“Check connections voltage terminals”

Это сообщение отображается, когда разъемы 'P1' и 'P2' перепутаны местами. Проверьте и исправьте при необходимости..

“High current noise”

“High voltage noise”

Это сообщение отображается, когда присутствующий уровень шумов по напряжению выше допустимого уровня, что делает измерение недостоверным. Изменение частоты измерения в этом случае не принесет эффекта. По возможности, устраните источник шума, или уменьшите сопротивление электрода (например, увлажните землю или вставьте электроды глубже в землю).

Прочие сообщения

Высокий уровень интерференции шумов, или неисправность прибора могут привести к появлению следующих сообщений:

“Invalid current”

“Invalid voltage”

“Invalid current zero”

“Invalid voltage zero”

“Current zero too big”

“Voltage zero too big”

“Noisy current zero”

“Noisy voltage zero”

Неправильное подключение разъемов Напряжения может приводить к сообщению ‘Invalid voltage’.

Сообщения об ошибках

Сообщения об ошибках могут появляться на нижней

строке дисплея в момент появления ошибки прибора или программного обеспечения, или в результате наличия неблагоприятных условий. Если сообщение об ошибке появляется, выключите *DET2/2* и в соответствии с разделом «Ремонт и гарантия» возвратите прибор производителю или дилеру, указав детали ошибки и версию программного обеспечения.

“Calibration data retrieval error

Refer to handbook”

Если калибровочные данные, сохраненные при измерении были некорректно прочитаны, выводится указанное сообщение при включении прибора. Выключите *DET2/2* и в соответствии с разделом «Ремонт и гарантия» возвратите прибор производителю или дилеру, указав детали ошибки и версию программного обеспечения.

“Setup data retrieval error”

Предустановленные язык, частота и уровень тока восстанавливаются при включении прибора.

В случае неудачи, выдается указанное сообщение с возможностью выбора опций “Retry” (попытаться перечитать данные) или “Manual” (установить данные вручную). Если ‘Retry’ или ‘Manual’ вновь неудачны, выключите *DET2/2* и в соответствии с разделом «Ремонт и гарантия» возвратите прибор производителю или дилеру, указав детали ошибки и версию программного обеспечения.

Емкость элементов питания

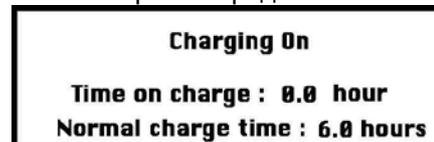
Уровень заряда элементов питания постоянно проверяется и отображается на дисплее в виде символа батареи. Индикатор будет полным при полном заряде, и будет уменьшаться по мере разряда батареи, отображая $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ или $\frac{1}{4}$. На экран будет выведено предупреждающее сообщение, если элементы питания не смогут поддерживать необходимый ток измерения

Метод зарядки

Рекомендуется полностью зарядить элементы питания перед проведением серии измерений. Зарядка производится только подключением к внешнему источнику переменного питания. Зарядка начнется незамедлительно после подключения питания. Среднее время заряда – 6 часов. Во время зарядки элементов питания проведение измерений запрещено.

Зарядка элементов питания требует источника питания 100...130 В переменного тока или 200...260 В, 50 - 60 Гц. Подключение к источнику напряжения 130...200 В не вызовет поломки, но и не приведет к заряду элементов питания, при этом на экран будет выведено сообщение "Power Supply too low" (Уровень питания недостаточен). Время заряда увеличится, если уровень питания опускался ниже допустимого во время заряда, или элементы питания чрезмерно разряжены. Для заряда элементов питания:

1. Установите переключатель «Test» в положение «Off».
2. Отключите все соединения от разъемов внешнего питания.
3. Отключите измерительные провода.
4. Подключите источник питания к разъему IEC 320 в правом верхнем углу прибора. Убедитесь, что подтверждающее сообщение "Charging On" (Зарядка в процессе) отображается на экране. На экран будут выведены текущее и предполагаемое время зарядки.



5. При полном заряде, зарядный ток автоматически переключится в режим непрерывной подзарядки. Зарядка автоматически остановится спустя 24 часа.

Примечание: Элемент питания не будет заряжаться, если во время процесса зарядки подключается внешнее питание прибора. Подключаемая внешняя батарея не может быть заряжена при помощи прибора.

Кабель заряда элементов питания

Если кабель питания не подходит к вашему разъему, не используйте переходники. Вам следует

использовать подходящий кабель питания, либо, если это необходимо, измените кабель, обрезав отключенный штепсель и подобрав необходимый разъем.

Цветовая маркировка кабеля:-

Заземление -

Ноль - Синий

Фаза - Коричневый

При использовании защищенного разъема, следует вставить предохранитель 3А типа BS 1362.

Примечание: Штепсель, оставшийся от кабеля питания следует утилизировать, т.к. штепсель с оголенным проводом опасен в использовании.

Замечания по зарядке элементов питания

- 1) Не оставляйте элементы питания в полностью разряженном состоянии. Если прибор бездействует в течение долгого времени, перезаряжайте элементы питания как минимум каждые полгода (Или чаще, если температура хранения выше 40 °С).
- 2) Заряд элементов питания должен производиться в сухом месте при температуре от 0 до 40°С.
- 3) При зарядке в помещении, оно должно хорошо проветриваться.

МЕТОД ПАДЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Данный метод является основным методом для измерения сопротивления стержней заземляющего контура. Однако из-за ограниченности зоны измерения, данный метод применим только для одиночных стержней небольшого размера.

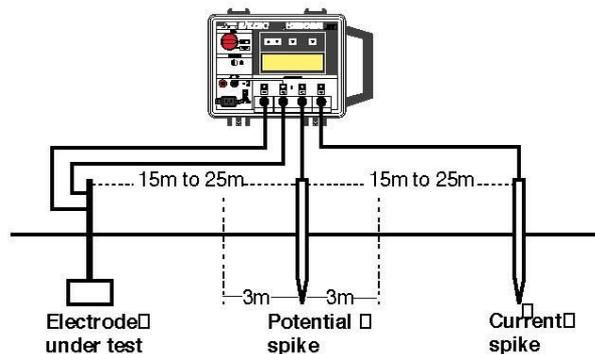
Погрузите электроды в землю на расстоянии 30 - 50 м от измеряемого стержня. Крепко присоедините данный стержень к выводу 'C2' прибора.

Между измеряемым стержнем и токовым электродом погрузите в землю электрод напряжения. Крепко подключите данный электрод к выводу 'P2' прибора.

Примечание: Токовый электрод, электрод напряжения и измеряемый электрод должны находиться на одной прямой линии. Так же, при подключении измерительных проводов к стержням, желательно размещать измерительные провода на некотором расстоянии от соседних стержней, чтобы минимизировать их влияние.

Крепко подключите вывода 'C1' и 'P1' прибора к измеряемому стержню, как показано на рисунке.

Измерения выполняйте в соответствии с разделом '**Основной подход при выполнении тестирования**' и запишите измеренное значение сопротивления.



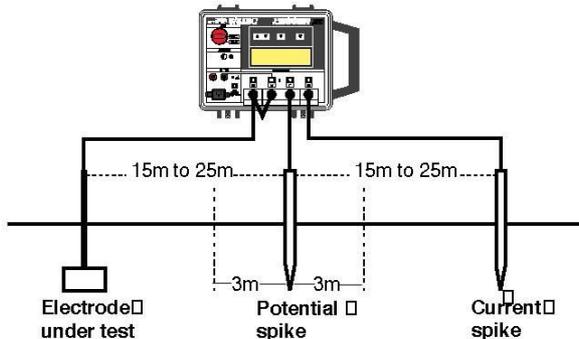
Подключение при тестировании методом падения напряжения

Передвиньте электрод напряжения на 3 метра от измеряемого стержня и выполните повторно измерения. Затем установите электрод напряжения ближе к измеряемому стержню (ближе, чем при первом измерении) и выполните измерения. Если во всех трех измерениях сопротивления близки друг к другу (с требуемой точностью), то за искомое сопротивление можно принять как среднее значение трех измерений. Если же измеренные значения отличаются на величину большую допустимой погрешности, следует воспользоваться другим методом, например правилом 61,8% или методом наклонной кривой сопротивления.

