Megger

DET2/2
Digital Earth Tester

USER GUIDE

GUIDE DE L'UTILISATEUR

GEBRAUCHSANLEITUNG

GUÍA DEL USUARIO

PEWA
Messtechnik GmbH

Weidenweg 21
58239 Schwerte

Tel.: 02304-96109-0
Fax: 02304-96109-88
E-Mail: info@pewa.de
Homepage : www.pewa .de

SAFETY WARNINGS

- Special precautions are necessary when 'live' earths may be encountered, and isolation switches and fuses are needed in this situation. See '**Operation - Earth Testing Safety Precautions**'.
- The earth spikes, test leads and their terminations **must not** be touched while the instrument is switched '**On**'.
- When working near high tension systems, rubber gloves and shoes should be worn.
- The *DET2/2* must be disconnected from any external circuit while its battery cells are being charged.
- A 12 V d.c. battery **must not** be used as an external supply while it is still **connected** to the vehicle.
- Replacement fuses **must** be of the correct type and rating
- Before charging the *DET2/2* battery ensure that the correct supply fuse is fitted and the voltage selector is set correctly.
- Warnings and precautions **must** be read and understood before the instrument is used. They must be observed during use.

NOTE

THE INSTRUMENT MUST ONLY BE USED BY SUITABLY TRAINED AND COMPETENT PERSONS.

Contents

Guide de l'utilisateur p43 Gebrauchsanleitung s67 Guía del usuario p91

⚠ Safety Warnings 2

Contents 3
General Description 4
Applications 5
Features and Controls 6
Initial Configuration 7
Setting up Test spikes 8
⚠ Earth Testing Safety Precautions 9

Operation
- General Testing Procedure 11
- Test condition adjustments 11
- Display messages 12
- Error messages 13
- Battery charging 15

Measuring Techniques
- **Testing earth electrodes**
  - Fall-of-Potential method 17
  - The 61,8% Rule 18
  - The Slope method 20
  - Method using 'Dead' earth 22
  - BS7671 (16th Edition IEE Wiring Regulations) Requirements 23
  - Other methods 23
  - Determining 'Touch' potential 24
  - Determining 'Step' potential 25

Measuring soil resistivity -
- Typical variations in soil resistivity 26
- Line traverse 27
- Calculation of Resistivity 27

Continuity Testing 29
Specification 30
Accessories 33
Chart for use with Slope method 35
Repair and Warranty 40

Guide de l'utilisateur 43

Gebrauchsanleitung 67

Guía del Usuario 90

Symbols used on the instrument

Caution: Refer to accompanying notes.

Equipment protected throughout by Double Insulation (Class II)

Equipment complies with EU Directives

General Description

The Megger *DET2/2* is a self contained compact portable instrument designed to measure earth electrode resistance and perform four terminal continuity tests. It may also make earth resistance tests which lead to the measurement of soil resistivity. Powered by internal rechargeable battery with an integral charger unit, the instrument design takes full advantage of microprocessor technology and features a large, clear liquid crystal display to provide digital readings. Terminals on the instrument provide an alternative power source connection to an external 12V battery, e.g. motor vehicle battery.

Display language can be selected from English, French, German, Portuguese or Spanish. A range of frequencies can be selected. *DET2/2* is auto ranging, and will indicate earth resistance in the range - 0,010 Ω to 19,99 kΩ, with a maximum resolution of 1 mΩ. The display warns of problems with the test conditions and also indicates low battery voltage. This enables the earth spikes to be re-positioned or instrument settings to be adjusted, to achieve optimum test conditions.

The red **TEST** push button is pressed to switch the instrument on, and then turned clockwise to hold it in the On position. To switch the instrument Off, the **TEST** button is turned anti - clockwise and released.

To suit prevailing lighting conditions, the **LCD** display can be adjusted by turning the contrast knob.

Four separate membrane switches (marked with ▲ or ▼) control the measurement function and are used to set the required language and test settings.

Test leads are not supplied with an instrument but form part of an earth testing field accessory kit which is available as an option. This kit also includes test spikes (electrodes) for making temporary earth spikes.

The instrument is housed in a robust and tough case moulded in ABS plastic. All the controls, the terminals and the **LCD** display are mounted on the front panel. *DET2/2* is splash proof, and suitable for outdoor use in most weather conditions.

Terminal '**C2**' ('**H**') is for the connection to the remote Current test spike.

Terminal '**P2**' ('**S**') is for the connection to the remote Potential test spike.

Terminal '**P1**' ('**ES'**) is for the Potential connection to the earth electrode to be tested.

Terminal '**C1**' ('**E'**) is for the Current connection to the earth electrode to be tested.

Applications

The installation of satisfactory earthing systems is an essential part of electricity supply, wiring safety and installation economics. It is also of great importance in many communications systems.

The primary application of the *DET2/2* is in the testing of earth electrodes, whether these take the form of a single electrode, multiple electrodes, mesh systems, earth plates or earth strips. All earthing arrangements should be tested immediately after installation and at periodic intervals thereafter.

Choice of electrode site

For an earth electrode system to perform satisfactorily it must always have a low total resistance to earth. This value will be influenced by the specific resistance of the surrounding soil. This in turn depends on the nature of the soil and its moisture content. Before sinking an electrode or electrode system it is often helpful to survey the surrounding area before choosing the final position for the electrode. It is possible with *DET2/2* to obtain the resistivity of the soil over an area and at different levels beneath the surface of the ground. These resistivity surveys may show whether any advantage is to be gained by driving electrodes to a greater depth, rather than increasing the cost by having to add further electrodes and associated cables, in order to obtain a specified total earth system resistance.

Earthing Systems Maintenance

After installation, checks may be made on an earthing system to see if there is any significant change in the resistance over a period of time or under different soil moisture conditions, (e.g. brought about by changing weather conditions or different seasons of the year). Such checks will indicate if the earth electrode resistance to earth has been exceeded by changing soil conditions or ageing of the system.

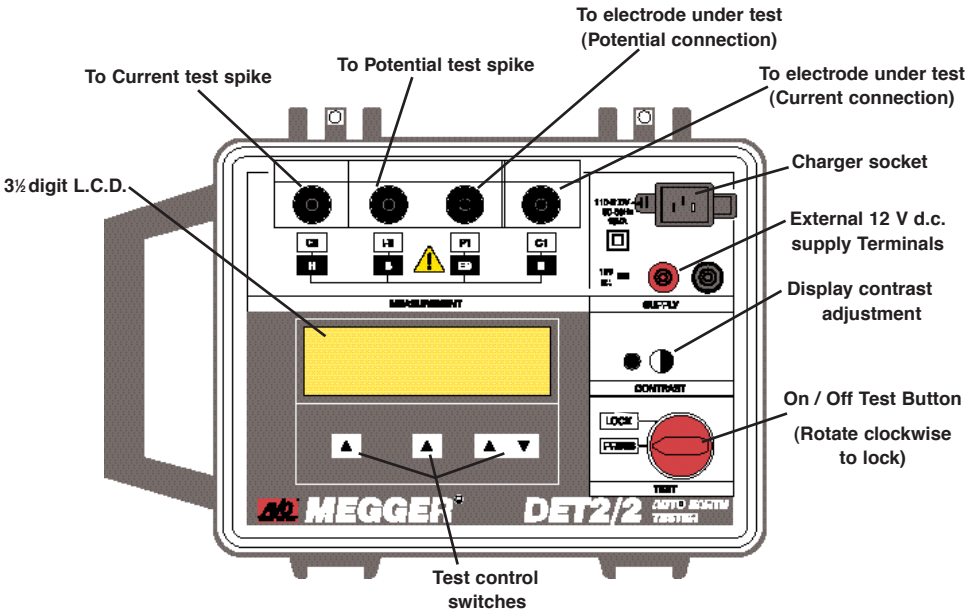
Other Applications

For archaeological and geological purposes, an investigation of soil structure and building remains can be carried out at varying measured depths, by the resistivity survey technique.

In all cases the accuracy of the instrument readings may be taken to be higher than the changes caused by natural variables in soil characteristics.

A further application is in continuity testing, for example checking the resistance of conductors used in an earthing circuit.

Features and Controls



Initial Configuration

Default Language Setting
Select and set the display language default as follows:

1. Press the left hand key ▲ and the **TEST** button together. Rotate the **TEST** button clockwise to the lock position. The language options are displayed.
2. Adjust the display contrast as necessary.
3. Using the centre ▲ key, scroll through the language options. When the required language is highlighted with a box surround, press the left hand ▲ key. The test frequency options are displayed.

Default Frequency Setting
Default test frequencies are available as follows:-

108 Hz - For use when testing with interference frequencies in the vicinity of 16 Hz.

128 Hz - For use when testing with interference frequencies in the vicinity of 50 Hz.

135 Hz -

150 Hz - For use when testing with interference frequencies in the vicinity of 60 Hz.

For each default value, the test frequency range can be incremented in 0,5 Hz steps from 105 Hz to 160 Hz; using the ▲ ▼ keys.

Select and set the default Frequency as follows:

1. Using the centre ▲ key, scroll through the Frequency options. When the required Frequency is highlighted with a box surround, press the left hand ▲ key. The Test and Calibration mode options are displayed. The message "**Please wait...**" is displayed.

Saving the Test Parameter settings
The settings made for Test current and filtering options, and the Frequency of the Test current may be saved for use in subsequent tests as follows:

1. After making the settings, press and hold the ▲ Scroll key during the measuring mode. The display lists the default selection.
2. Accept the settings and press the ▲ **Yes** key, or press the ▲ **No** key to cancel.

Once accepted, further tests may, if desired be carried out with different settings. The instrument will default to the saved settings if switched Off and back On again.

Setting up the Test spikes

For earth electrode testing and for earth resistivity surveying, the instrument's test leads are connected to spikes inserted in the ground. The way the connections are made depends on the type of test being undertaken and details are given in '**Measuring Techniques**'.

Test spikes and long test leads are necessary for all types of earth testing and the optional earth testing field accessory kits contain the basic equipment. See '**Accessories**'.

1. Insert the **Current** test spike into the ground 30 to 50 metres away from the Earth electrode to to be tested.
2. Connect this spike to the instrument terminal '**C2**' ('**H**').
3. Insert the **Potential** test spike into the ground midway between the Current test spike and the Earth electrode, and in direct line with them both.
4. Connect this spike to the instrument terminal '**P2**' ('**S**').
5. When running the test leads out to each remote electrode, avoid laying the wires too close to each other.

⚠ Earth Testing Safety Precautions

Electrode Isolation or Duplication

It is preferable that the earth electrode to be tested is first isolated from the circuit it is protecting, so that only the earth is measured and not the complete system. When this is done, the circuits and equipment must be de-energised. If however this is not possible, the earth electrode should be duplicated, so that when it is disconnected for test purposes, the other one provides the necessary circuit protection.

'Live' earth safety precautions

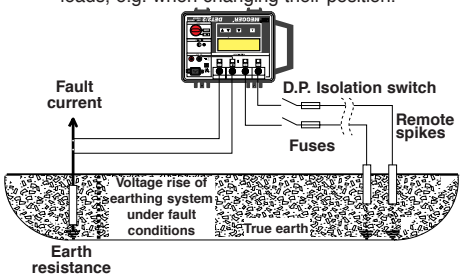
The *DET2/2* allows earth testing to be done at a relatively safe voltage using a maximum of a 50 V RMS square wave at a frequency of nominally 128 Hz. In use it is normally connected only to electrodes which are at earth potential.

A '**Live**' earth is one that carries current from the mains supply, *or could do so under fault conditions*.

When working around power stations or sub stations there is a danger that large potential gradients will occur across the ground in the event of a phase to earth fault. A wire which is connected to ground many metres away will then no longer be at the same potential as local ground, and in some cases could rise to above 1 kV. The following safety precautions are essential.

1. All persons involved **must** be trained and competent in isolation and safety procedures for the system to be worked on. They must be clearly instructed **not** to touch the earth electrode; test spikes; test leads, or their terminations if any 'Live' earths may be encountered. It is recommended that persons involved wear appropriate rubber gloves, rubber soled shoes, and stand on rubber mats.

2. The '**P2**' and '**C2**' terminals should be connected through a double pole isolation switch, the rating of which will cope with the maximum fault voltage and current. The isolation switch must be open whilst any personal contact is made with the remote test spikes, or the connecting leads, e.g. when changing their position.



A method of disconnection where fault conditions may occur.

⚠ Earth Testing Safety Precautions

If isolation switches cannot be used, the leads should be disconnected from the instrument before remote spikes and leads are handled. When the remote connections have been made, the final connections should be made to the instrument using insulated plugs, ensuring that the Operator takes adequate and appropriate precautions such as insulating mats, rubber gloves etc.

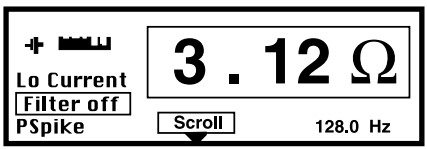
If a fault occurs while a test is being made the instrument may be damaged. Incorporating fuses (rated at 100 mA and able to cope with the maximum fault voltage) at the isolation switch will provide some protection for the instrument.

Caution: When working on live sites, **do not** use an external battery to power the instrument, as this would also **become live** under fault conditions.

General Testing Procedure

It is advisable that the battery of the *DET2/2* is fully charged before embarking on a test sequence. It can be extremely inconvenient if the battery becomes too low while a field test is in progress.

1. Firmly connect the instrument terminals to the respective earth electrode and test spikes. See '**Setting up the Test spikes**' and '**Measuring Techniques**'.
2. Press and hold the **On/Off** push button, or rotate it to the **Lock** position.



3. If required, carry out a **Pspike** test to check continuity of the the Potential circuit.
4. The resistance value being measured is shown on the sub display after a few moments, when the "**Please wait...**" message has disappeared.

Test Condition Adjustments

If the sub display message states that a true measurement cannot be obtained, the test conditions can be altered to achieve optimum conditions for the test. One or more of the following may be used:-

Test current Frequency

Using the right hand ▲ or ▼ keys, increase or decrease the test current frequency range. See '**Initial Configuration and Spike set up**'.

Lo Current /Hi Current

Using the centre ▲ key, scroll through the left hand options to select and highlight the '**Current**' option. Press the left hand ▲ key to toggle between '**Lo Current**' and '**Hi Current**'. '**Hi Current**' assists to overcome problems caused by high current spike resistance. **Note:** Current circuit resistance is constantly monitored during a test. If too high, a message to this effect is displayed.

Filter

Using the centre ▲ key, scroll through the left hand options to select and highlight the '**Filter**' option.
Press the left hand s key to toggle between '**Filter off**' and '**Filter on**'. '**Filter on**' assists to reduce 'noise' affecting the reading. The time taken to make a measurement increases significantly with '**Filter on**'.

PSpike

Using the centre ▲ key, scroll through the left hand options to select and highlight the '**Pspike**' option. Press the left hand ▲ key to automatically carry out a

resistance check of the of the Potential circuit. After a short pause, the result of this check is displayed on the sub panel. If appropriate, the '**Pspike**' label then changes to '**Retest**', giving the option to repeat the test after any alteration to spike position etc. has been made. Press the centre ▲ key, now labelled '**Measure**' to repeat the measurement.

Note: If for any reason a test is made with an open Potential circuit, the resultant test reading will be invalid. To confirm that connections are still in place and to check the validity of the test, a '**P spike'** check should be made before each test.

Auto Ranging

If the earth resistance being measured is low, but a high level of 'noise' is present, coupled with a high Current spike resistance, the instrument will automatically make a measurement with a lower precision. If successful, the resistance reading will be displayed with only 3 digits, the least significant digit being blanked out.

Greater precision can be obtained by:-

a) Reducing spike resistance (e.g. by wetting the ground, or by inserting the spikes deeper into the ground).

b) Toggling to '**Hi Current**' option.

c) Eliminating the 'noise' source if possible.

Display Messages

When appropriate, messages are displayed. The following message definitions are given:

"Please wait..."
"Please wait... zeroing"

This means that the instrument is making internal measurements and tests before displaying the resistance reading. The ▲ and ▼ keys remain active and measurement conditions may be adjusted before a reading is displayed. These messages may be repeatedly displayed if there is a high 'noise' level present, close to the frequency of the measurement, or if the Potential circuit is incorrectly connected.

"Open Circuit Current Terminals"

This means that the test current flowing is low, and implies that a resistance of >500 kΩ is present between the test terminals. If this message remains displayed when terminals '**C1'** and '**C2'** are shorted together, an internal fuse has ruptured, with the possibility of other internal damage having been caused. In this case, return the instrument, return the instrument to the manufacturer or an approved repair company. See '**Repair and Warranty**'.

"Check connections voltage terminals"

This message is displayed when the connections to the '**P1'** and '**P2'** connections are reversed. Check and correct as necessary.

“High current noise”

“High voltage noise”

These messages are displayed when the noise voltage present is greater than the acceptable level, causing the measurement to be invalid. Changing the test frequency will have no effect in this instance. If possible, eliminate the noise source, or reduce spike resistance (e.g. by wetting the ground, or by inserting the spikes deeper into the ground).

Further Display Messages

High level of interference or an instrument fault could cause the display of any of the following messages:

“Invalid current”

“Invalid voltage”

“Invalid current zero”

“Invalid voltage zero”

“Current zero too big”

“Voltage zero too big”

“Noisy current zero”

“Noisy voltage zero”

Incorrect connection of the potential terminals could cause an ‘**Invalid voltage**’ message.

Error Messages

Error messages may appear on the bottom line of the display in the event of a instrument or software fault, or due to the existence of adverse electrical conditions. If an error message appears, switch the *DET2/2* off, refer to ‘**Repair and Warranty**’ and return the instrument to the manufacturer or approved agent, giving details of the error message and the software edition.

“Calibration data retrieval error

Refer to handbook”

If calibration data stored in the instrument has been incorrectly retrieved, the above message is displayed (in English) when switching on. Switch the *DET2/2* off, refer to ’**Repair and Warranty**’ and return the instrument to the manufacturer or approved agent, giving details of the error message and the software edition.

“Setup data retrieval error”

Default language, frequency and current level are normally retrieved when the instrument is switched on.

If unsuccessful, the above message is displayed (in English) when switching on, with the option to **“Retry”** (try reading the data again) or **“Manual”** (manually set up the data again). If ‘**Retry**’ or ‘**Manual**’ is

unsuccessful, switch the *DET2/2* off, refer to '**Repair and Warranty**' and return the instrument to the manufacturer or approved agent, giving details of the error message and the software edition.

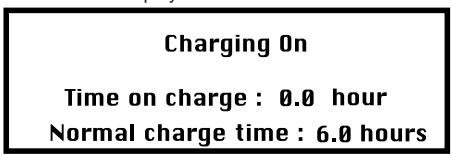
Battery Charging

Battery capacity
The capacity of the battery is continuously monitored and displayed, adjacent to the battery symbol. The indicator segments will show fully charged, or recede as the battery is used, to indicate three quarters full, half full or quarter full. A warning message is displayed if the battery is unable to supply adequate test current.

Charging method
It is advisable that the battery is fully charged before embarking on a test sequence. Charging is carried out by external a.c. mains supply only. Charging commences automatically as soon as the supply is connected. Normal recharge time is 6 hours. Testing is inhibited during charging.

Battery charging requires a supply voltage of 100 V to 130 V a.c., or 200 V to 260 V, 50 - 60 Hz. Connection to a voltage from 130 V to 200 V will not cause harm, but will not charge the battery, and the message "**Power Supply too low**" will be displayed. Charging time will be extended if either the power supply voltage drops too low during the charge period or if the battery has been excessively discharged. Charge the battery as follows:

1. Switch the **Test** switch to Off.
2. Remove any connections to the 4 mm external supply sockets.
3. Disconnect and remove the test leads.
4. Connect the mains supply to the IEC 320 connector on the top right of the instrument. Confirm that the message "**Charging On**" is displayed. Progressive and accumulated charging times are displayed.



5. When fully charged, the charging current will automatically reduce to "**Trickle Charge**". Charging will automatically stop after a period of 24 hours.

Note: The battery will be prevented from charging if an external battery is connected to the 4 mm sockets during the charging process. An external connected battery **cannot** be charged via the instrument.

Battery Charging

Battery Charging Power cord plug

If the power cord plug is not suitable for your type of socket, do not use an adaptor. You should use a suitable alternative power cord, or if necessary, change the plug by cutting the disconnected cord and fitting a suitable plug.

The colour code of the cord is:-

Earth (Ground)	**-**	**Yellow/Green**
Neutral	**-**	**Blue**
Phase(Line)	**-**	**Brown**

If using a fused plug, a 3 amp fuse to BS 1362 should be fitted.

Note: A plug severed from the power cord should be destroyed, as a plug with bare connections is hazardous in a live socket outlet.

Battery Charging Notes

1) **Do Not** leave battery in a totally discharged state. If the instrument is idle for long periods, recharge the battery at least every 6 months. (More frequently if the storage temperature is >40 °C).
2) Battery charging should be carried out in a dry environment and at temperatures in the range 0 °C to 40°C.
3) When charging the battery indoors, the area should be well ventilated.

Measuring Techniques - Testing Earth Electrodes

FALL-OF-POTENTIAL METHOD

This is the basic method for measuring the resistance of earth electrode systems. However, it may only be practical on small, single earth electrodes because of limitation on the size of area available to perform the tests.

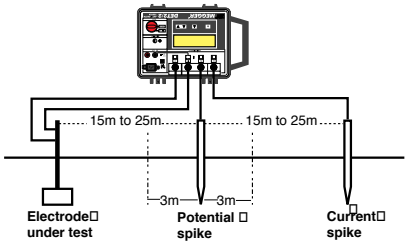
Insert the Current test spike into the ground some 30 to 50 metres away from the earth electrode to be tested. Firmly connect this spike to the instrument terminal '**C2**'.

Insert the Potential test spike into the ground midway between the Current test spike and the earth electrode. Firmly connect this spike to the instrument terminal '**P2**'.

Note:- It is important that the Current spike, the Potential spike and the earth electrode are all in a straight line. Also when running the test leads out to each remote spike, it is preferable not to lay the wires close to each other in order to minimise the effect of mutual inductance.

Firmly connect the '**C1**' and the '**P1**' instrument terminals to the earth electrode as shown.

Operate the instrument as explained in '**Basic Test Procedure**', and note the resistance obtained.



Fall-of-Potential method connections.

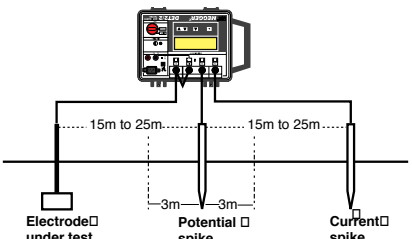
Move the potential spike 3 metres further away from the earth electrode and make a second resistance measurement. Then move the potential spike 3 metres nearer the electrode (than the original position) and make a third resistance measurement. If the three resistance readings agree with each other, within the required accuracy, then their average may be taken as the resistance to earth of the electrode. If the readings disagree beyond the required accuracy then an alternative method should be used e.g. the 61,8% Rule or the Slope Method etc.

Measuring Techniques - Testing Earth Electrodes

Fall-of-Potential Method with Short 'E' Lead

Another way of making connections to the earth electrode is to connect to the earth electrode using only one single connection to the '**C1**' terminal. This should **only** be done if the test lead can be kept short because its resistance will be included in the measurement.

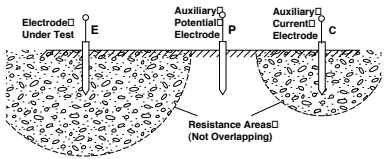
Note:- Earth electrode test lead resistance can be determined separately. First remove it from the the electrode and connect to the '**C2**' and '**P2**' terminals. Press the **Test** push button. The lead resistance can then be deducted from the earth resistance measurements. This procedure is not, of course, necessary if the '**C1**' and '**P1**' terminals are connected by separate test leads.



Fall-of-Potential method using a single lead to the earth electrode.

THE 61,8% RULE

To obtain an accurate reading using the Fall-of-Potential method the current spike must be correctly sited in relation to the earth electrode. Since both possess 'resistance areas', the Current spike must be sufficiently remote to prevent these areas overlapping. Furthermore, the Potential spike must be between these areas. If these requirements are not met, the Fall-of-Potential method may give unsatisfactory results.

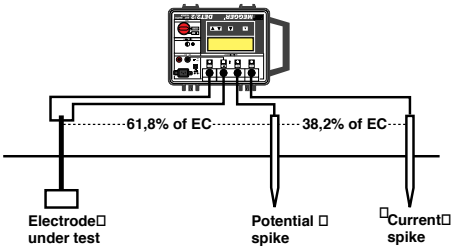


Resistance areas associated with an earth electrode and current spike.

Theoretically, both the Current and Potential spikes should be at an infinite distance from the earth electrode. However, by graphical considerations and by actual test it can be demonstrated that:-

The '**true**' resistance of the earth electrode is equal to the measured value of resistance when the Potential spike is positioned 61,8% of the distance between the earth electrode and the Current spike, away from the earth electrode.

This is the 61,8% Rule and strictly applies only when the earth electrode and Current and Potential spikes lie in a straight line, when the soil is homogeneous and when the earth electrode has a small resistance area that can be approximated by a hemisphere. Bearing these limitations in mind this method can be used, with care, on small earth electrode systems consisting of a single rod or plate etc. and on medium systems with several rods.



Connections for the 61,8% Rule.

For most purposes the Current spike should be 30 metres to 50 metres from the centre of the earth electrode under test. The Potential spike should be inserted in the ground 61,8% of this distance, between and in a straight line with, the Current spike and the earth electrode. The distance is measured from the earth electrode. If the earth electrode system is of medium size containing several rods, then these distances must be increased. The following table gives a range of distances that agree with the rule. In the first column '**Maximum dimension**' is the maximum distance across the earth electrode system to be measured.

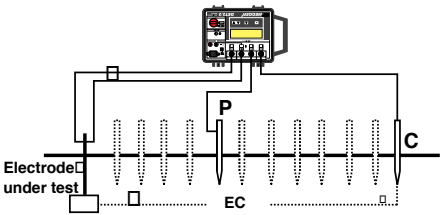
Maximum dimension in metres	Distance to Potential spike in metres from centre of earth system	Distance to Current spike in metres from centre of earth system
5	62	100
10	93	150
20	124	200

For greater accuracy an average reading can be calculated by moving the current spike, say 10 metres, towards and then away from its first position and making further resistance measurements. (Remember that the Potential spike must also be moved in accordance with the 61,8% Rule). The average of the three readings can then be calculated.

Measuring Techniques - Testing Earth Electrodes

THE SLOPE METHOD

This method is more applicable to larger earth electrode systems or where the position of the centre of the earthing system is not known or inaccessible (e.g. if the system is beneath the floor of a building). The Slope method can also be used if the area available for siting the earth electrodes is restricted. It can be tried if the previous methods prove unsatisfactory and generally yields results of greater accuracy than those methods.

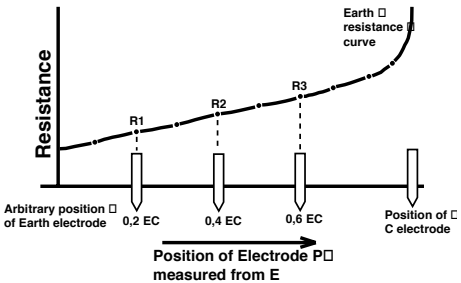


Connections for the Slope method

The equipment is set up as shown. The remote Current spike is placed 50 metres or more from the earth electrode system to be measured and connected to the '**C2**' terminal. The Potential spike is inserted at a number of positions consecutively, between the earth system and the Current spike, and connected to the '**P2**' terminal. The test spikes and the earth system should all be in a straight line.

The '**C1**' and '**P1**' terminals are connected separately to some point on the earth electrode system.

The earth resistance is measured at each separate position of the Potential spike and the resistance curve is plotted from the results. At least six readings are needed. Drawing the curve will show up any incorrect points which may be either rechecked or ignored.



Example Resistance curve from Slope method tests.

Suppose the distance from the earth electrode system to the current spike is **EC**. From the curve equivalent resistance readings to Potential positions 0,2**EC**, 0,4**EC** and 0,6 **EC** can be found. These are called R1, R2 and R3 respectively.

Calculate the slope coefficient μ, where

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

which is a measure of the change of slope of the earth resistance curve.

From the table commencing on page 36 obtain the value of $\mathbf{P_t / Ec}$ for this value of μ.

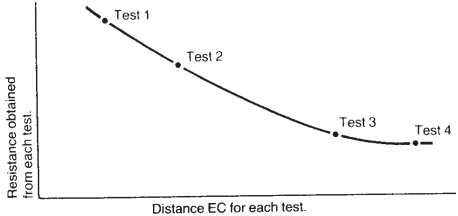
$\mathbf{P_t}$ is the distance to the Potential electrode at the position where the '**true**' resistance would be measured.

Multiply the value of $\mathbf{P_t / Ec}$ by **Ec** to obtain the distance $\mathbf{P_t}$.

From the curve read off the value of resistance that corresponds to this value of $\mathbf{P_t}$. The value obtained is the earth electrode system's resistance.

Note:- (i) If the value of μ obtained is not covered in the table then the current spike will have to be moved further away from the earthing system.

(ii) If it is necessary, further sets of test results can be obtained with different values of **EC**, or different directions of the line of **EC**. From the results obtained of the resistance for various values of the distance **EC.**



Example of possible results from several Slope method tests.

This shows how the resistance is decreasing as the distance chosen for **EC** is increased.

The curve indicates that the distances chosen for **EC** in tests (1) and (2) were not large enough, and that those chosen in tests (3) and (4) were preferable because they would give the more correct value of the earth resistance.

(iii) It is unreasonable to expect a total accuracy of more than 5%. This will usually be adequate, bearing in mind that this sort of variation occurs with varying soil moisture conditions or non-homogeneous soils.

Measuring Techniques - Testing Earth Electrodes

METHOD USING A 'DEAD' EARTH

The techniques using test spikes explained earlier are the preferred methods of earth testing. In congested areas it may not be possible to find suitable sites for the test spikes, nor sufficient space to run the test leads. In such cases a low resistance conductive water main may be available. This is referred to as a 'dead' earth.

Great care must be taken before deciding to adopt this method and its use is not to be encouraged. Before employing this method, the user must be quite sure that no part of the 'dead' earth installation contains plastic or other non-metallic materials.

1) Short together terminals '**P1**' and '**C1**'.

2) Short together terminals '**P2**' and '**C2**'.

2) Firmly connect a test lead to '**C1**' and '**P1**' and the other test lead to '**P2**' and '**C2**'.

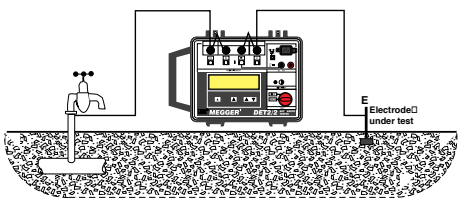
3) Firmly connect the free ends of the test leads to the 'dead' earth, and to the electrode under test.

4) Press the **Test** push, and take a reading in the normal way.

This test will give give the combined resistance to earth of the two earths in series. If that of the 'dead' earth is negligible then the reading may be taken as that of the electrode under test .