Метод падения напряжения с замкнутым выводом 'E'

Другим способом подключения измеряемого стержня к прибору, является соединение его только с выводом 'C1'. Данное подключение допускается **только** при помощи короткой перемычки, т.к. ее сопротивление будет учтено при измерении.

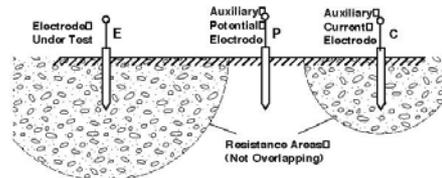
Примечание: При необходимости сопротивление измерительных проводов может быть измерено. Для этого отключите стержень от выводов 'C2' и 'P2' и нажмите кнопку **Test**. В дальнейшем сопротивление измерительных проводов может быть вычтено из результирующего сопротивления стержня. Измерение сопротивления измерительных проводов не обязательно, если измеряемый стержень подключен к выводам 'C1', 'P1' разными проводами.



Метод падения напряжения с однопроводным подключением.

ПРАВИЛО 61,8%

Для повышения точности измерения в методе падения напряжения необходимо правильно установить токовый электрод по отношению измеряемому стержню. Ввиду того, что и электрод, и стержень имеют «зону сопротивления», токовый электрод должен находиться на достаточном расстоянии от измеряемого электрода во избежание наложения зон, а электрод напряжения должен быть расположен между этими зонами. В противном случае, метод падения напряжения может дать неправильные результаты.

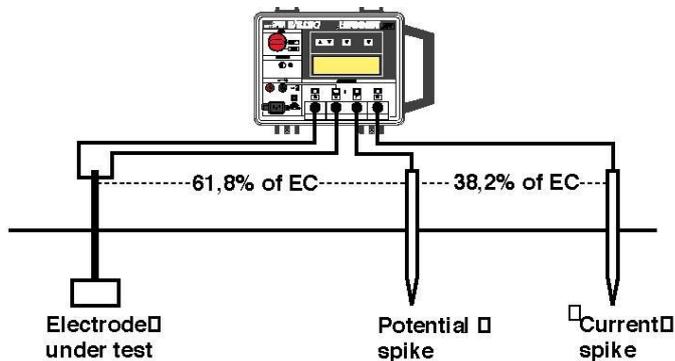


Зоны сопротивления токового электрода и измеряемого стержня.

Теоретически, токовый электрод и электрод напряжения должны находиться на бесконечно большом расстоянии от измеряемого стержня. Однако, ввиду географической выгоды и реальности тестирования должно выполняться следующее:

«Действительное» значение сопротивления стержня равно измеряемому, если электрод напряжения отдален от стержня на 61,8% от расстояния между токовым электродом и измеряемым.

Данное правило выполняется только в случае расположения электродов и стержня вдоль одной линии, однородности грунта и маленькой зоны сопротивления стержня, которая может быть представлена виде полусферы. Учитывая данные ограничения метод позволяет получить точные измерения для небольшой системы заземления, состоящей из одного стержня, диска и т.д., а так же для систем заземления средних размеров с несколькими стержнями.



Подключение по правилу 61,8%.

В общем случае рекомендуется располагать токовый электрод на расстоянии от 30 до 50 метров от измеряемого стержня. Электрод напряжения должен быть отдален от измеряемого стержня на 61,8% от

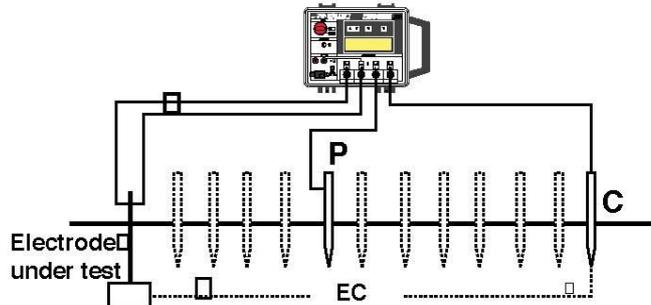
данного расстояния и на одной линии с токовым электродом и измеряемым стержнем. Расстояние отмеряется от измеряемого стержня. Если измерения производятся в системе среднего размера с несколькими электродами, то данное расстояние должно быть увеличено. В следующую таблицу сведены расстояния с учетом правила. В первом столбце '**Максимальное расстояние**' приведены расстояния между стержнями контура заземления.

Максимальное расстояние, м	Расстояние до электрода напряжения от центра контура заземления, м	Расстояние до токового электрода от центра контура заземления, м
5 10 20	62 93 124	100 150 200

Для большей точности рекомендуется принимать среднее значение нескольких измерений, удаляя токовый электрод (например, на 10 м) от его первоначального положения, и выполняя последовательные измерения. (Учтите, что электрод напряжения следует отдалять от измеряемого стержня с учетом правила 61,8%). После чего необходимо определить среднее значение.

МЕТОД НАКЛОННОЙ КРИВОЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Данный метод нашел большее применение для больших систем заземления или же в случае, когда расположение центра системы заземления неизвестно или он значительно отдален (например, на цокольном этаже здания). Так же данный метод нашел применение в случаях, когда для установки электродов имеется весьма ограниченная область. Кроме того, допускается применение данного метода, если предыдущие методы обеспечивали неудовлетворительные результаты.



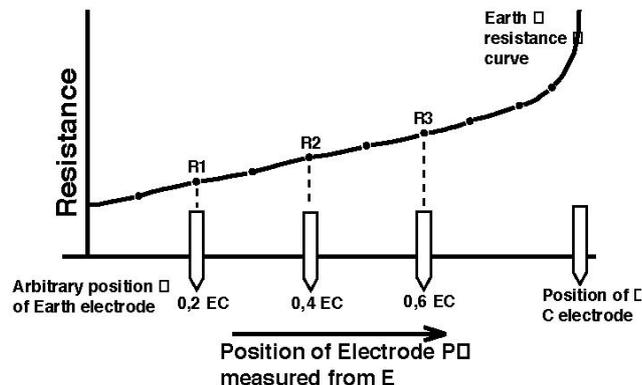
Подключение для метода наклоно кривой сопротивления

Расположите оборудование как показано на рисунке. Токовый электрод отдалите на 50 м или больше от измеряемого контура заземления и подключите его к выводу 'C2'. Электрод напряжения устанавливается

поочередно в нескольких позициях между токовым электродом и измеряемым стержнем и подключается к выводу 'P2'. Стержень и электроды должны располагаться вдоль одной линии.

Вывода 'C1' и 'P1' подключаются к измеряемому стержню разными проводами.

Сопротивление системы заземления измеряется при различных положениях электрода напряжения, по полученным результатам строится кривая. Наиболее значимыми являются последние шесть значений. При построении кривой выявляются точки с неправильными показаниями, которые в дальнейшем могут быть измерены заново или могут не учитываться.



Пример кривой сопротивления при измерении методом наклоно кривой сопротивления.

Обозначим расстояние от системы заземления до токового электрода как **ЕС**. По кривой сопротивления можно определить потенциал в точках, удаленных от токового электрода на $0,2ЕС$, $0,4ЕС$ и $0,6 ЕС$ - R1, R2 и R3, соответственно.

Вычислить коэффициент наклона μ можно по следующей формуле:

$$\mu = \frac{(R3-R2)}{(R2-R1)}$$

которая определяет изменение наклона кривой сопротивления заземления.

По таблицам на стр.36-40 по рассчитанному значению μ можно определить значение **P/Ес**.

P_t – расстояние до электрода напряжения **t**, «действительное» значение сопротивления в точке расположения которого необходимо измерить.

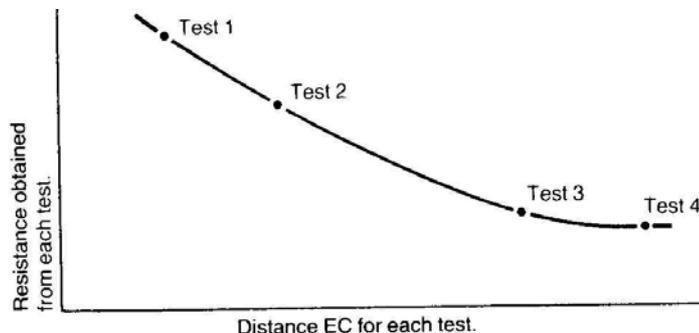
Умножив величину **P/Ес** на **Ес** можно вычислить расстояние **P_t**.