The resistance of the two test leads can be found by firmly joining their free ends together, pressing the **Test** push and taking the reading in the usual way. Test lead resistance can then be subtracted from the original reading, to obtain the combined resistance of the earth electrode and the 'dead' earth.

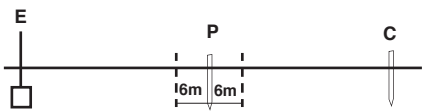
In congested urban areas, the Star-Delta method is the preferable. This method is explained along with other methods referred to, in '**Getting Down to Earth**' (see '**Accessories**' - **Publications**).



'Dead' earth testing

BS7671(16th Edition wiring regulations) requirements

Regulation 713-11 of BS7671 specifies that the resistance of earth electrodes must be measured. The accompanying Guidance Notes describe a method of test that is very similar to the Fall-of-Potential method. If the maximum deviation from the average of the three readings is better than 5% then the average can be taken as the earth electrode resistance. If the deviation exceeds 5% then the current spike should be moved further away from the electrodes and the tests repeated.



Test spike positions for BS7671 testing

Other Methods

There are other methods of earth electrode testing among which are the Four Potential, Intersecting Curves and Star Delta methods. **Megger Limited** publications explain these test methods and give other helpful information about earth testing. See '**Accessories**' - **Publications.**

Measuring Techniques - Testing Earth Electrodes

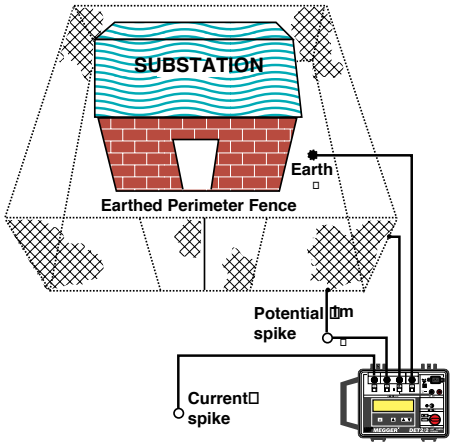
Determining 'Touch' Potential

'**Touch**' potential is the potential difference a person would experience across his body if he were, for example, standing on the ground outside the earthed perimeter fence of a substation and touching the fence at the time a fault occurred.

Firmly connect the instrument as follows:-

1) Terminal '**C1**' to the substation earth.
2) Terminal '**C2**' to the Current spike inserted in the ground some distance away.
3) Terminal '**P1**' to the structure being tested e.g. the perimeter fence.
4) Terminal '**P2**' to the Potential spike inserted in the ground 1 metre away from the perimeter fence adjacent to the point where a person might stand.
5) Press the **Test** push, and take a reading in the normal way. This is the effective resistance between the point of test on the fence and the Potential spike as seen by the test current.

The maximum value of the current that would flow in the earth when a fault to earth occurred at the substation must be known. The maximum fault current has to be calculated from the parameters associated with the substation ratings involved. From Ohms Law (V = I x R), the Touch potential can be calculated.



Determining 'Touch' potential.

Determining 'Step' potential

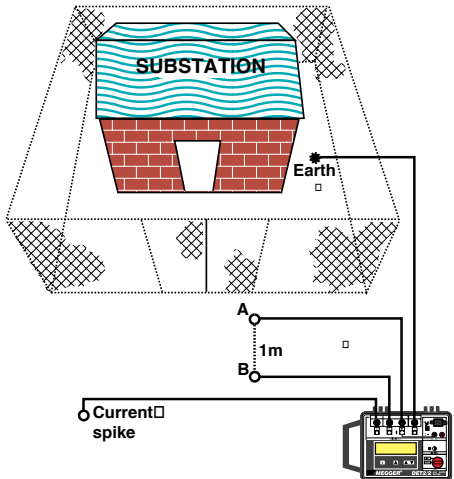
'**Step**' potential is the potential difference a person would experience between his feet as he walked across the ground in which a fault current was flowing.

Firmly connect the instrument as follows :-

1) Terminal '**C1**' to the substation earth.
2) Terminal '**C2**' to the Current spike inserted in the ground some distance away.
3) Firmly connect the '**P1**' and '**P2**' terminals to test spikes inserted in the ground 1 metre apart, (or the length of a step) at positions A and B respectively. A is nearest to the substation earth.
4) Press the **Test** push, and take a reading in the normal way.

Record the resistance indicated. This is the effective resistance across the positions **A** and **B**, as seen by the test current.

The maximum value of the current that would flow in the earth when a fault to earth occurred at the substation must again be known. From Ohms Law the 'Step potential' can be calculated.



Determining 'Step' potential

Measuring Techniques - Measuring Soil Resistivity

Typical variations in soil resistivity

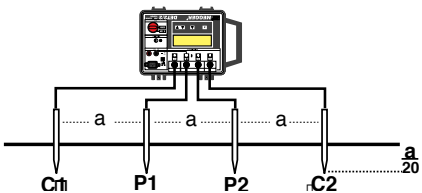
The resistance to earth of an earth electrode is influenced by the resistivity of the surrounding soil. The resistivity depends upon the nature of the soil and its moisture content and can vary enormously as seen in the table below:-

Material	Specific resistance in Ω-cms	Information source
Ashes	350	Higgs
Coke	20 - 800	
Peat	4500 - 20000	
Garden earth - 50% moisture	1400	Ruppel
Garden earth - 20% moisture	4800	Ruppel
Clay soil - 40% moisture	770	Ruppel
Clay soil - 20% moisture	3300	
London clay	400 - 2000	
Very dry clay	5000 - 15000	
Sand - 90% moisture	13000	Ruppel
Sand - normal moisture	300000 - 800000	
Chalk	5000 - 15000	
Consolidated Sedimentary rocks	1000 - 50000	Broughton Edge & Laby

Because it is impossible to forecast the resistivity of the soil with any degree of accuracy it is important to measure the resistance of an earth electrode when it is first laid down and thereafter at periodic intervals. Before sinking an electrode into the ground for a new installation it is often advantageous to make a preliminary survey of the soil resistivity of the surrounding site. This will enable decisions to be made on the best position for the electrode(s) and to decide whether any advantage can be gained by driving rods to a greater depth. Such a survey may produce considerable savings in electrode and installation costs incurred trying to achieve a required resistance.

Line Traverse

The most common method of measuring soil resistivity is often referred to as the line traverse. Four test spikes are inserted into the ground in a straight line at equal distances '**a**' and to a depth of not more than 1/20 of '**a**'. The instrument is connected to the test spikes as shown.



Soil resistivity measurement.

The instrument is operated and the measurement made in the normal way. The resistivity may be calculated from the formula given opposite or from the nomogram overleaf. This is the average soil resistivity to a depth '**a**'.

The four test spikes are then re-positioned for further tests along a different line. If both the spacing '**a**' and the depth **a/20** are maintained, a directly comparable reading will be obtained each time, and thus regions of lowest resistivity can be located over a given area (at the constant depth '**a**').

Re-spacing the test spikes at separations '**b**', '**c**', '**d**', etc will yield results from which a profile of the resistivity at new depths **b/20, c/20, d/20**,etc.can be obtained.

If the same line for the test spikes is maintained, but the separation of them is progressively widened, resistivity values at various depths can be obtained. By this means depth surveys may be made.

More details can be found in the Megger Limited publications. See '**Accessories**'.

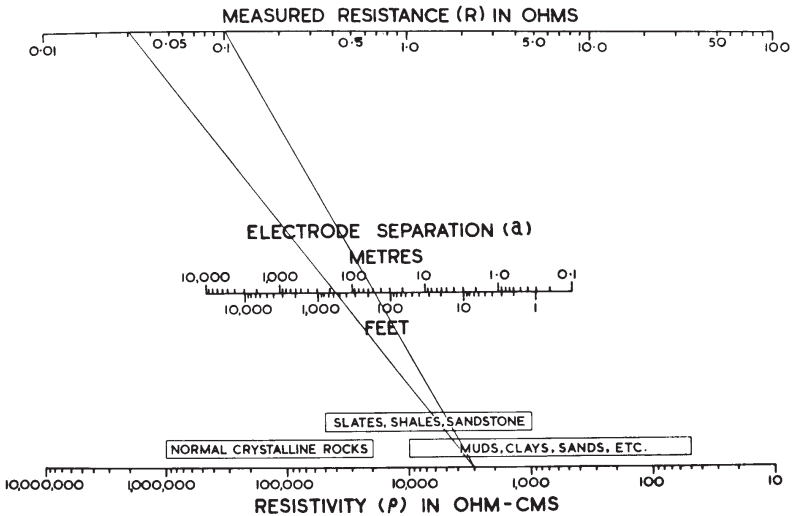
Calculation of resistivity

Assuming that the tests were carried out in homogeneous soil the resistivity is given by the formula:-

$$\rho = 2\pi aR$$

where '**R**' is the resistance measured in ohms, '**a**' is the test spike spacing in metres and 'ρ' is the resistivity in ohm-metres.

For non-homogeneous soils the formula will give an apparent resistivity which is very approximately the average value to a depth equal to the test spike spacing '**a**'.



Resistivity calculation Nomogram

Measuring Techniques - Continuity Testing

DET 2/2 can be used to measure metallic resistances of low inductance or capacitance. To test the continuity of conduit or other earth conductors the instrument can be connected as shown. Ensure that the circuit is de-energised, before connecting the instrument for measurement.

Note:- Due to the inherent high accuracy of the instrument and the low continuity resistance to be measured, contact resistance between the test lead clips and the conduit becomes a factor in the measured value. Contact resistance should therefore be kept as low as possible.

1) Firmly short together terminals '**P2'** and **'C2'**.

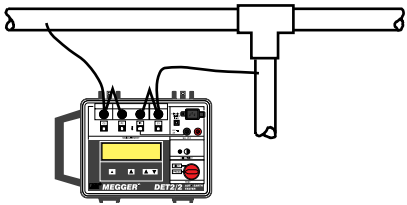
2) Firmly short together terminals '**P1'** and **'C1'**.

3) Firmly connect a test lead to '**P2** and **C2**',and the other test lead to '**P1**' and '**C1**'.

4) Firmly connect the free ends of the test leads across the isolated circuit under test.

5) Press the **Test** push, and take a reading in the normal way.

The resistance of the two test leads can be found by firmly joining their free ends together, pressing the **Test** push and taking the reading in the usual way. Test lead resistance can then be subtracted from the original reading, to give a 'true' value of continuity resistance.



Continuity testing.

Specification

Earth Resistance Ranges: 0,010 Ω to 19,99 kΩ (Auto-ranging) 1 mΩ resolution

Accuracy (23°C ±2°C): ±0,5% of reading ±2 digits. Service error ±5% of reading ±2 digits ±10 mΩ (meets VDE service error over 50 mΩ)

Test Frequency: 105 Hz to 160 Hz reversing d.c. (50 Hz environments default to 128 Hz, 60 Hz environments default to 150 Hz). Set in steps of 0,5 Hz

Test Current: 50 mA max. (selectable high and low levels)

Max Output Voltage: < 50 V r.m.s.

Interference: Typically 40 V pk to pk (50 Hz, 60 Hz, sinusoidal nature)

Max. Current spike (Loop) Resistance:

Range (R_E)	High current (R_p)	Low current (R_c)
0,010 Ω - 0,499 Ω	5 kΩ	1 kΩ
0,500 Ω - 1,999 Ω	5 kΩ	3 kΩ
2,000 Ω - 19,99 Ω	10 kΩ	5 kΩ
20,000 Ω - 199,9 Ω	50 kΩ	20 kΩ
200, 0 Ω - upwards	50 kΩ	50 kΩ

Max. Potential Spike Resistance:

Range (R_E)	High current (R_p)		Low current (R_p)	
	(R_{p1})	(R_{p2})	(R_{p1})	(R_{p2})
0,010 Ω - 0,499 Ω	1 kΩ	10 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
0,500 Ω - 1,999 Ω	1 kΩ	20 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
2,000 Ω - 19,99 Ω	1 kΩ	20 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
20,000 Ω - 199,9 Ω	200 x R_E	20 kΩ	200 x R_E	20 kΩ
200, 0 Ω - upwards	50 kΩ total		50 kΩ total	

Display:	Alpha numeric LCD (130 mm x 35 mm) giving test information and a large (20 mm) 3½ digitLCD, maximum reading 1999	
Instrument Protection:	Meets the general requirements of IP54	
Temperature Effect:	<±0,1%/°C over the temperature range -10°C to +40°C	
Temperature Range:	Operating: -10°C to +40 °C Storage: -20°C to +60°C	
Humidity:	Operating: 90% RH max. at 40°C	
Flash Test:	3 kV a.c.	
Voltage Withstand:	In the event of a system fault the instrument will withstand 240 V a.c. applied between any two terminals.	
Compliance with Standards:	BS 7430 (1992) VDE 0413 Part 7 (1982)	BS7671 (1992) IEC364 NFC 15-100
Power Supply:	(i) Internal rechargeable sealed lead acid cells 12 V nominal, 2,6 Ah capacity. Battery voltage range over which basic accuracy is maintained, 11,0 V to 13,5 V.	
Battery life:	Typically 5 Hours continuous use	
Battery charging time:	6 hours max. (from completely exhausted).	
Charging supply required:	100 V to 130 V or 200 V to 260 V a.c. 50 Hz/60 Hz.	
Power consumption:	25 VA	

Specification

Note: When the battery is charging, fast transients can cause the display to go blank. This will not normally affect the charging operation.

(ii) External 12 V d.c. source

Fuses (Non replaceable):

Mains supply protection:	200 mA (T) ceramic HBC 20 mm x 5 mm to IEC 127/3
Battery protection:	2 A (T) ceramic HBC 20 mm x 5 mm to IEC 127/3
Battery in-line protection:	3,15 A (T) ceramic HBC 20 mm x 5 mm IEC 127/3
External 12 V supply protection:	2 A (T) ceramic HBC 20 mm x 5 mm IEC 127/3
Output current protection:	80 mA (F) glass 20 mm x 5 mm

Fuse (Replaceable):

Mains power cord fused plug:	3 Amp fuse to BS 1362

Safety:	Meets the requirements for safety to IEC 61010-1
E.M.C:	In accordance with IEC61326-1
Operational uncertainties:	Visit www.megger.com
Dimensions:	344 mm x 245 mm x 158 mm
Weight:	5 kg
Cleaning:	Wipe the disconnected instrument with a clean cloth dampened with soapy water or Isopropyl Alcohol (IPA).

VDE 0413 part 7 specification stipulates that these instructions should contain a table or diagram showing the maximum value which the instrument must indicate in certain conditions. An earth test being performed on any electrode system would normally be carried out to a particular specification. Therefore, even at the iworst accuracy of the instrument, the reading is never above the limiting value required by the particular specification in question.

The table overleaf shows the maximum reading which shall be indicated by the instrument (at its maximum error) to ensure that the maximum value of the earth resistance given in the relevant earth electrode test specification is met.

Note: The decimal point position in the Maximum Resistance value column is correct for resistance readings < 2 Ω. For the 2 Ω to 20 Ω column and the > 20 Ω column, the decimal point should be moved accordingly. For maximum readings in excess of 200 Ω use the right hand column and adjust the decimal point accordingly.

The table gives the maximum reading that would be allowed for a known maximum resistance value, assuming the instrument is used as specified.

If a maximum resistance is known, this value is found from the left hand column. The maximum reading to be given by the instrument is found by reading across to the appropriate of the three right hand columns, depending upon the range of the value to be measured.

For example If 10 Ω is the value of the maximum resistance, since this is less than 20 Ω, the centre column of the three right hand columns is used. This shows that a reading of less than 9,49 Ω will ensure that, allowing for instrument tolerances, the measured resistance will be less than 10 Ω.

A maximum value may be given to a measurement by using the table in reverse. For example, a reading of 1,545 Ω would give a maximum limit to the resistance value of between 1,600 Ω and 1,650 Ω. Interpolation can be used to increase the accuracy if required.