Для определения сопротивления в точке **P_t** можно воспользоваться графиком кривой сопротивления. Полученное по графику значение будет соответствовать сопротивлению системы стержней заземления.

Примечание:- (i) Если в таблицах на стр.36-40 нет рассчитанного значения μ , значит, токовый электрод находится на значительном удалении от системы заземления.

(ii) При необходимости по графику кривой можно определить сопротивление для различных значений **ЕС** или различных направлений измерения величины

ЕС.



Пример результата выполнения последовательных тестирований при помощи методики наклонной сопротивления.

Данный график показывает влияние дистанции **ЕС** на величину сопротивления.

График кривой указывает на недостаточную точность измерений для тестирования (1) и (2), и достаточно точные измерения при тестировании (3) и (4) – близки полученные результаты.

(iii) Точность результатов измерений менее 5%, однако этого в большинстве случаев достаточно, принимая во внимание такие аспекты как различная влажность грунта и его неоднородность.

ГЛУХОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Данная методика предполагает использование измерительного стержня и рекомендована для измерения сопротивления грунта. В густонаселенных областях бывает сложно найти достаточно пространства для установки электродов или размещения измерительных проводов. В таком случае в качестве стержня может быть использовано ответвление водопроводной трубы. Данное ответвление является глухозаземленным.

Использование данного метода должно быть обосновано, т.к. его применение не одобряется. Перед применением данного метода убедитесь, что труба не содержит пластиковых или других неметаллических частей.

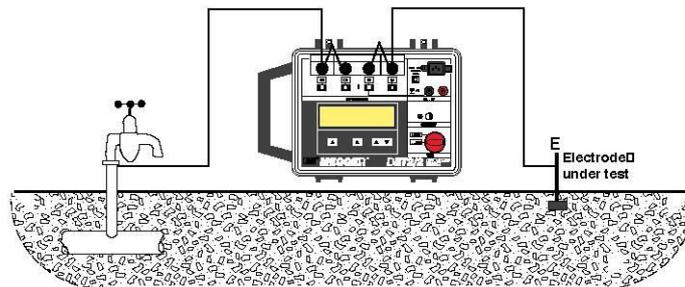
- 1) Замкните вывода «P1» и «C1».
- 2) Замкните вывода «P2» и «C2».
- 2) Крепко присоедините измерительные провода к клеммам «C1», «P1» и «P2».
- 3) Крепко соедините свободные концы измерительных проводов с глухозаземленной частью трубы и стержнем.
- 4) Нажмите кнопку «Test» для получения результата измерения.

В результате полученная величина будет суммарным сопротивлением металлических частей и грунта. Приняв сопротивление глухозаземленной трубы близким к нулю, получим сопротивление стержня.

Соединив концы измерительных проводов и нажав

кнопку **Test**, получим суммарное сопротивление измерительных проводов. Полученное сопротивление измерительных проводов может быть вычтено из ранее полученного значения сопротивления стержня и глухозаземленной части для уточнения их значения.

В густонаселенных частях города рекомендуется использовать метод звезды-треугольника. Подробнее данный метод описан в разделе «другие методики» документа "Ближе к земле" (см. **Аксессуары – Печатные издания**).

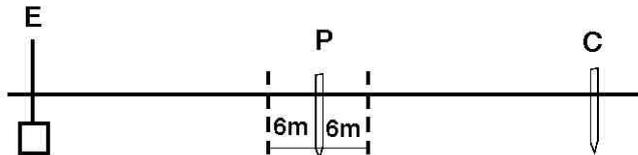


Тестирование глухого заземления.

Требования BS7671

(16-ое издание правил прокладки кабеля)

Часть 713-11 правил BS7671 устанавливают необходимость измерения сопротивления заземляющих стержней. Методика тестирования, описанная в правилах, очень похожа на метод падения напряжения. Если среднее расхождение результатов трех тестирований менее 5%, то среднее значение данных результатов будет соответствовать сопротивлению заземляющего стержня. Если расхождение более 5%, то стержень источника тока необходимо отдалить от измерительного стержня и повторить тестирование.



Расположение источника тока для тестирования
в соответствии с BS7671

Другие методы тестирования

Помимо описанных выше методик измерения сопротивления существуют и другие, такие как: метод четырех потенциалов, метод скрещивающихся кривых и метод звезды-треугольника. Печатные издания **Megger Limited** подробно описывают данные методики тестирования и содержат дополнительную полезную информацию о тестировании. См. **Аксессуары – Печатные издания**.

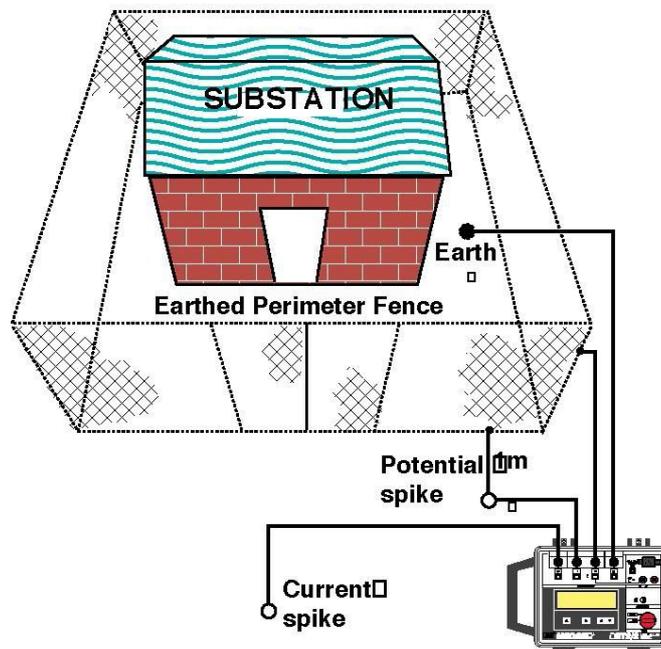
Определение уровня напряжения прикосновения

Напряжение прикосновения – напряжение, прикладываемое к телу человека, если, например, он находится за ограждением подстанции и прикоснулся к нему во время возникновения аварии.

Для тестирования выполните подключение прибора в следующем порядке:

- 1) Вывод 'C1' к земле подстанции.
- 2) Вывод 'C2' к токовому электроду, погруженному в землю на некотором расстоянии от ограждения.
- 3) Вывод 'P1' к тестируемому объекту, например к ограждению.
- 4) Вывод 'P2' к электроду напряжения, расположенному на расстоянии 1 м от ограждения (примерное место, где бы мог стоять человек).
- 5) Нажмите кнопку **Test** и снимите показания прибора. Измеренное значение будет соответствовать действующему сопротивлению между тестируемой точкой на ограждении и электродом напряжения при отображаемой величине тока.

Так же необходимо рассчитать максимальное значение тока, протекающего по земле при коротком замыкании на землю на подстанции. Максимальное значение тока может быть рассчитано, зная характеристики подстанции. Напряжение прикосновения может быть рассчитано по закону Ома ($V = I \times R$).



Измерение напряжения прикосновения.