Note: This table can only be used for readings from a *DET2/2*.

Specification

Maximum Resistance Value	Maximum Reading		
	< 2	2 to 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

Maximum Resistance Value	Maximum Reading		
	< 2	2 to 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

Accessories

SUPPLIED	Part Number
User Guide	6171-428
Battery charging Power cord	

OPTIONAL

Publications 'Getting Down to Earth'	AVTM25-TA
Four Terminal Earth Testing kit Carrying bag containing:- Club hammer, 4 x spikes, two spike extractors, 3m (x2) cable and 30m, 50m of cable on winders.	6310 - 755
Four Terminal Compact Earth Testing kit Compact carrying bag containing:- 2 x push in spikes, 3m, 15m, 30, and 50m of cable on cable tidy.	6210 - 161
Three Terminal Compact Earth Testing Kit Compact carrying bag containing:- 2 x push spikes, 3m, 15m and 30m of cable on a cable tidy.	6210 - 160

U.S. OPTIONS	Cat. Number
Standard Accessory kit Canvas case containing:- 2 x 20 in rods, leads (25,50 &100 ft)	250579
Deluxe Accessory kit Padded case to hold instrument, 2 x 20 in rods, leads (25,50 &100 ft)	250581
Soil Resistivity kit Padded case to hold instrument, 44 x 20 in rods and test leads (4 x 50ft)	250586

Chart for use with the Slope Method

Values of $P_{t / EC}$ for Values of 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

μ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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
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
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

Chart for use with the Slope Method (continued)

μ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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
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
1.15	0.5071	0.5069	0.5066	0.5064	0.5061	0.5059	0.5056	0.5053	0.5051	0.5048

μ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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
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

Chart for use with the Slope Method (continued)

μ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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
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

Repair and Warranty

The instrument circuit contains static sensitive devices, and care must be taken in handling the printed circuit board. If the protection of an instrument has been impaired it should not be used, and be sent for repair by suitably trained and qualified personnel. The protection is likely to be impaired if, for example, the instrument shows visible damage, fails to perform the intended measurements, has been subjected to prolonged storage under unfavourable conditions, or has been exposed to severe transport stresses.

New Instruments are Guaranteed for 1 Year from the Date of Purchase by the User.

Note: Any unauthorized prior repair or adjustment will automatically invalidate the Warranty.

Instrument Repair and Spare Parts
For service requirements for Megger Instruments contact

Megger Limited	**or**	**Megger**
Archcliffe Road		Valley Forge Corporate Center
Dover		2621 Van Buren Avenue
Kent CT17 9EN		Norristown
England		PA 19403 U.S.A.
Tel: +44 (0)1304 502243		Tel: +1 (610) 676-8579
Fax: +44 (0)1304 207342		Fax: +1 (610) 676-8625

or an approved repair company.

Approved Repair Companies
A number of independent instrument repair companies have been approved for repair work on most Megger instruments, using genuine Megger spare parts. Consult the Appointed Distributor/Agent regarding spare parts, repair facilities and advice on the best course of action to take.

Returning an Instrument for Repair
If returning an instrument to the manufacturer for repair, it should be sent, freight pre-paid, to the appropriate address. A copy of the Invoice and of the packing note should be sent simultaneously by airmail to expedite clearance through Customs. A repair estimate showing freight return and other charges will be submitted to the sender, if required, before work on the instrument commences.

Megger

DET2/2
Contrôleur de masse numérique

Guide de l'utilisateur

AVERTISSEMENTS RELATIFS A LA SECURITE

- Des précautions spéciales doivent être prises lorsque des masses 'sous tension' peuvent être recontrées, et dans ce cas des interrupteurs d'isolement et des fusibles sont nécessaires. Voir '**Exploitation - Contrôle de masse - Précautions de sécurité**'.

- Les piquets de mise à la masse, les câbles d'essai et leurs terminaisons **ne doivent pas** être touchés lorsque l'instrument est en '**Marche**'.

- Des gants et des chaussures en caoutchouc doivent être portés lors du travail prés de circuits à haute tension.

- L'instrument *DET2/2* doit être débranché de tout circuit extérieur pendant le changement de ses batteries.

- Une batterie de 12 V c.c. **ne doit pas** être utilisée comme alimentation extérieure si elle est encore **connectée** au véhicle.

- Les fusibles de remplacement **doivent** être du type et de la puissance corrects.

- Avant de charger la batterie du *DET2/2* vérifier que le fusible d'alimentation correct est installé, et que

- Les **Avertissements** et les **Précautions** doivent être lus et compris avant d'utiliser l'instrument. Ils doivent être observés pendant l'usage.

REMARQUE

L'INSTRUMENT NE DOIT PAS ETRE UTILISE QUE PAR DES PERSONNES COMPETENTES AYANT RECU LA FORMATION APPROPRIEE

Table des matière

User Guide p2 Gebrauchsanleitung s67 Guía del usuario p91

⚠ **Avertissements relatifs à la sécurité** 44

Table des matières 45

Description générale 46

Applications 47

Caractéristiques et commandes 48

Configuration initiale 49

Mise en place des piquets d'essai 50

⚠ **Précautions de sécurité de contrôle de masse** 51

Exploitation

- Procédure générale d'essai 53
- Ajustements des conditions d'essai 53
- Messages de l'affichage 54
- Messages d'erreur 55
- Charge de la batterie 56
- Essai de continuité 58

Spécifications 59

Accessoires 64

Réparations et Garantie 65

Symboles utilisés sur cet instrument

Attention: Consultez les notes jointes.

Equipement protegé par un isolement double ou renforcé (Classe II).

Cet équipement respecte les directives en viguer de l'UE.

Description générale

Le Megger *DET2/2* est un instrument portable compact et autonome destiné à mesurer la résistance des électrodes de mise à la masse et à effectuer quatre essais de continuité de bornes.

Alimenté par une batterie rechargeable interne avec chargeur incorporé, l'instrument bénéficie pleinement de la technologie du microprocesseur et les lectures numériques sont fournies par un affichage à cristaux liquides clair et largement dimensionné. L'instrument est en outre doté de bornes permettant un branchement sur une alimentation extérieure de 12 volts, comme par exemple une batterie de véhicule.

La langue d'affichage peut être choisie entre l'anglais, le français, l'allemand, le portugais ou l'espagnol. Toute une gamme de fréquences peuvent être sélectionnées. Le *DET2/2* sélectionne automatiquement la gamme et indiquera une résistance de masse dans la gamme 0,010 Ω à 19,99 kΩ avec une résolution maximum de 1 mΩ. L'affichage signale les problèmes relatifs aux conditions d'essai ainsi qu'une basse tension de batterie. Ceci permet de repositionner les piquets de mise à la masse ou d'ajuster les réglages de l'instrument de manière à obtenir les conditions d'essai optimales.

Le bouton poussoir rouge **TEST** est appuyé pour mettre l'instrument en service, puis tourné dans le sens des aiguilles d'une montre pour le maintenir en position Marche. Pour arrêter l'instrument, tourner le bouton **TEST** dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et le relâcher.

L'affichage LCD peut être ajusté en tournant le bouton de contrôle pour convenir aux conditions d'éclairage ambiant.

Quatre touches à membrane (marquées ▲ ou ▼) contrôlent la fonction de mesure et sont utilisées pour choisir la langue requise et les réglages d'essai.

Les câbles d'essai ne sont pas fournis avec l'instrument, mais font partie d'un kit d'accessoire de contrôle de mise à la masse, disponible en option. Le kit comprend en outre des piquets d'essai (électrodes) pour réaliser des piquets de mise à la masse temporaires.

L'instrument est fourni dans une valise robuste et durable, moulée en plastique ABS. Toutes les commandes, les bornes et l'affichage LCD sont montés sur le panneau avant. Le *DET2/2* est étanche aux éclaboussements, et peut donc être utilisé à l'extérieur dans la plupart des conditions atmosphériques.

La borne '**C2**' ('**H**') est la connexion pour le piquet d'essai de courant éloignée.

La borne '**P2**' ('**S**') est la connexion pour le piquet d'essai de potentiel éloignée.

La borne '**P1**' ('**ES**') est pour la connexion du potentiel pour l'électrode de masse à tester.

La borne '**C1**' ('**E**') est pour la connexion du courant pour l'électrode de masse à tester.

Applications

L'installation de systèmes de mise à la masse satisfaisants est un élément clé de l'alimentation électrique, de la sécurité du câblage et de l'économie des installations. Elle a également une importance unique dans de nombreux systèmes de communication.

L'application principale du *DET2/2* est le contrôle des électrodes de mise à la masse, qu'il s'agisse d'électrode simple, d'électrodes multiples, de grillages, de plaques ou de bandes de mise à la masse. Tous les systèmes de mise à la masse doivent être testés immédiatement après leur installation, puis à des intervalles réguliers.

Choix de l'emplacement de l'électrode.

Pour qu'un système d'électrode de mise à la masse fonctionne de façon satisfaisant, il doit toujours avoir une faible résistance totale à la masse. Cette résistance sera influencée par la résistance spécifique du sol environnant, qui est elle-même fonction de la nature du sol et de son humidité. Avant d'implanter une électrode ou un système d'électrode, il est souvent utile d'étudier la zone d'implantation avant de choisir la position finale de l'électrode. L'instrument *DET2/2* permet d'étudier la résistivité du sol sur une zone particulière et à différentes profondeurs. Ces études de résistivité peuvent indiquer si des avantages existent en enfonçant les électrodes plus profondément au lieu d'augmenter les coûts en ajoutant d'autres électrodes et leurs câbles afin d'obtenir une résistance totale de masse spécifiée.

Entretien des systèmes de mise à la masse

Après leur installation, les systèmes de mise à la masse doivent être vérifiés pour détecter tout changement de la résistance dans le temps, ou dans des conditions d'humidité différentes (causées par exemple par les conditions climatiques variables ou à différentes saisons de l'année). De tels contrôles indiqueront si la résistance à la masse des électrodes a été dépassée à cause du changement des conditions du sol ou du vieillissement du système.

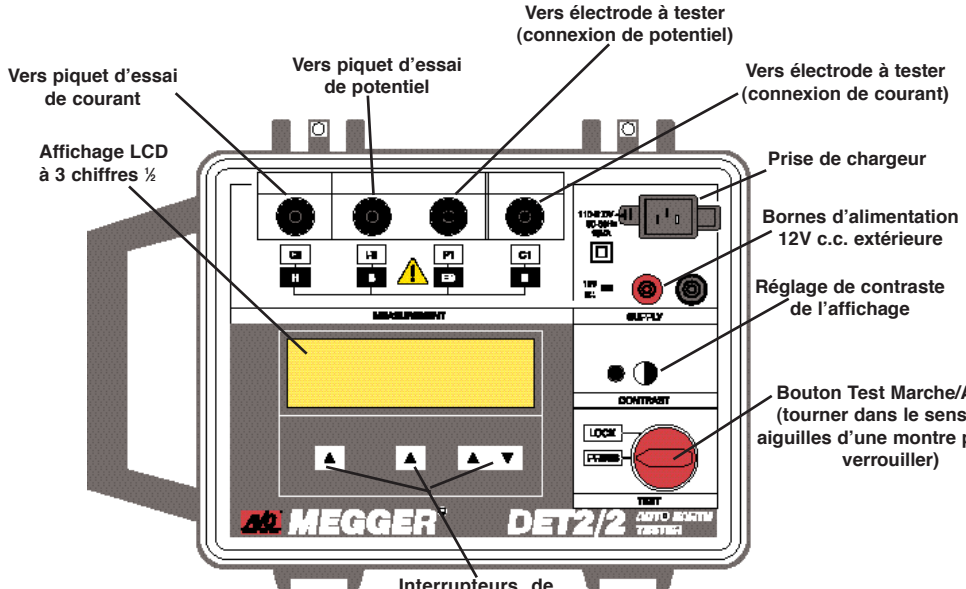
Autres applications

La technique d'étude de résistivité peut être utilisé à des fins archéologiques ou géologiques en étudiant la structure du sol et des ruines de bâtiments à diverses profondeurs mesurées.

Dans tous les cas, la précision des lectures de l'instrument sera toujours supérieure aux changements causés par les paramètres naturels variables des caractéristiques du sol.

Une autre application concerne les essais de continuité, par exemple pour vérifier la résistance des conducteurs utilisés dans un circuit de mise à la masse.

Caractéristiques et commandes



Configuration initiale

Réglage du langage par défaut
Choisissez et réglez le langage d'affichage par défaut comme suit :

1. Appuyez simultanément sur la touche gauche s et sur le bouton **TEST**. Tournez le bouton **TEST** dans le sens des aiguilles d'une montre pour le verrouiller. Les options de langage sont affichées.
2. Si nécessaire, ajustez le contraste de l'affichage.
3. A l'aide de la touche centrale ▲, faites défiler les options de langage. Lorsque le langage requis est mis en évidence par un cadre, appuyez sur la touche gauche ▲. Les options de fréquence d'essai sont alors affichées.

Réglage de la fréquence par défaut
Les fréquences par défaut suivantes sont disponibles :

108 Hz - Pour effectuer des essais avec des fréquences parasites de l'ordre de 16 Hz.

128 Hz - Pour effectuer des essais avec des fréquences parasites de l'ordre de 50 Hz.

135 Hz -

150 Hz - Pour effectuer des essais avec des fréquences parasites de l'ordre de 60 Hz.

Pour chaque valeur par défaut, la plage de fréquences d'essai peut être augmentée en incréments de 0,5 Hz entre 105 Hz et 160 Hz, en utilisant les touches s et t .

Sélectionnez et réglez la fréquence par défaut comme suit :

1. A l'aide de la touche centrale ▲, faites défiler les options de fréquence. Lorsque la fréquence requise est mise en évidence par un cadre, appuyez sur la touche gauche s . Les options du mode essai et étalonnage sont alors affichées. Le message "**Attendre SVP...**" est affiché.

Sauvegarde des réglages des paramètres d'essai
Les réglages du courant d'essai et des options de filtrage, ainsi que la fréquence du courant d'essai peuvent être sauvegardés pour utilisation dans d'autres essais comme suit :

1. Une fois que les réglages sont effectués, appuyez et maintenez appuyée la touche s pendant le mode de mesure. L'affichage donne une liste des sélections par défaut.

2. Acceptez les réglages et appuyez sur la touche ▲ **Oui**, ou appuyez sur la touche ▲ **Non** pour annuler.

Une fois les réglages acceptés, d'autres essais peuvent être effectués avec des réglages différents. L'instrument reviendra aux réglages sauvegardés par défaut en coupant et en remettant l'alimentation en service.

Mise en place des piquets d'essai

Pour les essais d'électrodes de mise à la masse et pour les études de résistivité du sol, les câbles d'essai de l'instrument sont connectés à des piquets enfoncés dans le sol. La façon dont les connexions sont réalisées est fonction du type d'essai entrepris, et les détails appropriés sont fournis à la section "**Techniques de mesure**".

Les piquets d'essai et des câbles d'essai de grande longueur sont requis pour tous les types d'essai de masse, et les kits optionnels d'essai de masse contiennent tous le matériel de base. Voir '**Accessoires**'.

1. Enfoncer le piquet d'essai de **Courant** dans le sol à 30 ou 50 mètres de l'électrode de mise à la masse à tester.
2. Connecter ce piquet à la borne '**C2**' ('**H**') de l'instrument.
3. Enfoncer le piquet d'essai de **Potentiel** dans le sol à mi-chemin entre le piquet d'essai de courant et l'électrode de mise à la masse, et aligné par rapport à ces deux électrodes.
4. Connecter ce piquet à la borne '**P2**' ('**S**') de l'instrument.
5. Lors de l'acheminement des câbles d'essai vers chaque piquet éloigné, éviter de poser les câbles trop près l'un de l'autre.