Определение шагового напряжения

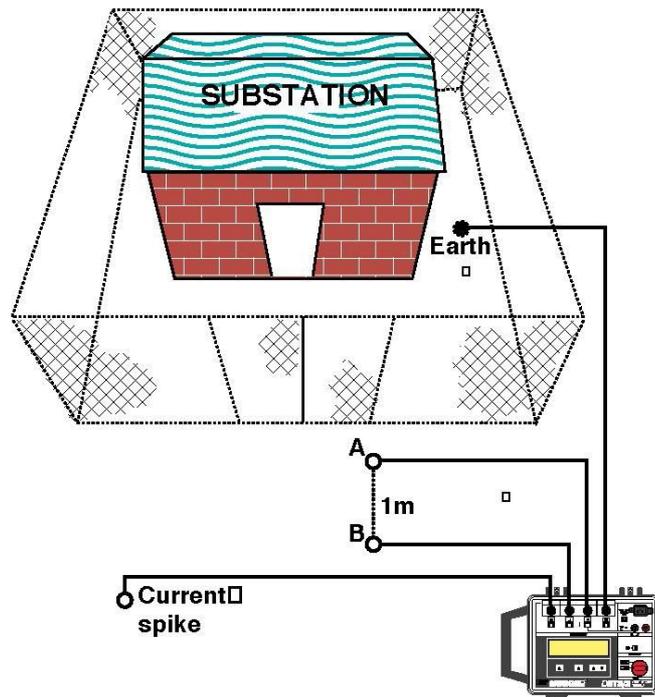
Шаговое напряжение – разность потенциалов между ступнями человека при ходьбе, возникающее при аварии на подстанции.

Для тестирования выполните подключение прибора в следующем порядке:

- 1) Вывод 'C1' к земле на подстанции.
- 2) Вывод 'C2' к токовому электроду, погруженному в землю на некотором расстоянии от ограждения.
- 3) Крепко закрепите вывода 'P1' и 'P2' к измерительным проводам с электродами и воткните их в землю на расстоянии 1 м друг от друга (или на длине шага) – как показано на рис в точках А и В. Точка А должна располагаться рядом с оградой.
- 4) Нажмите кнопку **Test** и снимите показания прибора.

Зафиксируйте измеренное значение сопротивления. Данная величина является действующим значением сопротивления между точками **А** и **В** при указанном токе.

Так же необходимо рассчитать максимальное значение тока, протекающего по земле при коротком замыкании на землю на подстанции. Шаговое напряжение может быть рассчитано по закону Ома.



Измерение шагового напряжения

Значения сопротивления грунта

Величина сопротивления заземляющего электрода сильно зависит от сопротивления грунта. Сопротивление зависит от типа грунта, его влажности и может значительно отличаться.

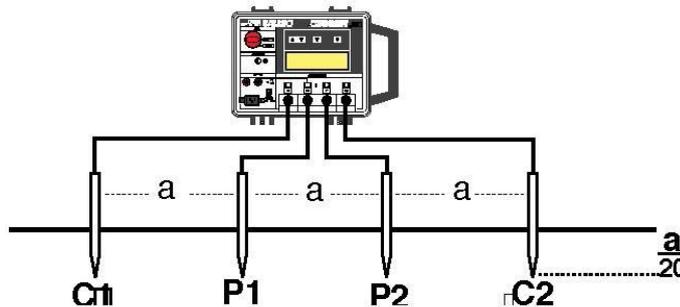
Грунт	Сопротивление Ω -cms	Источник данных
Зала	350	Higgs
Кокс	20 - 800	
Торф	4500 - 20000	
Садовая земля, вл. - 50%	1400	Ruppel
Садовая земля, вл. - 20%	4800	Ruppel
Глина, вл. - 40%	770	Ruppel
Глина, вл. - 20%	3300	
Лондонская глина	400 - 2000	
Сухая глина	5000 - 15000	
Песок, вл. - 90%	13000	Ruppel
Песок, норм. Вл.	300000- 800000	
Мел	5000 - 15000	
Твердые осадочные породы	1000 - 50000	Broughton Edge & Laby

В результате того, что невозможно предсказать сопротивление грунта с какой-либо точностью, очень важно выполнить измерения сразу после погружения стержня в грунт и затем равными интервалами

времени. Перед погружением стержня в землю обычно бывает полезно предварительно ориентировочно определить сопротивление близлежащего грунта. Т.о. вы сможете определить наилучшее место для установки стержней и стоит ли выкапывать ямы для погружения стержней на большую глубину. В результате этого вы сможете продлить срок службы стержней и уменьшить стоимость работ на определение точного сопротивления.

Метод пересекающихся линий

Наиболее часто применяемым методом определения сопротивления грунта является метод пересекающихся линий. Для выполнения теста необходимо погрузить четыре электрода по прямой линии на расстоянии a друг от друга и не глубже $1/20 a$. Затем подключить прибор, как показано на рисунке.



Измерение сопротивления грунта.

Сопротивление может быть рассчитано по формуле или по номограмме. Полученное значение определяет величину сопротивления грунта на расстоянии a .

Далее четыре электрода следует расположить аналогичным образом вдоль другой линии. Если в обоих случаях расстояние между стержнями выбрано одинаковым, то появляется возможность каждый раз

сравнивать полученные значения, определив тем самым область с наименьшим сопротивлением (при неизменном значении a).

Расположив электроды на расстоянии b , c , d и т.д. появляется возможность определить сопротивление грунта на глубине $b/20$, $c/20$, $d/20$ и т.д.

Выполняя измерения вдоль одной линии, увеличивая расстояния между ними, появляется возможность определить величину сопротивления грунта на различной глубине. Т.о. может быть составлена топографическая карта грунта.

Подробнее см. Печатные издания **Megger Limited** (см. **Аксессуары**).

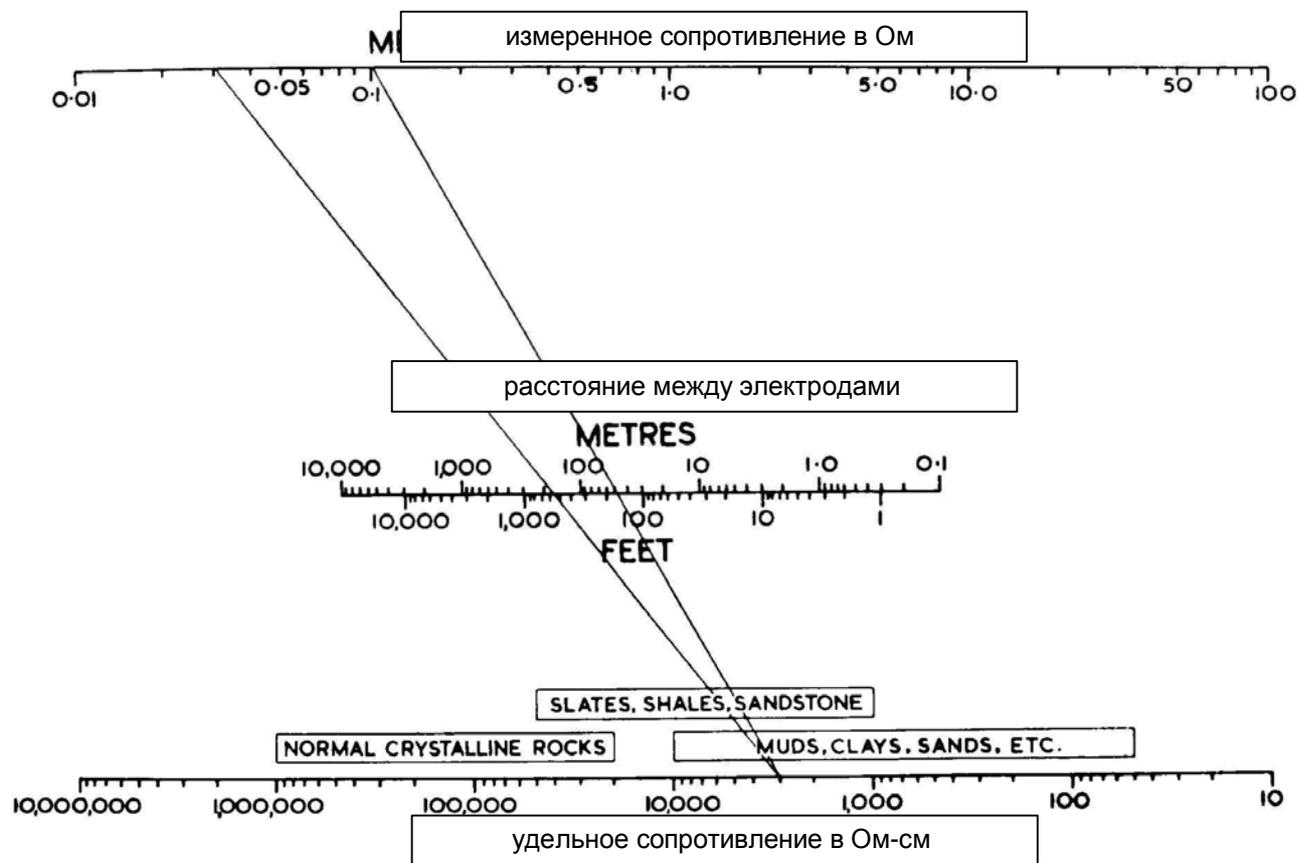
Расчет сопротивления

Приняв, что тестируемая область имеет однородный грунт, сопротивление может быть рассчитано по следующей формуле:

$$\rho = 2\pi aR$$

где R , Ом – измеренное значение сопротивления, a , м – расстояние между стержнями, ρ , Ом/м – удельное сопротивление.