⚠ Précautions de sécurité de contrôle de masse

Isolement ou doublage des électrodes

Il est préférable d'isoler l'électrode de mise à la masse à tester du circuit qu'elle protège avant d'effectuer l'essai, de manière à ce que seulement la masse soit mesurée et non pas le circuit complet. Une fois que l'électrode est déconnectée, les circuits et les équipements doivent être désexcités. Cependant, si cela n'est pas possible, l'électrode de masse doit être doublée de manière à ce que lorsqu'elle est déconnectée pour les essais, la deuxième électrode assure la protection nécessaire des circuits.

Précautions de sécurité relatives aux masses 'sous tension'

Le *DET2/2* permet de contrôler la masse à une tension relativement sûre en utilisant une onde carrée de 50 V efficace à une fréquence nominale de 128 Hz. A l'usage, l'instrument n'est normalement connecté qu'à des électrodes qui sont au potentiel de la masse.

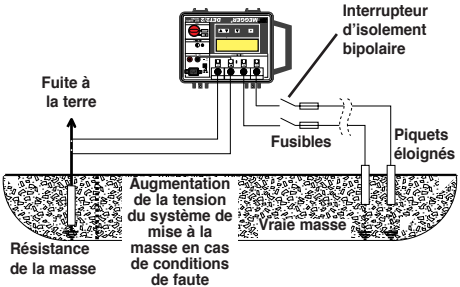
Une masse '**sous tension**' est une masse qui transporte du courant de l'alimentation secteur, ou qui pourrait le faire dans des conditions de faute.

Le travail autour des centrales électriques ou des sous-stations présente des risques car de gros gradients de potentiel se produiront à la masse en cas de panne de phase à la masse. Un conducteur qui est connecté à la masse à des dizaines de mètres ne sera plus au même potentiel que la masse locale, et dans certains cas pourrait dépasser 1 kV. Les précautions de sécurité suivantes sont par conséquent essentielles.

1. Toutes les personnes mises en jeu doivent être formées et compétentes en ce qui concerne les procédures d'isolement et de sécurité du système sur lequel elles travaillent. Il convient de leur souligner de **ne pas toucher** à l'électrode de mise à la masse, aux câbles d'essai, ou à leurs bornes en cas de possibilité de masse 'sous tension'. Par ailleurs, il est conseillé à ces personnes de porter des gants en caoutchouc, des chaussures à semelle en caoutchouc, et de se tenir sur des tapis en caoutchouc.
2. Les bornes '**P2**' et '**C2**' doivent être connectées par l'intermédiaire d'un interrupteur d'isolement bipolaire d'une puissance suffisante pour résister à la tension et au courant de faute maximum. L'interrupteur d'isolement doit être ouvert pendant toutes les opérations entraînant le contact du personnel avec les piquets d'essai éloignés ou les câbles de connexion, par exemple lors du changement de position.

Si des interrupteurs d'isolement ne peuvent pas être utilisés, les câbles d'essai doivent être débranchés de l'instrument avant de manipuler les piquets éloignés ou les câbles. Lorsque les connexions éloignées sont réalisées, les connexions finales peuvent être effectuées sur l'instrument à l'aide de prises isolées, en s'assurant que l'opérateur prenne des précautions adéquates et

appropriées telles que des tapis isolants, des gants en caoutchouc, etc.



Méthode de déconnexion dans le cas où des conditions de faute peuvent se produire

L'instrument sera endommagé en cas de faute pendant l'exécution d'un essai. L'incorporation de fusibles (de 100 mA et capable de résister à la tension de faute maximum) dans l'interrupteur d'isolement assurera une certaine protection de l'instrument.

Attention: Pour le travail sur des sites sous tension, **ne pas** utiliser une batterie extérieure pour alimenter l'instrument, car elle serait aussi **mise sous tension** en cas de faute.

Procédures générales d'essai

Il est conseillé de charger complètement la batterie du *DET2/2* avant de commencer une séquence d'essai. Le déchargement de la batterie au cours d'un essai en campagne peut être extrêmement ennuyeux.

1. Connectez fermement les bornes de l'instrument à leur electrode de masse et piquets d'essai respectifs. Voir '**Mise en place des piquets d'essa**i' et '**Techniques de mesure**'.
2. Appuyez, et maintenez appuyé, le bouton **TEST**, ou tournez le à la position de Verrouillage.

3. Si nécessaire, effectuez un essai '**Piquet P**' pour vérifier la continuité du circuit de potentiel.
4. La valeur de la résistance mesurée est indiquée dans l'affichage secondaire après quelques instants, une fois que le message "**Attendre SVP ...**" a disparu.

Ajustements des conditions d'essai

Si l'affichage secondaire indique qu'une mesure précise ne peut pas être obtenue, il est possible de modifier les conditions d'essai pour obtenir les conditions optimales pour l'essai. Un ou plusieurs des ajustements suivants peuvent être utilisés:

Fréquence du courant d'essai

A l'aide des touches ▲ et ▼ de droite, augmentez ou diminuez la plage de fréquence du courant d'essai. Voir '**Configuration initiale'** et '**Mise en place des piquets d'essai**'.

I bas / I haut

A l'aide de la touche ▲ centrale, faites défiler les options de gauche pour sélectionner l'option '**Courant'**. Appuyez sur la touche ▲ de gauche pour passer de "**I bas**" à "**I haut** ". L'option "**I haut**" résout les problèmes posés par la résistance des piquets aux courants élevés.. **NB:** La résistance du circuit de courant est constamment contrôlée pendant un essai. Si elle est trop élevée, un message à cet effet est affiché.

Filtre

A l'aide de la touche ▲ centrale, faites défiler les options de gauche pour sélectionner l'option "**Filtre**". Appuyez sur la touche ▲ de gauche pour passer de "**Filtre non**" à "**Filtre oui**". L'option "**Filtre non**" aide à réduire le 'bruit' affectant la lecture. Le temps pris pour effectuer une mesure augmente de façon importante lorsque le filtre est activé.

Piquet P

A l'aide de la touche ▲ centrale, faites défiler les options de gauche pour sélectionner l'option "**Piquet P**". Appuyez sur la touche ▲ de gauche pour effectuer automatiquement une vérification de la résistance du circuit de potentiel.

Après une pause de courte durée, le résultat de cette

vérification est affiché dans le panneau secondaire. Si approprié, la légende "**Piquet P"** se transforme en "**Essuyer**" pour pouvoir répéter l'essai lorsque la position du piquet, etc. a été modifiée. Appuyez sur la touche ▲ centrale, portant maintenant la légende '**Mesure**' pour répéter la mesure.

NB: Si, pour une raison quelconque, un essai est effectué avec un circuit de potentiel ouvert, la lecture résultante sera invalide. Pour confirmer que les connexions sont bien en place et pour vérifier la validité de l'essai, il convient d'effectuer une vérification '**Piquet P'** avant chaque essai.

Gamme automatique

Si la résistance de masse à mesurer est trop faible, mais qu'un niveau élevé de bruit est présent, couplé à une haute résistance de courant du piquet, l'instrument prendra automatiquement une mesure avec une précision moindre. Si la mesure est satisfaisante, la lecture de résistance n'aura que 3 chiffres, le chiffre le moins important étant effacé.

Une plus grande précision peut être obtenue en :

a) Réduisant la résistance du piquet (par exemple en mouillant le sol, ou en insérant les piquets plus profondément dans le sol.

b) En passant à la position '**I haut**'.

c) En éliminant si possible la source de 'bruit'.

Messages de l'affichage

Divers messages sont affichés lorsqu'approprié, avec les définitions suivantes:

"Attendre SVP...."
"Attendre SVP ... mise à zéro"

Ce message signifie que l'instrument effectue des mesures et des essais internes avant d'afficher la lecture de résistance. Les touches ▲ et ▼ restent actives et les conditions de mesure peuvent être ajustées avant l'affichage de la lecture. Ces messages peuvent apparaître de façon répétée en cas de 'bruit' élevé, proche de la fréquence de mesure, ou si le circuit de potentiel est mal connecté.

"Circuit ouvert Bornes Courant"

Ceci signifie que le courant d'essai est faible, et implique qu'une résistance >500 kΩ est présente entre les bornes d'essai. Si ce message reste affiché lorsque les bornes '**C1**' et '**C2**' sont mises en court-circuit, un fusible interne est éclaté, avec la possibilité d'autre endommagement interne. Dans ce cas, renvoyez l'instrument au fabricant ou à une société de réparation approuvée. Voir '**Réparation et Garantie**'.

"Tension Incorrecte Vérifier Liasons"

Ce message est affiché lorsque les connexions '**P1**' et '**P2**' ont été inversées. Vérifier et rectifier selon les besoins.

"Bruit courant haut"
"Bruit tension haut"

Ces messages sont affichés lorsque le bruit de tension est supérieur au niveau acceptable, et rend la mesure invalide.

La modification de la fréquence d'essai n'aura aucun effet dans ce cas. Si possible, éliminer la source du bruit, ou réduire la résistance du piquet (par exemple en mouillant le sol, ou en enfonçant les plus profondément dans le sol).

Autres messages de l'affichage

Un haut niveau de parasites ou une panne d'instrument pourrait causer l'affichage de l'un des messages suivants:

"Lecture courant erronee"

"Tension incorrecte"

"Zéro courant incorrect"

"Zéro tension incorrect"

"Zéro courant trop"

"Zéro tension trop"

"Zéro courant bruyant"

"Zéro tension bruyant"

La connexion incorrecte des bornes de potentiel peut causer l'affichage du message "**Tension incorrecte**".

Messages d'erreur

Des messages d'erreur peuvent apparaître sur la dernière ligne de l'affichage en cas de faute d'instrument ou de logiciel, ou à cause de l'existence de conditions électriques adverses. Si un message d'erreur apparaît, arrêter le *DET2/2*, consulter la section '**Réparation et Garantie**' et renvoyer l'instrument au fabricant ou à un agent approuvé, en fournissant les détails du message d'erreur et l'indice du logiciel.

"Calibration data retrieval error [Erruer d'extraction des d'etallonnnage] **- Se refer au mode d'emploi**"
Si les données d'étalonnage stockées dans l'instrument sont incorrectement extraites, le message ci-dessus est affiché (en anglais) lors de la mise sous tension. Arrêter le *DET2/2*, consulter la section '**Réparation et Garantie**' et renvoyer l'instrument au fabricant ou à un agent approuvé, en fournissant les détails du message d'erreur et l'indice du logiciel.

"Setup data retrieval error" [Erreur d'extraction des données de configuration]
Le langage par défaut, la fréquence et le niveau de courant sont normalement rappelés lorsque l'instrument est mis sous tension.

Si cette opération échoue, le message ci-dessus est affiché (en anglais) ainsi que l'option "**Essayer" (de nouveau**) (pour essayer de lire de nouveau les données) ou "**Manuel"** (pour reconfigurer manuellement les données). Si les fonctions "**Essayer**" ou "**Manuel**" ne donnent pas satisfaction, arrêter le *DET2/2* consulter la section '**Réparation et Garantie**' et renvoyer l'instrument au fabricant ou à un agent approuvé, en fournissant les détails du message d'erreur et l'indice du logiciel.

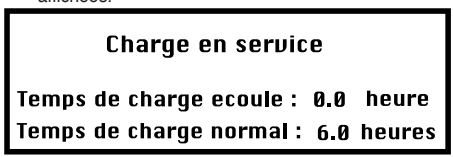
Charge de la batterie

Capacité de la batterie
La capacité de la batterie est continuellement surveillée et affichée à côté du symbole de batterie. Les segments indicateurs signaleront une batterie chargée ou disparaîtront au fur et à mesure de la décharge de la batterie pour indiquer les trois quarts, la moitié et le quart de la charge. Un message d'avertissement est affiché si la batterie ne peut pas fournir un courant d'essai adéquat.

Procédure de charge
Il est conseillé de commencer une séquence d'essais avec une batterie complètement chargée. La charge est assurée seulement à l'aide d'une alimentation extérieure en courant alternatif. La charge commence automatiquement dès que l'alimentation est connectée. Une recharge normale prend 6 heures. Aucun essai ne peut être effectué pendant la charge.

La charge de la batterie nécessite une tension d'alimentation comprise entre 100 et 130V c.a., ou 200 à 260 V, 50/60 Hz. La connexion à une tension comprise entre 130V et 200 V ne causera aucun endommagement, mais ne rechargera pas la batterie, et le message "**Alimentation charguer trop basse**" sera affiché. La durée de charge sera augmentée si la tension d'alimentation chute trop pendant la charge ou si la batterie a été excessivement déchargée. Charger la batterie comme suit:

1. Placer l'interrupteur **TEST** sur Arrêt.
2. Retirer toutes connexions des prises d'alimentation extérieure de 4 mm.
3. Débrancher et retirer les câbles d'essai.
4. Brancher l'alimentation secteur sur le connecteur IEC 320 en haut à droite de l'instrument. Vérifier que le message "**Charge en service**" est bien affiché. Les durées de charge progressive et cumulée sont affichées.



5. Lorsque la batterie est complètement chargée, le courant de charge tombera automatiquement à "**Charge sous courant faible**". La charge s'arrêtera automatiquement au bout de 24 heures.

NB : La batterie ne pourra pas être chargée si une batterie extérieure est connectée aux prises de 4 mm pendant la charge. Une batterie extérieure connectée **ne peut pas** être chargée par l'intermédiaire de l'instrument.

Prise du cordon d'alimentation de charge de batterie

Si la prise du cordon d'alimentation ne convient pas à votre type de prise femelle, ne pas utiliser d'adaptateur. Un cordon d'alimentation approprié doit être utilisé ou, si nécessaire, changer la prise en la coupant du cordon et en installant une prise appropriée.

Le code couleur du cordon est le suivant:

Masse (Terre)	**-**	**Jaune / Vert**
Neutre	**-**	**Bleu**
Phase (Ligne)	**-**	**Marron**

Si une prise dotée d'un fusible est employée, monter un fusible de 3 A conforme à BS 1362.

NB: Toute prise coupée du cordon d'alimentation doit être détruite étant donné qu'une prise ayant des connexions nues peut être extrêmement dangereuse si elle est insérée dans une prise secteur sous tension.

Notes relatives à la charge de la batterie

1) Ne jamais laisser la batterie à l'état totalement déchargé. Si l'instrument n'est pas utilisé pendant de longues périodes, recharger la batterie au moins tous les six mois. (Plus souvent si la température de stockage est supérieure à 40°C.
2) La charge de la batterie doit être effectuée dans un environnement sec et à une température comprise entre 0 et 40°C.
3) Si la batterie est chargée dans une pièce, prévoir une ventilation adéquate.

Essai de continuité

METHODE DE CHUTE DE POTENTIEL

C'est la méthode élémentaire de mesure de la résistance des systèmes d'électrodes de mise à la masse. Cependant, elle ne peut convenir que pour de petites électrodes simples à cause des limitations de superficie disponible pour effectuer les essais.

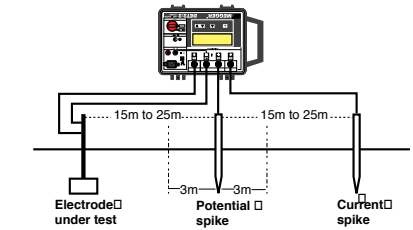
Enfoncer le piquet d'essai de courant dans le sol à une distance de 30 à 50 mètres de l'électrode de mise à la masse à tester. Connecter fermement ce piquet à la borne '**C2**' de l'instrument.

Enfoncer le piquet d'essai de potentiel dans le sol à mi-chemin entre le piquet d'essai de courant et l'électrode. Connecter fermement ce piquet à la borne '**P2**' de l'instrument.

NB: Il est essentiel d'aligner le piquet de courant, le piquet de potentiel et l'électrode de mise à la masse en ligne droite. En outre, lors de l'acheminement des câbles d'essai vers les piquets, il est préférable de ne pas poser les câbles trop près les uns des autres pour minimiser l'effet d'inductance mutuelle.

Connecter fermement les bornes '**C1**' et '**P1**' de l'instrument à l'électrode de mise à la masse comme illustré.

Exploiter l'instrument comme décrit à la section '**Procédure générale d'essai**', et noter la résistance obtenue.



Connexions de la méthode de chute de potentiel

Augmenter la distance entre le piquet de potentiel et l'électrode de mise à la masse de 3 mètres et prendre une deuxième mesure de résistance. Réduire la distance entre le piquet de potentiel et l'électrode de mise à la masse de 3 mètres (par rapport à la position d'origine), et prendre une troisième mesure. Si les trois lectures de résistance sont égales, dans les tolérances de mesure prescrites, leur moyenne peut être prise comme résistance à la masse de l'électrode. Si les lectures diffèrent de plus de la tolérance prescrite, une autre méthode devra être employée, par exemple, la règle de 61,8%, ou la méthode de la pente, etc.

Spécification

Gamme de résistance de masse: 0,010 Ω à 19,99 kΩ (Gamme auto) résolution 1 mΩ

Précision (23°C ±2°C): ±0,5% de la lecture ±2 chiffres. Erreur de service ±5% de la lecture ±2 chiffres ±10mΩ (répond à l' errueur de service VDE de plus de 50 mΩ)

Fréquence d'essai: 105 Hz à 160 Hz c.c. inversé (environnements 50 Hz passent par defaut à 128 Hz, environnements de 60 Hz passent par defaut à 150 Hz). Réglage en increments de 0,5 Hz

Current d'essai: 50 mA maxi. (haut et bas niveaux sélectionnables)

Tension de sortie maximum: < 50 V efficace

Interférence: 40 V créte à créte typique (50 Hz, 60 Hz, sinusoidale)

Résistance maxi du piquet de courant (Boucle):

Gamme (R_E)	Courant haut (R_p)	Courant bas (R_c)
0,010 Ω - 0,499 Ω	5 kΩ	1 kΩ
0,500 Ω - 1,999 Ω	5 kΩ	3 kΩ
2,000 Ω - 19,99 Ω	10 kΩ	5 kΩ
20,000 Ω - 199,9 Ω	50 kΩ	20 kΩ
200, 0 Ω - et plus	50 kΩ	50 kΩ

Resistance maxi du piquet de potentiel:

Gamme (R_E)	Courant haut (R_p)		Courant bas (R_p)	
	(R_{p1})	(R_{p2})	(R_{p1})	(R_{p2})
0,010 Ω - 0,499 Ω	1 kΩ	10 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
0,500 Ω - 1,999 Ω	1 kΩ	20 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
2,000 Ω - 19,99 Ω	1 kΩ	20 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
20,000 Ω - 199,9 Ω	200 x RE	20 kΩ	200 x RE	20 kΩ
200, 0 Ω - et plus	50 kΩ total		50 kΩ total	

Spécification

Affichage:		LCD Alphanumerique (130 mm x 35 mm) donnant informations d'essai et un grand affichage (20 mm) LCD de 3½ chiffres, lecture maximum 1999
Protection de l'instrument:		Répond aux exigences générales de IP54
Effet de température:		<±0,1%/°C sur une plage de température de -10°C à +40°C
Plage de température:		Exploitation: -10°C à +40 °C Stockage: -20°C à +60°C
Humidité:		Exploitation: 90% d'humidité relative à 40˚ C
Essai d'éclair:		3 kV c.a.
Résistance à la tension:		En cas de panne de systeme, l'instrument résistera à une tension de 240 V c.a. appliquée entre deux bornes quelconques
Conformité aux normes:		BS 7430 (1992) BS7671 (1992) NFC 15 -100 VDE 0413 Part 7 (1982) IEC364
Alimentation électrique:	(i)	élements internes acide plomb rechargeables, 12 V nominal, capacity 2,6 Ah. Gamme de tension de batterie sur lequelle la précision est maintenue: 11,0 V to 13,5 V.
Durée de la batterie:		Durée typique de 5 heures en usage continu.
Alimentation de charge requise:		6 hueres maximum (à partir d'une deecharge compléte).
Consommation de puissance:		100 V to 130 V or 200 V to 260 V a.c. 50 Hz/60 Hz.
Consommation de puissance:		25 VA

NB: Pendant la charge de la batterie, des courants transitoires rapides peuvent causer l'extinction de l'affichage. Ceci n'affectera pas normalement la charge.

(ii) Source extérieurer 12 V d.c. source

Fuses (Non remplaçables):

Protection de l'alimentation secteur: 200 mA (T) céramique HBC 20 mm x 5 mm conforme à IEC 127/3
Protection de la batterie: 2 A (T) céramique HBC 20 mm x 5 mm conforme à IEC 127/3
Protection en ligne de la batterie: 3,15 A (T) céramique HBC 20 mm x 5 mm conforme à IEC 127/3
Protection de l'alimentation: 2 A (T) céramique HBC 20 mm x 5 mm conforme à IEC 127/3
Protection du courant de sortie: 80 mA (F) verre 20 mm x 5 mm

Fusibles (remplaçables):

Prise du cordon d'alimentation secteur: Fusible 3 Amp conforme à BS 1362

Sécurité: Répond aux exigence de sécurité IEC 61010-1

C.E.M: En conformité avec la CE61326-1

Incertitudes opérationnelles: visite www.megger.com

Dimensions: 344 mm x 245 mm x 158 mm

Poids: 5 kg

Nettoyage: Essuyer l'instrument déconnecté avec un chiffon propre imbibé d'eau savonneuse ou d'alcool isopropylique (IPA).

Spécification

La spécification VDE 0413, partie 7, stipule que ces instructions doivent contenir un tableau ou un schéma indiquant la valeur maximum que l'instrument doit afficher dans certaines conditions. Un essai de masse effectué sur une électrode quelconque serait normalement réalisé conformément à une spécification particulière. Par conséquent, même à la plus mauvaise précision de l'instrument, la lecture ne sera jamais au dessus de la valeur limite exigée par la spécification particulière concernée.

Le tableau ci-après donne la lecture maximum qui sera indiquée par l'instrument (à son erreur maximum) pour assurer que la valeur maximum de la résistance de masse donnée par l'essai d'électrode de mise à la masse approprié est satisfaite.

NB: 200 Ω La position de la virgule décimale dans la colonne Résistance maximum est correcte pour des lectures de résistance < 2Ω. Pour la colonne 2Ω à 20Ω et la colonne >20Ω, la virgule décimale doit être déplacée en conséquence.

Pour des lectures maximales dépassant 200Ω, utiliser la colonne de droite et ajuster la virgule décimale en conséquence. Le tableau donne la lecture maximale qui serait permise pour une valeur connue de résistance maximum, en supposant que l'instrument est utilisé comme spécifié.

Si une résistance maximum est connue, cette valeur est trouvée à partir de la colonne de gauche. La lecture maximale donnée par l'instrument est trouvée en lisant la valeur correspondante dans une des trois colonnes de droite, en fonction de la gamme de la valeur à mesurer.

Par exemple, si la valeur de la résistance maximum est 10 Ω, cette valeur étant inférieure à 20 Ω, la colonne centrale parmi les trois colonnes est utilisée. Cette colonne indique qu'une lecture inférieure à 9,49 Ω assurera que la résistance mesurée sera inférieure à 10 Ω (en tenant compte des tolérances de l'instrument).

Une valeur maximale peut être affectée à une mesure en utilisant le tableau à l'envers. Par exemple, une lecture de 1,545 Ω donnerait une limite maximum de la valeur de la résistance entre 1,600 Ω et 1,650 Ω. La précision peut être augmentée si nécessaire par interpolation.

NB: Ce tableau ne peut être utilisé que pour les lectures d'un instrument *DET2/2*.

Valuer maximum de resistance	Lecture maximale		
	< 2	2 to 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

Valuer maximum de resistance	Lecture maximale		
	< 2	2 to 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

Accessoires

FOURNIS	REFERENCE
Guide de l'utilisateur	6171-428
Cordon d'alimentation de charge de batterie	

OPTIONNELS

Kit d'essai de masse à quatre bornes 6310 - 755
constitué d'un sac de transport contenant:- Massue, 4 x piquet en acier galvanisé, 12 mm square x 450 mm de long; longuers de cable 3m (x2) 30m, et 50m avec prises, sur enrouloirs à tambour

Kit compact d'essai de masse à quatre bornes 6210 - 161
constitué d'un sac de transport contenant:- Massue, 4 x piquet en acier galvanisé, ∅ 10 mm x 450 mm de long; longuers de cable 3m, 15m, 30m et 50m avec prises, sur range-câble profilé.

Kit compact d'essai de masse à trois bornes 6210 - 160
constitué d'un sac de transport contenant:- 3 x piquet à enforcer en acier galvanisé, ∅ 10 mm x 450 mm de long; longuers de cable de 3m, 15m, et 30m avec prises, sur range-câble profilé.

Publications
'Getting Down to Earth' AVTM25-TA

Réparation et Garantie

Les circuits de l'instrument contiennent des éléments sensibles à l'electricite statique et il y a lieu de prendre des précautions en manipulant la carte de circuits imprimes. Si la protection d'un instrument s'est trouvee affectée de quelque maniére il ne doit pas être utilisé et doit être expeedié pour réparation par du personnel convenablement formé et qualifié. La protection de l'appareil peut s'être trouvée endommagée si par exemple l'instrument apparaît visiblement abîmee, ne donne pas les performances attendues, s'est trouvé entreposé de façon prolongée dans des conditions défavorables ou a été exposé a des contraintes extrêmes durant son transport.

Les nouveaux instruments sont garantis pendant une période d'un an à partir de la date de leur achat par l'utilisateur.

Note: Le fait d'ouvrir le boîtier annule automatique-ment la garantie couvrant l'instrument à moins que l'opération ne soit faite par un organisme de réparation agréé.

Societés d'entretien agréées

Un certain nombre de sociétés indépendantes de reparation d'instruments ont êté agréées pour faire des opérations de réparation sur la plupart des instruments Megger utilisant des pièces d'origine Megger. Consultez le distributeur désigné/agent officiel concernant la fourniture de pièces de rechange, les installations de réparation et pour être conseillé concernant les meilleures mesures à prendre. Réparation d'instruments et pièces de rechange

Pour le service des instruments Megger prendre contact soit:

avec

Megger Limited
Archcliffe Road
Dover
Kent CT17 9EN
England
Tél: 44+ (0) 1304 502243
Fax: 44+ (0) 1304 207342

or

ou

Megger
Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown
PA 19403 U.S.A.
Tél:+1 (610) 676-8579
Fax: +1 (610) 676-8625

Megger
Z.A. Du Buisson de la Couldre
23 rue Eugène Henaff
78190 TRAPPES France
T +33 (1) 30.16.08.90
F +33 (1) 34.61.23.77

ou avec une societe d'entretien agréée.

Renvoi D'un Instrument Pour le faire Réparer

Si un instrument est réexpédiê au fabricant pour être reparé il doit être envoyé port payé a l'adresse appropriée. Un exemplaire de la facture et la note d'envoi doivent être envoyé par avion au même moment afin de hâter les formalités de douane. Un devis estimé des réparations indiquant les frais de réexpedition et autres frais sera si nécessaire adressé a l'expéditeur avant que les opérations de réparation ne soient enterprises.

Megger

DET2/2
Digitaler Erdungsprüfer

Gebrauchsanleitung

SICHERHEITSHINWEISE

- Bei evtl. stromführenden Erdungen sind besondere Schutzmaßnahmen erforderlich und Trennschalter sowie Sicherungen nötig. Siehe '**Betrieb - Sicherheitsmaßnahmen bei der Erdungsprüfung**'.
- Die Erdungsstäbe, Prüfkabel und deren Enden dürfen bei **eingeschaltetem** Gerät nicht **berührt** werden.
- Bei Arbeiten an Hochspannungsanlagen sind Gummihandschuhe und Schuhe mit Gummisohlen zu tragen.
- Zum Aufladen der Batterien muß der *DET2/2* von externen Stromkreisen getrennt werden.
- An Fahrzeuge **angeschlossene** 12 V-Batterien **dürfen nicht** als externe Stromquelle verwendet werden.
- Es dürfen **ausschließlich** Ersatzsicherungen der richtigen Stärke und Klasse verwendet werden.
- Vor dem Laden des *DET2/2* ist sicherzustellen, daß die Stromzufuhr durch eine passende Sicherung geschützt wird und der Spannungswählschalter richtig eingestellt ist.
- Die Sicherheitshinweise und Warnungen müssen vor Gebrauch des Instruments gelesen und verstanden und beim Gebrauch beachtet werden.

HINWEIS

DAS GERÄT DARF NUR VON AUSGEBILTEM FACHPERSONAL BEDIENT WERDEN

⚠ **Sicherheitshinweise** 68
Inhalt 69
Allgemeine Beschreibung 70
Anwendungsmöglichkeiten 71
Funktionen und Regler 72
Eingangskonfiguration 73
Anschluß der Prüfstäbe 74
⚠ **Sicherheitsvorkehrungen zur Erdungsprüfung** 75
Betrieb
Allgemeines Prüfverfahren 77
Verändern der Prüfbedingungen 77
Meldungen im Display 78
Fehlermeldungen 79
Laden der Batterie 81
Durchgangsprüfung 83
Technische Daten 84
Zubehör 89
Reparatur und Garantie 90

Auf Diesem Gérat verwendete Symbole

⚠ **Vorsicht: Bitte beiliegende Anmerkungen beachten.**

Die Anlage ist rundum durch doppelte oder verstärkte Isolierung (Klasse II) geschutzt.

CE **Die Anlage entspricht den gegenwärtig gültigen EU-Direktiven.**

Allgemeine Beschreibung

Megger *DET2/2* ist ein in sich geschlossenes kompaktes tragbares Instrument zur Messung des Widerstands von Erdungselektroden und für Durchgangsprüfungen mit vier Anschlüssen. Außerdem lassen sich Erdungswiderstandsprüfungen zur Messung des spezifischen Bodenwiderstands durchführen. Das Instrument wird von einer aufladbaren Batterie im Gehäuse mit integriertem Ladegerät mit Strom versorgt und nutzt alle Vorteile der Mikroprozessortechnologie. Die Meßwerte werden auf einer großen digitalen Flüssigkristallanzeige deutlich dargestellt. Das Gerät läßt sich über spezielle Anschlüsse auch an eine externe 12 V-Stromquelle wie z. B. eine Autobatterie anschließen.

Die Meßwerte können wahweise in Englisch, Französisch, Deutsch, Portugiesisch oder Spanisch angezeigt werden. Es sind verschiedene Frequenzen wählbar. *DET2/2* verfügt über eine automatische Bereichsauswahl und zeigt den Erdungswiderstand im Bereich von 0,010 Ω bis 19,99 kΩ mit einer Auflösung von bis zu 1 mW an. Die Anzeige weist auf Probleme bei den Prüfbedingungen und auf niedrige Batteriespannung hin. Daraufhin können die Erdungsstäbe neu ausgerichtet oder das Instrument eingestellt werden, um optimale Prüfbedingungen sicherzustellen.

Zum Anschalten des Geräts wird der rote Prüfknopf (**TEST**) gedrückt und anschließend zum Feststellen im Uhrzeigersinn bis zur Position **ON** gedreht. Zum Ausschalten wird der Prüfknopf gegen den Uhrzeigersinn gedreht und losgelassen.

Die **LCD**-Anzeige läßt sich über die Konstrasttaste an die jeweiligen Lichtbedingungen anpassen.