Для неоднородного грунта формула даст результат близкий к среднему значению удельного сопротивления для каждого типа грунта на равной глубине и равном расстоянии между стержнями a .



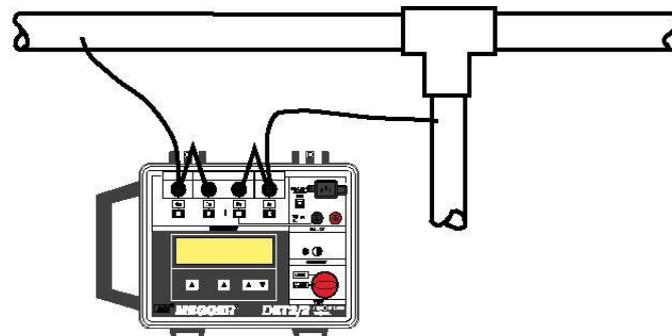
Номограмма расчета сопротивления

Прибор **DET 2/2** может быть использован для измерения сопротивления металлических конструкций с низкой индуктивностью и емкостью. Для измерения сопротивления трубопровода или другого заземляющего элемента присоедините прибор, как показано на рисунке. Убедитесь, что тестируемая цепь обесточена перед подключением.

Примечание: Из-за высокой точности прибора и низкой величины сопротивления контура начинает сказываться сопротивление контакта клемм с контуром. Т.о. старайтесь добиться как можно меньшего контактного сопротивления.

- 1) Замкните вывода **P2** и **C2**.
- 2) Замкните вывода **P1** и **C1**.
- 3) Подключите измерительные провода к выводам **P2** (или **C2**) и **P1** (или **C1**).
- 4) Подключите свободные концы измерительных проводов к тестируемому контуру.
- 5) Нажмите кнопку **Test** и снимите показания прибора.

Сопротивление измерительных проводов может быть измерено, соединив их свободные концы вместе и выполнив измерения. Для получения истинного сопротивления контра следует вычисть сопротивление измерительных проводов из полученного ранее.



Тестирование контура.

Технические характеристики

Диапазоны измерения сопротивления грунта:	0,010 Ω до 19,99 kΩ (авто-диапазон) разрешение 1 mΩ			
Точность (23°C ±2°C):	±0,5% от показаний ±2 знака. Погрешность ±5% от показаний ±2 знака ±10 mΩ (соответствует требованиям по погрешности VDE до 50 mΩ)			
Частота тока:	105Гц до 160Гц инвертированное напряжение постоянного тока (50Гц частота сети до 128Гц, 60Гц частота сети до 150 Hz). Шаг 0,5Гц			
Ток:	Максимум 50 mA (выбор высокого и низкого уровня)			
Напряжение:	Среднеквадратичное значение < 50 В.			
Искажение:	Нормально 40В пик-пик (50 Hz, 60 Hz, синусоидальные)			
Наибольшее сопротивление токового стержня:	Диапазон (R_E)	Высокоточный (R_P)		Низкоточный (R_C)
	0,010 Ω - 0,499 Ω 0,500 Ω - 1,999 Ω 2,000 Ω - 19,99 Ω 20,000 Ω - 199,9 Ω 200, 0 Ω – и выше	5 kΩ 5 kΩ 10 kΩ 50 kΩ 50 kΩ		1 kΩ 3 kΩ 5 kΩ 20 kΩ 50 kΩ
Наибольшее сопротивление потенциального стержня:	Диапазон (R_E)	Высокоточный (R_P)		Низкоточный (R_P)
	0,010 Ω - 0,499 Ω 0,500 Ω - 1,999 Ω 2,000 Ω - 19,99 Ω 20,000 Ω - 199,9 Ω 200, 0 Ω – и выше	(R_{P1})	(R_{P2})	(R_{P1})
		1 kΩ	10 kΩ	1 kΩ
		1 kΩ	20 kΩ	1 kΩ
		1 kΩ	20 kΩ	1 kΩ
		200 x R _E	20 kΩ	200 x R _E
		50 kΩ итого		50 kΩ итого
Дисплей:	Буквенно-цифровой ЖК-дисплей (130мм x 35мм), выводит результаты тестирования и крупный (20 мм) 3 1/2 цифровой ЖК-дисплей, максимальное значение 1999			
Степень защиты прибора:	Соответствует основным требованиям стандарта IP54			
Температурный эффект:	<±0,1% °C выше допустимого диапазона -10°C до +40°C			
Температурный диапазон:	Работа: -10°C до +40 °C Хранение: -20°C до +60°C			
Влажность:	Работа: 90% макс. при 40°C			
Испытание изоляции:	~3 кВ			
Стойкость по напряжению:	В аварийном случае прибор может выдержать напряжение до ~240В между двумя выводами.			
Соответствие стандартам:	BS 7430 (1992)	BS7671 (1992)	NFC 15-100 VDE 0413 Part 7 (1982)	IEC364
Питание:	(i) Встроенный перезаряжаемый свинцово-кислотный аккумулятор напряжением 12В, емкостью 2,6 Ач. Допустимый уровень напряжения аккумулятора, 11,0В до 13,5В.			
Срок работы от аккумулятора:	Около 5 часов непрерывной работы			
Время зарядки:	Макс. 6 ч (при полной разрядке).			

Справочные данные

Питание зарядного устройства: ~100В до ~130В или ~200В до ~260В при 50Гц/60Гц.
25 ВА

Потребляемая мощность:

Примечание: Во время зарядки аккумулятора дисплей может отключаться на короткое время. По данному признаку можно судить о неисправности прибора.

(ii) От внешнего источника напряжением =12В

Предохранители (не заменяемые):

Защита основной цепи:

200 mA (T) керамический HBC 20 mm x 5 mm по IEC 127/3

Защита аккумулятора:

2 A (T) керамический HBC 20 mm x 5 mm по IEC 127/3

Защита при зарядке батареи:

3,15 A (T) керамический HBC 20 mm x 5 mm IEC 127/3

Защита при питании от внешнего источника:

2 A (T) керамический HBC 20 mm x 5 mm IEC 127/3

Защита выходной токовой цепи:

80 mA (F) стеклянный 20 mm x 5 mm

Предохранитель (заменяемый):

Защита цепи основного питания:

3 A по BS 1362

Безопасность:

Соответствует требованиям безопасности IEC 61010-1

Электромагнитная совместимость:

Соответствует IEC61326-1

Уточненная информация:

На сайте www.megger.com

Размеры:

344 мм x 245 мм x 158 мм

Вес:

5 кг

Чистка:

Протирать отключенный прибор тряпкой смоченной в мыльном растворе или растворе изопропилового спирта (IPA).

Требованиями VDE 0413 часть 7 оговорено, что руководство к прибору должно содержать специальную таблицу или диаграмму максимально возможных значений, которые может отображать прибор в конкретной ситуации. Возможные варианты тестирования контура заземления должны быть сведены в отдельном разделе спецификации. Т.о. даже самая низкая точность измерения не должна превышать значения указанные в спецификации.

Таблица на другой стороне листа отображает максимальные показания, которые могут быть измерены (при максимальной погрешности), для того, чтобы указать пользователю о том, что сопротивление соответствует максимальному значению.

Примечание: Количество знаков после запятой в столбце «Предел измерения» определяется следующим образом: если показания прибора менее 2Ω , то столбцу « $<2\Omega$ », если показания прибора находятся в интервале от 2Ω до 20Ω - « 2Ω до 20Ω », иначе столбцу « $> 20\Omega$ ».

Таблица содержит максимально возможные значения измеряемого сопротивления при условии соответствующего использования прибора. По известному максимальному значению (левый столбец) можно найти действительное значение сопротивления.

Максимальное значение сопротивления можно определить по значению сопротивления одного из трех правых столбцов, выбираемых в зависимости от предела измерения.

Например, при максимальном значении сопротивления 10Ω следует определять сопротивление по среднему столбцу (т.к. оно меньше 20Ω). При этом показания прибора меньше $9,49\Omega$, следовательно измеряемая величина сопротивления меньше 10Ω .

Максимальное значение может быть найдено в обратном порядке. Например, показания прибора составляют $1,545\Omega$, тогда предельное значение сопротивления будет между $1,600\Omega$ и $1,650\Omega$. Используя интерполяцию можно добиться требуемой точности.

Примечание: Данными таблицы будут верны только для прибора **DET2/2**.

Справочные данные

Макс. сопротивление	Предел измерения		
	< 2	2 до 20	> 20
0,050	0,036	-	-
0,100	0,083	-	-
0,150	0,131	-	-
0,200	0,179	1,88	18,8
0,250	0,226	2,35	23,6
0,300	0,274	2,83	28,3
0,350	0,321	3,30	33,1
0,400	0,369	3,78	37,9
0,450	0,417	4,26	42,6
0,500	0,464	4,73	47,4
0,550	0,512	5,21	52,1
0,600	0,560	5,68	56,9
0,650	0,607	6,16	61,7
0,700	0,655	6,64	66,4
0,750	0,702	7,11	71,2
0,800	0,750	7,59	76,0
0,850	0,798	8,07	80,7
0,900	0,845	8,54	85,5
0,950	0,983	9,02	90,2
1,000	0,940	9,49	95,0
1,050	0,988	9,97	99,8

Макс. сопротивление	Предел измерения		
	< 2	2 до 20	> 20
1,100	1,036	10,45	104,5
1,150	1,083	10,92	109,3
1,200	1,131	11,40	114,0
1,250	1,179	11,88	118,8
1,300	1,226	12,35	123,6
1,350	1,274	12,83	128,3
1,400	1,321	13,30	133,1
1,450	1,369	13,78	137,9
1,500	1,417	14,26	142,6
1,550	1,464	14,73	147,4
1,600	1,512	15,21	152,1
1,650	1,560	15,69	156,9
1,700	1,607	16,16	161,7
1,750	1,655	16,64	166,4
1,800	1,702	17,11	171,2
1,850	1,750	17,59	176,0
1,900	1,798	18,07	180,7
1,950	1,845	18,54	185,4
2,000	1,893	19,02	190,2
2,050	1,940	19,50	195,0
21,00	1,988	19,97	199,8

ВХОДЯЩИЕ В ПОСТАВКУ

Руководство пользователя

Провод зарядки аккумулятора

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Печатные издания

'Getting Down to Earth'

Набор четырехвыводного тестера

Пакет содержит:

Молоток, 4 х электрода, два приспособления для извлечения стержня, 3м (x2) кабель, 30м, 50м удлинители.

Компактный набор четырехвыводного тестера

Компактный пакет содержит:

2 х электрода, 3м, 15м, 30, и 50м кабели.

Компактный набор трехвыводного тестера

Компактный пакет содержит:

2 х электрода, 3м, 15м, 30, и 50м кабели.

Номер

6171-428

AVTM25-TA

6310 - 755

6210 - 161

6210 - 160

Справочные данные

Дополнительно для США Кат №.

Стандартный набор 250579

Матерчатый пакет содержит:

2 x 20 электроды, провода

(7,62, 15,2 и 30.4м)

Полный набор 250581

Обитая сумка для прибора,

2 x 20 электроды, провода

(7,62, 15,2 и 30.4м)

Набор для определения сопротивления грунта

250586

Обитая сумка для прибора,

44 x 20 электроды и измерительные провода

(4 x 15,2м)

Прочее

Значения P/EC для заданного μ

μ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.40	0.6432	0.6431	0.6429	0.6428	0.6426	0.6425	0.6423	0.6422	0.6420	0.642
0.41	0.6418	0.6417	0.6415	0.6414	0.6412	0.6411	0.641	0.6408	0.6407	0.6405
0.42	0.6404	0.6403	0.6401	0.64	0.6398	0.6397	0.6395	0.6394	0.6393	0.6391
0.43	0.639	0.6388	0.6387	0.6385	0.6384	0.6383	0.6381	0.638	0.6378	0.6377
0.44	0.6375	0.6374	0.6372	0.6371	0.637	0.6368	0.6367	0.6365	0.6364	0.6362
0.45	0.6361	0.6359	0.6358	0.6357	0.6355	0.6354	0.6352	0.6351	0.6349	0.6348
0.46	0.6346	0.6345	0.6344	0.6342	0.6341	0.6339	0.6338	0.6336	0.6335	0.6333
0.47	0.6332	0.633	0.6329	0.6328	0.6326	0.6325	0.6323	0.6322	0.632	0.6319
0.48	0.6317	0.6316	0.6314	0.6313	0.6311	0.631	0.6308	0.6307	0.6306	0.6304
0.49	0.6303	0.6301	0.63	0.6298	0.6297	0.6295	0.6294	0.6292	0.6291	0.6289
0.50	0.6288	0.6286	0.6285	0.6283	0.6282	0.628	0.6279	0.6277	0.6276	0.6274
0.51	0.6273	0.6271	0.627	0.6268	0.6267	0.6266	0.6264	0.6263	0.6261	0.626
0.52	0.6258	0.6257	0.6255	0.6254	0.6252	0.6251	0.6249	0.6248	0.6246	0.6245
0.53	0.6243	0.6242	0.624	0.6239	0.6237	0.6235	0.6234	0.6232	0.6231	0.6229
0.54	0.6228	0.6226	0.6225	0.6223	0.6222	0.622	0.6219	0.6217	0.6216	0.6214
0.55	0.6213	0.6211	0.621	0.6208	0.6207	0.6205	0.6204	0.6202	0.6201	0.6199
0.56	0.6198	0.6196	0.6194	0.6193	0.6191	0.619	0.6188	0.6187	0.6185	0.6184
0.57	0.6182	0.6181	0.6179	0.6178	0.6176	0.6174	0.6173	0.6171	0.617	0.6168
0.58	0.6167	0.6165	0.6164	0.6162	0.6161	0.6159	0.6157	0.6156	0.6154	0.6153
0.59	0.6151	0.615	0.6148	0.6147	0.6145	0.6143	0.6142	0.614	0.6139	0.6137
0.60	0.6136	0.6134	0.6133	0.6131	0.6129	0.6128	0.6126	0.6125	0.6123	0.6122
0.61	0.612	0.6118	0.6117	0.6115	0.6114	0.6112	0.6111	0.6109	0.6107	0.6106
0.62	0.6104	0.6103	0.6101	0.6099	0.6098	0.6096	0.6095	0.6093	0.6092	0.609
0.63	0.6088	0.6087	0.6085	0.6084	0.6082	0.608	0.6079	0.6077	0.6076	0.6074
0.64	0.6072	0.6071	0.6069	0.6068	0.6066	0.6064	0.6063	0.6061	0.606	0.6058
0.65	0.6056	0.6055	0.6053	0.6052	0.605	0.6048	0.6047	0.6045	0.6043	0.6042
0.66	0.604	0.6039	0.6037	0.6035	0.6034	0.6032	0.6031	0.6029	0.6027	0.6026