Die Meßfunktion wird über vier verschiedene Membranschalter (die mit ▲ oder ▼ markiert sind) geregelt. Über diese Schalter lassen sich auch die Sprache und die Prüfeinstellungen bestimmen.

Die Prüfkabel werden nicht mit dem Gerät geliefert, sondern gehören zu einem Zubehörsatz zur Erdungsprüfung, der auf Wunsch erhältlich ist. Zu diesem Satz gehören auch Prüfstäbe (Elektroden) zum Herstellen von vorübergehenden Erdungsstäben.

Das Gerät ist in einem robusten und widerstandsfähigen Gehäuse aus ABS-Plastik untergebracht. Alle Regler, Anschlüsse und das **LCD**-Display sind an der Vorderkonsole angebracht. *DET2/2* ist spritzwassersicher und eignet sich für den Außeneinsatz unter praktisch allen Wetterbedingungen.

Der Anschluß '**C2**' ('**H**') dient zum Anschluß des externen Prüfstabs für Stromstärke.

Der Anschluß '**P2'** ('**S**') dient zum Anschluß des externen Prüfstabs für Potential.

Der Anschluß '**P1**' ('**ES**') dient zum Anschluß des Potentials an die zu prüfende Erdungselektrode.

Der Anschluß '**C1**' ('**E**') dient zum Anschluß der Stromstärke an die zu prüfende Erdungselektrode.

Anwendungsmöglichkeiten

Die Installation funktionsfähiger Erdungsvorrichtungen gehört zu den unverzichtbaren Bestandteilen von Stromversorgungs-,Verkabelungs-und Installationsarbeiten. Auch bei zahlreichen Fernmeldeanlagen spielt sie eine bedeutende Rolle.

Die wichtigste Anwendugn des *DET2/2* besteht in der Prüfung von Erdungselektroden, von einzelnen und Mehrfachelektroden bis hin zu Maschennetzen und Erdungsblechen oder -streifen. Alle Erdungsvorrichtungen müssen sofort nach Einbau und anschließend in regelmäßigen Abständen geprüft werden.

Standort der Elektrode

Für eine zuverlässige Funktion darf eine Erdungselektrodenvorrichtung stets nur einen geringen Gesamtwiderstand zur Erde besitzen. Dieser Wert verändert sich mit dem spezifischen Widerstand des Umgebungsbodens. Dieser Widerstand hängt wiederum von der Beschaffenheit und dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens ab. Vor der Auswahl des Standorts, an dem die Elektrode oder die Elektrodenvorrichtung eingegraben werden soll, ist es daher oft sinnvoll, die Umgebung nach günstigen Stellen abzusuchen. Mit *DET2/2* läßt sich der spezifische Bodenwiderstand eines bestimmten Bereiches an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen bestimmen. Durch diese Widerstandsmessungen läßt sich ermitteln, ob sich durch tieferes Hineinstecken der Elektroden ein Vorteil erzielen läßt und sich auf diese Weise zusätzliche Kosten für weitere Elektroden und Kabel zum Erreichen des vorgeschriebenen Gestamtwiderstands der Erdungsvorrichtung vermeiden lassen.

Wartung der Erdungsvorrichtungen

Nach dem Einbau einer Erdungsvorrichtung läßt sich überprüfen, ob sich der spezifische Widerstand mit der Zeit bzw. bei unterschiedlicher Bodenfeuchtigkeit (z. B. aufgrund veränderter Wetterbedingungen oder jahreszeitlicher Unterschiede) nennenswert ändert. Durch solche Prüfungen läßt sich ermitteln, ob der Widerstand der Erdelektrode zur Erde hin durch veränderte Bodenbedingungen oder Alterserscheinungen zu groß geworden ist.

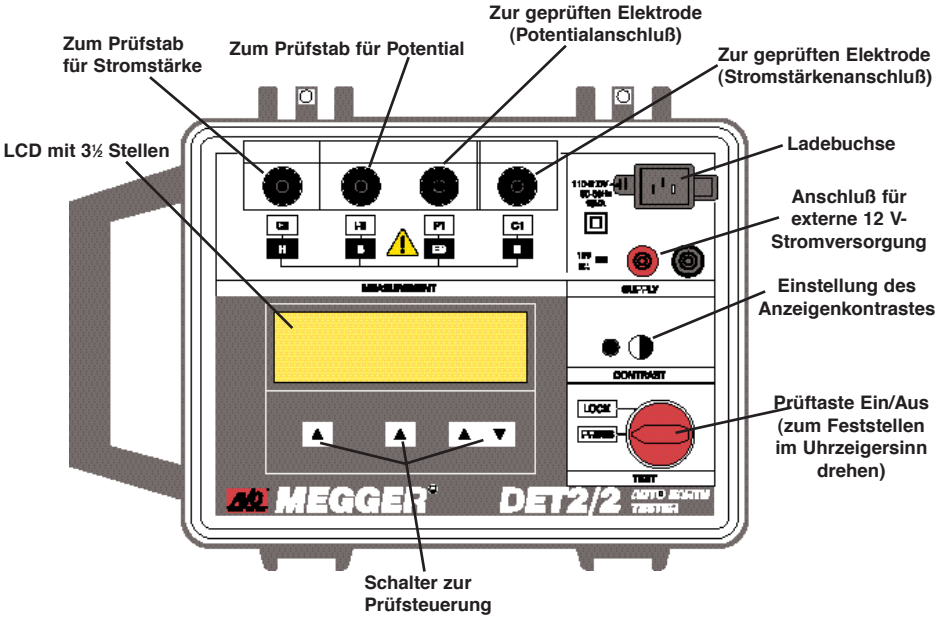
Sonstige Anwendungen

Für archäologische und geologische Zwecke läßt sich der Boden anhand seines spezifischen Widerstands in verschiedenen Tiefen auf Struktur und Gebäudereste untersuchen.

Die Genauigkeit der Instrumentenanzeige liegt in allen Fällen höher als die Abweichungen durch natürliche Veränderungen der Bodenbeschaffenheit.

Eine weitere Einsatzmöglichkeit besteht in der Durchgängigkeitsprüfung, z. B. zum Prüfen des Leiterwiderstands in einem Erdungsstromkreis.

Funktionen und Regler



Eingangskonfiguration

Einstellung der Standardsprache
Die Standardsprache der Anzeige läßt sich wie folgt wählen:

1. Drücken Sie gleichzeitig die linke Taste ▲ und die Prüftaste (mit der Beschriftung '**TEST**'). Wenn Sie nun die Prüftaste im Uhrzeigersinn in die arretierte Stellung drehen, werden die wählbaren Sprachen angezeigt.
2. Stellen Sie ggf. den Bilschirmkontrast ein.
3. Wählen Sie die gewünschte Sprache mit der mittleren Taste ▲. Die gewählte Taste wird durch einen Rahmen hervorgehoben. Drücken Sie zur Bestätigung die linke Taste ▲. Anschließend werden die wählbaren Prüffrequenzen angezeigt.

Einstellung der Standardfrequenz
Es sind die folgenden Standardfrequenzen verfügbar:

108 Hz - Für Prüfungen bei sich überlagernden Frequenzen im Bereich von 16 Hz.

128 Hz - Für Prüfungen bei sich überlagernden Frequenzen im Bereich von 50 Hz.

135 Hz -

150 Hz - Für Prüfungen bei sich überlagernden Frequenzen im Bereich von 60 Hz.

Für jeden Standardwert läßt sich der Standardfrequenzbereich mit den Tasten ▲ und ▲ in Schritten von je 0,5 Hz von 105 bis auf 160 Hz erhöhen.

Die Standardfrequenz wird wie folgt gewählt und eingestellt:

1. Mit der mittleren Taste ▲ können Sie die verschiedenen Frequenzen aufrufen. Wenn die gewünschte Frequenz durch einen Rahmen hervorgehoben wird, drücken Sie zur Bestätigung die linke Taste ▲. Anschließend werden die Prüf- und Kalibrieroptionen angezeigt, und es erscheint die Meldung "**Bitte warten...**".

Speichern der gewählten Prüfparameter
Die Einstellungen für den Prüfstrom und zum Filtern sowie die Frequenz des Prüfstroms lassen sich für spätere Prüfungen wie folgt speichern:

1. Wenn Sie alle Einstellungen vorgenommen haben, drücken Sie die Auswahltaste ▲ im Meßmodus und halten Sie sie fest. Auf der Anzeige erscheint die Standardauswahl.
2. Bestätigen Sie die Einstellungen mit der Taste Ja ▲ oder unterbrechen Sie mit der Taste Nein ▲.

Nach der Bestätigung können auf Wunsch weitere Prüfungen mit abweichenden Einstellungen vorgenommen werden. Sobald das Gerät aus- und wieder eingeschaltet wird, werden die gespeicherten Standardeinstellungen

Anschluß der Prüfstäbe

Zur Prüfung der Erdungselektroden und des spezifischen Erdungswiderstands werden die Prüfkabel des Gerätes an die Stäbe angeschlossen, die wiederum in den Boden gesteckt werden. Wie die Anschlüsse vorgenommen werden, hängt davon ab, welche Art von Prüfung durchgeführt werden soll. Einzelheiten siehe unter '**Meßtechniken**'.

Prüfstäbe und lange Prüfkabel werden bei allen Erdungsprüfungen benötigt. Die Grundausstattung ist in dem als Zubehör erhältlichen Erdungsprüfsatz enthalten (siehe '**Zubehör**').

1. Stecken Sie den Prüfstab für Stromstärke 30 bis 50 Meter von der zu prüfenden Erdungselektrode entfernt in den Boden.
2. Schließen Sie diesen Stab an den Instrumentenanschluß '**C2**' ('**H**') an.
3. Stecken Sie den Prüfstab für Potential in der Mitte der gedachten Geraden zwischen dem Prüfstab für Stromstärke und der Erdungselektrode in den Boden.
4. Schließen Sie diesen Stab an den Instrumentenanschluß '**P2**' ('**S**') an.
5. Achten Sie beim Verlegen der Prüfkabel zu den externen Elektroden darauf, daß die Kabel nicht zu nahe beieinander verlaufen.

⚠ Sicherheitsvorkehrungen zur Erdungsprüfung

Trennung oder Duplizierung der Elektrode

Damit nur die Erdung und nicht die gesamte Anlage gemessen wird, muß die zu prüfende Erdungselektrode zunächst vom Stromkreis getrennt werden, den sie schützt. Anschließend müssen die Stromkreise und die Anlage entladen werden. Falls dies nicht möglich ist, muß ein Duplikat der Erdungselektrode angelegt werden, welches den Stromkreis nach dem Trennen der zu prüfenden Elektrode weiter schützt.

Sicherheitsvorkehrungen bei stromführenden Erdungen

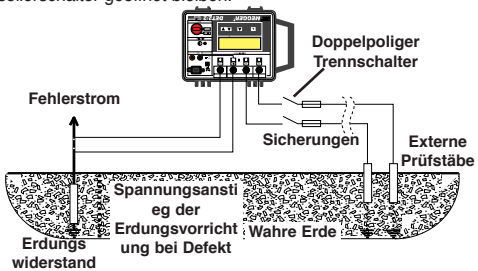
Der *DET2/2* erlaubt eine Erdungsprüfung bei einer relativ sicheren Spannung, indem eine Rechteckwelle von höchstens 50 V effektivem Mittelwert bei einer Frequenz von nominal 128 Hz verwendet wird. Beim Betrieb wird das Gerät normalerweise nur an Elektroden mit Erdungspotential angeschlossen.

Eine '**stromführende**' Erdung leitet Strom von der Netzstromzufuhr oder könnte dies beim einem Defekt tun.

Bei Arbeiten an Kraft- oder Umspannwerken besteht die Gefahr, daß bei einem Defekt mit Phase an Erde am Boden hohe Potentialgradienten auftreten. Ein Kabel, das mehrere Meter entfernt geerdet wird, weist in einem solchen Fall nicht mehr dasselbe Potential auf wie der Boden am betreffenden Ort, wobei der Wert u. U. bis auf 1 kV ansteigen kann. Aus diesem Grund müssen unbedingt die folgenden Sicherheitsvorkehrungen beachtet werden.

1. Alle Beteiligten müssen hinsichtlich der Isolierungs- und Sicherheitsvorkehrungen für die betroffene Anlage geschult und kompetent sein. Es müssen eindeutige Anweisungen erfolgen, daß die Erdungselektrode, die Prüfstäbe, die Prüfkabel oder deren Enden nicht berührt werden dürfen, falls irgendeine stromführende Erdung vorliegen könnte. Es empfiehlt sich, Gummihandschuhe und Schuhe mit Gummisohlen zu tragen und auf Gummimatten zu stehen.

2. Die Anschlüsse '**P2**' und '**C2**' sollten über einen doppelpoligen Trennschalter verbunden werden, der der maximalen Spannung und Stromstärke bei einem Defekt standhält. Beim Anschließen der externen Prüfstäbe oder Verbindungskabel (z. B. beim Ändern der Position) muß der Isolierschalter geöffnet bleiben.



Methode zum Unterbrechen des Stromkreises bei evtl. vorliegendem Defekt

⚠ Sicherheitsvorkehrungen zur Erdungsprüfung

Falls sich keine Trennschalter verwenden lassen, müssen die Kabel vor Berühren der externen Stäbe und Kabel vom Gerät getrennt werden. Wenn die externen Anschlüsse vorgenommen worden sind, müssen die Endanschlüsse am Gerät mit isolierten Steckern erfolgen, wobei der Bediener geeignete und ausreichende Sicherheitsvorkehrungen wie z. B. Isoliermatten, Gummihandschuhe usw. zu treffen hat.

Tritt bei einer Prüfung ein Defekt auf, so kann das Gerät zu Schaden kommen. Sicherungen am Trennschalter (von 100 mA, die der maximalen Fehlerspannung standhalten) bieten einen gewissen Schutz für das Instrument.

Vorsicht: Bei Arbeiten an stromführenden Orten darf das Gerät nicht über eine externe Batterie mit Strom versorgt werden, da sonst auch diese bei einem Defekt **unter Strom gesetzt** werden kann.

Allgemeines Prüfverfahren

Um zu vermeiden, daß die Batterie des *DET2/2* mitten in einer Prüfreihe zu schwach wird, empfiehlt es sich, sie vor Beginn der Prüfarbeiten ganz aufzuladen.

1. Schließen Sie die Anschlüsse des Instruments fest an die jeweilige Erdungselektrode und den Prüfstab an. Siehe '**Aufbau der Prüfstäbe**' und '**Meßtechniken**'.
2. Drücken Sie die Taste On/Off oder drehen Sie sie in die Arretierstellung (**LOCK**).

3. Auf Wunsch kann zur Prüfung der Durchgängigkeit des Potentialkreises eine **Pspitze**-Prüfung durchgeführt werden.
4. Auf dem Unterdisplay erscheint die Meldung "**Bitte warten...**", die nach einigen Sekunden vom gemessenen Widerstandswert abgelöst wird.

Verändern der Prüfbedingungen

Wenn im Unterdisplay eine Meldung erscheint, daß keine genaue Messung durchgeführt werden kann, können die Prüfbedingungen geändert werden, um optimale Bedingungen zu erzielen. Verändern lassen sich die folgenden Parameter:

Frequenz des Prüfstroms

Mit den rechten Tasten ▲ oder ▼ wird der Frequenzbereich des Prüfstroms erhöht oder verringert. Siehe '**Eingangskonfiguration**' und '**Aufbau der Prüfstäbe**'.

Niedrige / hohe Stromstärke

Wählen Sie mit der mittleren Taste ▲ auf der linken Seite die Option "**Stromstärke**". Mit der linken Taste ▲ können Sie zwischen "**Neider I**" und "**Hoch I**" wählen. Mit "**Hoch I**" können Sie evtl. Probleme lösen, die durch einen hohen Widerstand des Prüfstabs bei starkem Strom erzeugt werden. **Hinweis:** Der Widerstand des Stromkreises wird während der Prüfung kontinuierlich überwacht. Steigt der Widerstand zu stark an, so erscheint eine entsprechende Nachricht.