Справочные данные

0.67	0.6024	0.6022	0.6021	0.6019	0.6017	0.6016	0.6014	0.6013	0.6011	0.6009
0.68	0.6008	0.6006	0.6004	0.6003	0.6001	0.5999	0.5998	0.5996	0.5994	0.5993
0.69	0.5991	0.599	0.5988	0.5986	0.5985	0.5983	0.5981	0.598	0.5978	0.5976
0.70	0.5975	0.5973	0.5971	0.597	0.5968	0.5966	0.5965	0.5963	0.5961	0.596
0.71	0.5958	0.5956	0.5955	0.5953	0.5951	0.595	0.5948	0.5946	0.5945	0.5943
0.72	0.5941	0.594	0.5938	0.5936	0.5934	0.5933	0.5931	0.5929	0.5928	0.5926
0.73	0.5924	0.5923	0.5921	0.5919	0.5918	0.5916	0.5914	0.5912	0.5911	0.5909
0.74	0.5907	0.5906	0.5904	0.5902	0.5901	0.5899	0.5897	0.5895	0.5894	0.5892
0.75	0.589	0.5889	0.5887	0.5885	0.5883	0.5882	0.588	0.5878	0.5876	0.5875
0.76	0.5873	0.5871	0.587	0.5868	0.5866	0.5864	0.5863	0.5861	0.5859	0.5857
μ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.77	0.5856	0.5854	0.5852	0.585	0.5849	0.5847	0.5845	0.5843	0.5842	0.584
0.78	0.5838	0.5836	0.5835	0.5833	0.5831	0.5829	0.5828	0.5826	0.5824	0.5822
0.79	0.5821	0.5819	0.5817	0.5815	0.5813	0.5812	0.581	0.5808	0.5806	0.5805
0.80	0.5803	0.5801	0.5799	0.5797	0.5796	0.5794	0.5792	0.579	0.5789	0.5787
0.81	0.5785	0.5783	0.5781	0.578	0.5778	0.5776	0.5774	0.5772	0.5771	0.5769
0.82	0.5767	0.5765	0.5763	0.5762	0.576	0.5758	0.5756	0.5754	0.5752	0.5751
0.83	0.5749	0.5747	0.5745	0.5743	0.5742	0.574	0.5738	0.5736	0.5734	0.5732
0.84	0.5731	0.5729	0.5727	0.5725	0.5723	0.5721	0.572	0.5718	0.5716	0.5714
0.85	0.5712	0.571	0.5708	0.5707	0.5705	0.5703	0.5701	0.5699	0.5697	0.5695
0.86	0.5694	0.5692	0.569	0.5688	0.5686	0.5684	0.5682	0.568	0.5679	0.5677
0.87	0.5675	0.5673	0.5671	0.5669	0.5667	0.5665	0.5664	0.5662	0.566	0.5658
0.88	0.5656	0.5654	0.5652	0.565	0.5648	0.5646	0.5645	0.5643	0.5641	0.5639
0.89	0.5637	0.5635	0.5633	0.5631	0.5629	0.5627	0.5625	0.5624	0.5622	0.562
0.90	0.5618	0.5616	0.5614	0.5612	0.561	0.5608	0.5606	0.5604	0.5602	0.56
0.91	0.5598	0.5596	0.5595	0.5593	0.5591	0.5589	0.5587	0.5585	0.5583	0.5581
0.92	0.5579	0.5577	0.5575	0.5573	0.5571	0.5569	0.5567	0.5565	0.5563	0.5561
0.93	0.5559	0.5557	0.5555	0.5553	0.5551	0.5549	0.5547	0.5545	0.5543	0.5541
0.94	0.5539	0.5537	0.5535	0.5533	0.5531	0.5529	0.5527	0.5525	0.5523	0.5521
0.95	0.5519	0.5517	0.5515	0.5513	0.5511	0.5509	0.5507	0.5505	0.5503	0.5501

Прочее

0.96	0.5499	0.5497	0.5495	0.5493	0.5491	0.5489	0.5487	0.5485	0.5483	0.5481
0.97	0.5479	0.5476	0.5474	0.5472	0.547	0.5468	0.5466	0.5464	0.5462	0.546
0.98	0.5458	0.5456	0.5454	0.5452	0.545	0.5447	0.5445	0.5443	0.5441	0.5439
0.99	0.5437	0.5435	0.5433	0.5431	0.5429	0.5427	0.5424	0.5422	0.542	0.5418
1.00	0.5416	0.5414	0.5412	0.541	0.5408	0.5405	0.5403	0.5401	0.5399	0.5397
1.01	0.5395	0.5393	0.539	0.5388	0.5386	0.5384	0.5382	0.538	0.5378	0.5375
1.02	0.5373	0.5371	0.5369	0.5367	0.5365	0.5362	0.536	0.5358	0.5356	0.5354
1.03	0.5352	0.5349	0.5347	0.5345	0.5343	0.5341	0.5338	0.5336	0.5334	0.5332
1.04	0.533	0.5327	0.5325	0.5323	0.5321	0.5319	0.5316	0.5314	0.5312	0.531
1.05	0.5307	0.5305	0.5303	0.5301	0.5298	0.5296	0.5294	0.5292	0.529	0.5287
1.06	0.5285	0.5283	0.5281	0.5278	0.5276	0.5274	0.5271	0.5269	0.5267	0.5265
1.07	0.5262	0.526	0.5258	0.5256	0.5253	0.5251	0.5249	0.5246	0.5244	0.5242
1.08	0.5239	0.5237	0.5235	0.5233	0.523	0.5228	0.5226	0.5223	0.5221	0.5219
1.09	0.5216	0.5214	0.5212	0.5209	0.5207	0.5205	0.5202	0.52	0.5197	0.5195
1.10	0.5193	0.519	0.5188	0.5186	0.5183	0.5181	0.5179	0.5176	0.5174	0.5171
1.11	0.5169	0.5167	0.5164	0.5162	0.5159	0.5157	0.5155	0.5152	0.515	0.5147
1.12	0.5145	0.5143	0.514	0.5138	0.5135	0.5133	0.513	0.5128	0.5126	0.5123
1.13	0.5121	0.5118	0.5116	0.5113	0.5111	0.5108	0.5106	0.5103	0.5101	0.5099
1.14	0.5096	0.5094	0.5091	0.5089	0.5086	0.5084	0.5081	0.5079	0.5076	0.5074
μ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.15	0.5071	0.5069	0.5066	0.5064	0.5061	0.5059	0.5056	0.5053	0.5051	0.5048
1.16	0.5046	0.5043	0.5041	0.5038	0.5036	0.5033	0.5031	0.5028	0.5025	0.5023
1.17	0.502	0.5018	0.5015	0.5013	0.501	0.5007	0.5005	0.5002	0.5	0.4997
1.18	0.4994	0.4992	0.4989	0.4987	0.4984	0.4981	0.4979	0.4976	0.4973	0.4971
1.19	0.4968	0.4965	0.4963	0.496	0.4957	0.4955	0.4952	0.4949	0.4947	0.4944
1.20	0.4941	0.4939	0.4936	0.4933	0.4931	0.4928	0.4925	0.4923	0.492	0.4917
1.21	0.4914	0.4912	0.4909	0.4906	0.4903	0.4901	0.4898	0.4895	0.4892	0.489
1.22	0.4887	0.4884	0.4881	0.4879	0.4876	0.4873	0.487	0.4868	0.4865	0.4862
1.23	0.4859	0.4856	0.4854	0.4851	0.4848	0.4845	0.4842	0.4839	0.4837	0.4834
1.24	0.4831	0.4828	0.4825	0.4822	0.4819	0.4817	0.4814	0.4811	0.4808	0.4805

Справочные данные

1.25	0.4802	0.4799	0.4796	0.4794	0.4791	0.4788	0.4785	0.4782	0.4779	0.4776
1.26	0.4773	0.477	0.4767	0.4764	0.4761	0.4758	0.4755	0.4752	0.475	0.4747
1.27	0.4744	0.4741	0.4738	0.4735	0.4732	0.4729	0.4726	0.4723	0.472	0.4717
1.28	0.4714	0.4711	0.4707	0.4704	0.4701	0.4698	0.4695	0.4692	0.4689	0.4686
1.29	0.4683	0.468	0.4677	0.4674	0.4671	0.4668	0.4664	0.4661	0.4658	0.4655
1.30	0.4652	0.4649	0.4646	0.4643	0.4639	0.4636	0.4633	0.463	0.4627	0.4624
1.31	0.462	0.4617	0.4614	0.4611	0.4608	0.4604	0.4601	0.4598	0.4595	0.4592
1.32	0.4588	0.4585	0.4582	0.4579	0.4575	0.4572	0.4569	0.4566	0.4562	0.4559
1.33	0.4556	0.4552	0.4549	0.4546	0.4542	0.4539	0.4536	0.4532	0.4529	0.4526
1.34	0.4522	0.4519	0.4516	0.4512	0.4509	0.4506	0.4502	0.4499	0.4495	0.4492
1.35	0.4489	0.4485	0.4482	0.4478	0.4475	0.4471	0.4468	0.4464	0.4461	0.4458
1.36	0.4454	0.4451	0.4447	0.4444	0.444	0.4437	0.4433	0.443	0.4426	0.4422
1.37	0.4419	0.4415	0.4412	0.4408	0.4405	0.4401	0.4398	0.4394	0.439	0.4387
1.38	0.4383	0.4379	0.4376	0.4372	0.4369	0.4365	0.4361	0.4358	0.4354	0.435
1.39	0.4347	0.4343	0.4339	0.4335	0.4332	0.4328	0.4324	0.4321	0.4317	0.4313
1.40	0.4309	0.4306	0.4302	0.4298	0.4294	0.429	0.4287	0.4283	0.4279	0.4275
1.41	0.4271	0.4267	0.4264	0.426	0.4256	0.4252	0.4248	0.4244	0.424	0.4236
1.42	0.4232	0.4228	0.4225	0.4221	0.4217	0.4213	0.4209	0.4205	0.4201	0.4197
1.43	0.4193	0.4189	0.4185	0.4181	0.4177	0.4173	0.4168	0.4164	0.416	0.4156
1.44	0.4152	0.4148	0.4144	0.414	0.4136	0.4131	0.4127	0.4123	0.4119	0.4115
1.45	0.4111	0.4106	0.4102	0.4098	0.4094	0.409	0.4085	0.4081	0.4077	0.4072
1.46	0.4068	0.4064	0.406	0.4055	0.4051	0.4047	0.4042	0.4038	0.4034	0.4029
1.47	0.4025	0.402	0.4016	0.4012	0.4007	0.4003	0.3998	0.3994	0.3989	0.3985
1.48	0.398	0.3976	0.3971	0.3967	0.3962	0.3958	0.3953	0.3949	0.3944	0.3939
1.49	0.3935	0.393	0.3925	0.3921	0.3916	0.3912	0.3907	0.3902	0.3897	0.3893
1.50	0.3888	0.3883	0.3878	0.3874	0.3869	0.3864	0.3859	0.3855	0.385	0.3845
1.51	0.384	0.3835	0.383	0.3825	0.3821	0.3816	0.3811	0.3806	0.3801	0.3796
1.52	0.3791	0.3786	0.3781	0.3776	0.3771	0.3766	0.3761	0.3756	0.3751	0.3745
1.53	0.374	0.3735	0.373	0.3725	0.372	0.3715	0.3709	0.3704	0.3699	0.3694
1.54	0.3688	0.3683	0.3678	0.3673	0.3667	0.3662	0.3657	0.3651	0.3646	0.364

Прочее

1.55	0.3635	0.363	0.3624	0.3619	0.3613	0.3608	0.3602	0.3597	0.3591	0.3586
1.56	0.358	0.3574	0.3569	0.3563	0.3558	0.3552	0.3546	0.354	0.3535	0.3529
1.57	0.3523	0.3518	0.3512	0.3506	0.35	0.3494	0.3488	0.3483	0.3477	0.3471
1.58	0.3465	0.3459	0.3453	0.3447	0.3441	0.3435	0.3429	0.3423	0.3417	0.3411
1.59	0.3405	0.3399	0.3392	0.3386	0.338	0.3374	0.3368	0.3361	0.3355	0.3349
μ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ГАРАНТИЯ И РЕМОНТ

Прибор содержит устройства, чувствительные к статическому электричеству, поэтому необходима осторожность при обращении с печатными платами. Прибор не следует использовать при ослаблении защиты, он должен быть направлен на ремонт специально обученному и квалифицированному персоналу. Защита прибора повреждена, если, например, имеются видимые повреждения, измерения производятся с ошибками, прибор долгое время хранился при неблагоприятных условиях, или подвергался тряске при транспортировке.

ГАРАНТИЯ НА НОВЫЕ ПРИБОРЫ СОСТАВЛЯЕТ 1 ГОД С ДАТЫ ПОКУПКИ.

Примечание: Любое самостоятельное вмешательство, ремонт или настройка автоматически аннулируют Гарантию.

РЕМОНТ ПРИБОРОВ И ЗАКАЗ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Для сервисного обслуживания приборов Megger обращайтесь в Авторизованный Сервисный центр Megger в вашей стране.

Компания Megger имеет возможности полностью отслеживать настройку и ремонт, гарантируя, что ваш прибор будет соответствовать как предъявляемым к нему стандартам работы и качества, так и вашим ожиданиям. Эти возможности дополняются всемирной сетью официальных сервисных центров, предлагающих великолепную эксплуатационную поддержку ваших продуктов Megger.

Возврат вашего прибора в сервисные центры Megger

1. Когда прибор нуждается в калибровке или ремонте, необходимо связаться с Сервисным центром в вашей стране. Вас попросят предоставить следующую информацию для выбора оптимального для вас варианта обслуживания.

Модель. Например, MIT300.

Серийный номер (находится на обратной стороне

Прочее

прибора или в сертификате калибровки).

Причина возврата. Например, «Необходима калибровка» или «Ремонт».

Описание поломки, если прибор нуждается в ремонте.

Запомните номер возврата (RA). Карточка ремонта по вашему желанию может быть выслана вам по e-mail или по факсу.

Тщательно упакуйте прибор во избежание повреждений при транспортировке.

Перед отправкой прибора в Megger убедитесь, что приложили карточку ремонта, или что номер возврата (RA) четко написан на упаковке и на любой части прибора. Копия счета-фактуры и упаковочной ведомости должны быть отправлены параллельно авиапочтой для ускорения таможенных действий. При необходимости ремонта вне гарантийного срока, расценки ремонта могут быть получены непосредственно при получении номера возврата (RA).

Официальные сервисные центры

Авторизованный Сервисный центр Megger №079:

Адрес: г. Москва, пр. Ольминского д. 3А, 8 этаж, ОАО Пергам-Инжиниринг.

Телефон: +7 (495) 775-7525

Электронная почта: service@myservice.ru

WEB: www.myservice.ru

Лицензия Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 004286Р от 01.02.2008



Megger Limited
Archcliffe Road, Dover
Kent CT17 9EN England
T +44 (0)1 304 502101
F +44 (0)1 304 207342
E uksales@megger.com

Megger
4271 Bronze Way, Dallas,
Texas 75237-1019 USA
T +1 800 723 2861 (USA ONLY)
T +1 214 333 3201
F +1 214 331 7399
E ussales@megger.com

Megger
Z.A. Du Buisson de la Coudre
23 rue Eugène Henaff
78190 TRAPPES France
T +33 (0)1 30.16.08.90
F +33 (0)1 34.61.23.77
E infos@megger.com

Megger Pty Limited
Unit 26 9 Hudson Avenue
Castle Hill
Sydney NSW 2125 Australia
T +61 (0)2 9659 2005
F +61 (0)2 9659 2201
E ausales@megger.com

Megger Limited
110 Milner Avenue Unit 1
Scarborough Ontario M1S 3R2
Canada
T +1 416 298 9688 (Canada
only)
T +1 416 298 6770 F +1 416 298
0848 E casales@megger.com

Продукция компании Megger распространяется в 146 странах по всему миру.

Прибор произведен в Великобритании.

The company reserves the right to change the specification or design without prior notice.

Megger является зарегистрированной торговой маркой

Part No. DLRO600_UG_En_V03 0709

Megger **Россия**
T +7 495 2326787
F +46 8 510 195 95
E russia@megger.com
www.megger.com/ru/

Registered to ISO 9001:1994 Reg no. Q 09250 Registered to ISO 14001 Reg no. EMS 61597

Registered No. 190137