Filter

Wählen Sie mit der mittleren Taste ▲ auf der linken Seite die Option '**Filter**'. Mit der linken Taste ▲ können Sie zwischen '**Filter aus**' und '**Filter ein**' wählen. Mit '**Filter ein**' lassen sich Störfrequenzen beim Ablesen der Werte weitgehend reduzieren. Allerdings steigt die für die Messung benötigte Zeit bei Verwendung des Filters erheblich an.

Prüfstab-Potential

Wählen Sie mit der mittleren Taste ▲ auf der linken Seite die Option "**Pspitze**". Mit der linken Taste ▲ führen Sie automatisch eine Widerstandprüfung des Potentialkreises durch. Nach einer kurzen Pause wird das Ergebnis der Überprüfung auf dem Unterdisplay angezeigt. Ggf. wird statt "**Pspitze**" anschließend "**Neu testen**" angezeigt, um nach Veränderung der Position des Prüfstabs o. ä. die Prüfung zu wiederholen. Zur Wiederholung des Meßvorgangs wird die mittlere Taste gedrückt, die nun mit "**Messen**" beschriftet ist.

Hinweis: Wenn eine Prüfung aus irgendeinem Grund mit einem offenen Potentialkreis durchgeführt wird, ist das angezeigte Testergebnis ungültig. Um sicherzustellen, daß sich alle Anschlüsse weiter an ihrem Platz befinden und die Prüfung gültig ist, sollte eine Prüfung "**Pspitze**" vor jedem Prüfvorgang durchgeführt werden.

Automatische Bereichsauswahl

Wird ein zu geringer Erdungswiderstand gemessen und sind zugleich viele Störfrequenzen und ein hoher Widerstand des Prüfstabs vorhanden, wird automatisch eine Messung mit geringerer Präzision vorgenommen. Bei erfolgreich verlaufener Prüfung wird der Widerstandswert nur mit drei Ziffern angezeigt und die letzte Ziffer ausgelassen. Die Präzision läßt sich wie folgt erhöhen:

a) Verringerung des Stabwiderstands (z. B., indem der Boden befeuchtet oder die Stäbe tiefer in den Boden geschoben werden).

b) Wählen der Option "**Hoch I**"

c) Falls möglich, Ausschalten der Ursache der Störfrequenzen.

Meldungen im Display

Im Display können verschiedene Meldungen erscheinen, die die folgenden Bedeutungen besitzen:

"**Bitte warten...**"

"**Bitte warten... Nullstellung**"

Diese Meldungen bedeuten, daß das Instrument vor der Anzeige des gemessenen Widerstands interne Messungen und Prüfungen vornimmt. Die Tasten ▲ und ▼ können weiterhin verwendet werden, so daß sich die Prüfbedingungen vor der Anzeige des Meßwerts ändern lassen. Die Meldungen können wiederholt erscheinen, wenn starke Störfrequenzen im Bereich der Meßfrequenz vorliegen oder der Potentialkreis falsch angeschlossen ist.

"**Stromkreis an Stromanschlüssen unterbrochen**"

Diese Meldung bedeutet, daß ein sehr schwacher Prüfstrom fließt und zwischen den Prüfanschlüssen ein Widerstand von mehr als 500 kΩ vorliegt. Wenn diese Meldung auch beim Kurzschließen der Anschlüsse '**C1**' und '**C2**' nicht verschwindet, ist eine Sicherung durchgebrannt, wobei auch andere Beschädigungen im Geräteinneren aufgetreten sein können. In diesem Fall senden Sie das Gerät bitte an den Hersteller oder eine autorisierte

Reparaturwerkstatt. Siehe '**Reparatur und Garantie**'.

"**Spannungklemmen Auschlüsse Prüfen**"

Diese Meldung erscheint, wenn die Anschlüsse für '**P1**' und '**P2**' vertauscht wurden. Überprüfen Sie die Anschlüsse und nehmen Sie ggf. Korrekturen vor.

"**Hohe Strom Fremdspannung**"

"**Hoh Spannungs Fremdspannung**"

Diese Meldung erscheinen, wenn die Geräuschspannung höher ist als für eine gültige Messung zulässig. In einem solchen Fall führt ein Ändern der Prüffrequenz zu keiner Abhilfe. Falls möglich, sollten Sie die Ursache der Störfrequenzen beheben oder den Widerstand des Prüfstabes verringern (z. B., indem Sie den Boden befeuchten oder die Stäbe tiefer in den Boden schieben).

Weitere Displaymeldungen
Bei starken Interferenzen oder einem Gerätedefekt können im Display die folgenden Meldungen erscheinen:

"**Ungültige Strommanzeige**"

"**Ungültige Spannungzeige**"

"**Ungültiger Strom-Null**"

"**Ungültiger Spannungs-Null**"

"**Spannungs-Null zu Groß**"

"**Strom-Null zu Groß** "

"**Fremdspannungsbehaftete Strom-Null**"

"**Fremdspannungsbehaftete Spannungs-Null**"

Bei einem falschen Anschluß der Potentialverbindungen kann die Meldung "Ungültige Spannung" erscheinen.

Fehlermeldungen
Bei einem Fehler des Gerätes oder der Software bzw. bei elektrischen Störungen erscheint in der unteren Zeile des Bildschirms eine Fehlermeldung. Wenn eine Fehlermeldung erscheint, schalten Sie den *DET2/2* aus, konsultieren Sie das Kapitel "**Reparatur und Garantie**" und senden Sie das Gerät unter Angabe der Fehlermeldung und der Softwareversion an den Hersteller oder eine autorisierte Reparaturwerkstatt.

"**Calibration data retrieval error**

Auf handbuch bezug nehmen"

Wenn die im Gerät gespeicherten Kalibrierdaten nicht richtig aufgerufen werden können, erscheint beim Einschalten (auf Englisch) die obenstehende Meldung. Schalten Sie den *DET2/2* aus, konsultieren Sie das Kapitel "**Reparatur und Garantie**" und senden Sie das Gerät unter Angabe der Fehlermeldung und der Softwareversion an den Hersteller oder eine autorisierte Reparaturwerkstatt.

"**Setup data retrieval error**"

Beim Einschalten des Gerätes werden normalerweise die Standarddaten für Sprache, Frequenz und Stromstärke aufgerufen.

Wenn dies nicht möglich ist, wird beim Einschalten die obenstehende Meldung (auf Englisch) angezeigt. Gleichzeitig erscheinen die Optionen "**Wiederhol**" (um das Aufrufen der Daten erneut zu versuchen) und "**Manuell**" (um die Daten manuell erneut einzugeben). Wenn der Fehler weder über "**Wiederhol**" noch über "**Manuell**" behoben werden kann, schalten Sie den *DET2/2* aus, konsultieren Sie das Kapitel "**Reparatur und Garantie**" und senden Sie das Gerät unter Angabe der Fehlermeldung und der Softwareversion an den Hersteller oder eine autorisierte Reparaturwerkstatt.

Laden der Batterie

Batteriekapazität

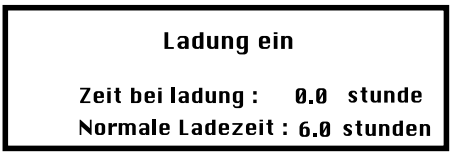
Die Kapazität der Batterie wird kontinuierlich überwacht und neben dem Batteriesymbol angezeigt. Die Teilstriche der Anzeige weisen auf eine voll geladene oder bei zunehmender Nutzung auf eine zu drei Vierteln, zur Hälfte oder zu einem Viertel geladene Batterie hin. Wenn die Batterie nicht mehr genügend Prüfstrom liefert, erscheint eine Warnmeldung.

Ladeverfahren

Es empfiehlt sich, die Batterie vor Beginn der Prüfarbeiten ganz aufzuladen. Die Aufladung darf nur über einen externen Wechselstrom-Netzanschluß erfolgen. Der Ladevorgang beginnt, sobald die Stromzufuhr angeschlossen wird. Die durchschnittliche Ladezeit beträgt 6 Stunden. Während des Ladens ist kein Testen möglich.

Zum Laden der Batterie wird eine Spannung von 100 bis 130 V AC oder 200 bis 260 V bei 50 - 60 Hz benötigt. Wenn die Batterie an 130 bis 200 V angeschlossen wird, kommt sie zwar nicht zu Schaden, wird aber auch nicht aufgeladen. In einem solchen Fall erscheint die Meldung "**Zu geringe Stromzufuhr**". Falls die Spannung des Ladestroms während des Ladens zu stark absinkt oder die Batterie zu stark entladen wurde, verlängert sich die Ladezeit. Die Batterie wird wie folgt geladen:

1. Prüfschalter ausschalten
2. Alle Anschlüsse der externen 4 mm-Kabelbuchsen trennen.
3. Prüfkabel trennen und entfernen.
4. Netzkabel am Verbinder IEC 320 oben rechts am Gerät anschließen. Prüfen, ob die Meldung "**Ladevorgang läuft**" angezeigt wird. Es wird die bisherigen und die gesamte Ladezeit angezeigt.



5. Wenn die Batterie ganz aufgeladen ist, verringert sich der Ladestrom automatisch auf ein "**Erhaltungsladen**". Nach 24 Stunden endet der Ladevorgang automatisch.

Hinweis: Wenn während des Ladevorgangs an die 4 mm-Buchsen eine externe Batterie angeschlossen ist, kann die Batterie nicht aufgeladen werden. Eine extern angeschlossene Batterie läßt sich über das Gerät nicht aufladen.

Laden der Batterie

Kabelstecker zum Batterieladen

Wenn sich der Kabelstecker nicht für Ihre Steckdose eignet, verwenden Sie keinen Adapter, sondern besorgen Sie sich ein passendes Ladekabel oder schneiden Sie ggf. den alten Stecker ab (Kabel vorher von Stromquelle trennen) und ersetzen Sie ihn durch ein passendes Modell.

Die farbliche Kennzeichnung des Kabels ist die folgende:

Erde (Masse)	**-**	**Gelb-Grün**
Neutral	**-**	**Blau**
Phase (Strom)	**-**	**Braun**

Bei Verwendung eines Steckers mit Sicherung muß eine Sicherung von 3 A nach BS 1362 benutzt werden.

Hinweis: Wenn Sie einen Stecker vom Stromkabel abschneiden, machen Sie ihn bitte unbrauchbar - die blanken Kabel können beim Anschluß an eine stromführende Steckdose lebensgefährlich sein.

Hinweise zum Laden der Batterie

1) Entladen Sie die Batterie **nicht** vollständig. Wenn das Gerät über längere Zeit nicht benutzt wird, laden Sie die Batterie mindestens alle 6 Monate auf (bei Lagertemperaturen von mehr als 40 °C häufiger).
2) Das Laden der Batterie sollte in einer trockenen Umgebung und bei Temperaturen zwischen 0 und 40 °C erfolgen.
3) Beim Aufladen in geschlossenen Räumen sollte der Raum gut belüftet werden.

Durchgangsprüfung

PRÜFUNG ÜBER POTENTIALABFALL

Hierbei handelt es sich um die grundlegende Methode zur Widerstandmessung bei Erdungselektrodenvorrichtungen. Die Methode eignet sich allerdings nur für kleine Elektroden mit einzelner Erdung, da für die Prüfung evtl. nicht genügend Platz zur Verfügung steht.

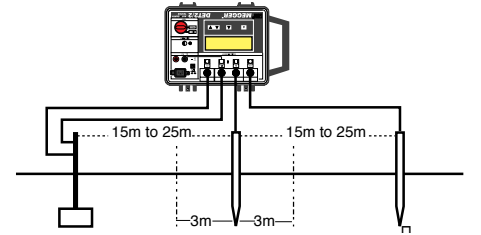
Stecken Sie den Stromprüfstab ca. 30 - 50 Meter von der zu prüfenden Erdungselektrode entfernt in den Boden und schließen Sie ihn fest an den Geräteanschluß '**C2**' an.

Stecken Sie den Prüfstab für Potential in der Mitte zwischen dem Prüfstab für Stromstärke und der Erdungselektrode in den Boden und schließen Sie ihn fest an den Geräteanschluß '**P2**' an.

Hinweis: Der Stromprüfstab, der Potentialprüfstab und die Erdungselektrode müssen sich in einer geraden Linie befinden. Beim Verlegen der Prüfkabel zu den externen Stäben ist darauf zu achten, daß diese nicht zu nahe beieinander verlaufen, um gegenseitige Induktion weitgehend zu vermeiden.

Schließen Sie die Geräteanschlüsse '**C1**' und '**P2**' wie in der Abbildung gezeigt fest an die Erdungselektrode an.

Bedienen Sie das Gerät wie unter '**Allgemeines Prüfverfahren**' erläutert und lesen Sie den gemessenen Widerstand ab.



Anschluß für Prüfung über Potentialabfall

Bewegen Sie den Potentialstab 3 Meter weiter weg von der Erdungselektrode und messen Sie den Widerstand erneut. Anschließend bewegen Sie den Potentialstab 3 Meter näher an die Elektrode (als bei der ursprünglichen Position) und messen den Widerstand ein drittes Mal. Wenn die drei Widerstandswerte innerhalb der erforderlichen Genauigkeit übereinstimmen, läßt sich ihr Durchschnittswert als Widerstand der Elektrode an Erde annehmen. Wenn sich die Werte außerhalb des Rahmens der erforderlichen Genauigkeit bewegen, muß mit einer anderen Methode gemessen werden, z. B. der 61,8%-Regel, der Steigungsmethode o. ä.

Technische Daten

Erdungswiderstand: 0,010 Ω bis 19,99 kΩ (automatische Bereichsauswahl) 1 mΩ Auflösung

Genaugkeit (23°C ±2°C): ±0,5% des angezeigten Wertes ±2 Stellen. Betriebsfehler ±5% des angezeigten ±2 Stellen ±10 mΩ (entspricht VDE betriebsfehler über 50 mΩ)

Prüffrequenz: 105 Hz bis 160 Hz D.C. -Rückstrom. (Voreinstellung bis 128 Hz für 50 Hz, bis 128 Hz für 60 Hz). Verstellbar in Stufen von 0,5 Hz

Prüfstrom: Max. 50 mA (hohe und neidrige Stromstärke wählbar)

Max Ausgangsspannung: < 50 V effektiver Mittelwert

Interferenz: i. d. 40 V Spitze zu Spitze (50 Hz, 60 Hz, sinuskurve)

Max. Widerstand bei Stromspitze (Schleifenwiderstand) :

Bereich (R_E)	Starkstrom(R_p)	Schwachstrom (R_c)
0,010 Ω - 0,499 Ω	5 kΩ	1 kΩ
0,500 Ω - 1,999 Ω	5 kΩ	3 kΩ
2,000 Ω - 19,99 Ω	10 kΩ	5 kΩ
20,000 Ω - 199,9 Ω	50 kΩ	20 kΩ
200, 0 Ω - upwards	50 kΩ	50 kΩ

Max. Widerstand bei Potentialspitze:

Bereich (R_E)	Starkstrom(R_p)		Schwachstrom (R_p)	
	(R_{p1})	(R_{p2})	(R_{p1})	(R_{p2})
0,010 Ω - 0,499 Ω	1 kΩ	10 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
0,500 Ω - 1,999 Ω	1 kΩ	20 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
2,000 Ω - 19,99 Ω	1 kΩ	20 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
20,000 Ω - 199,9 Ω	200 x RE	20 kΩ	200 x RE	20 kΩ
ab 200, 0 Ω	insg. 50 kΩ		insg. 50 kΩ	

Anzeige:	Alphanumerische LCD (130 mm x 35 mm) für Prüfinformationen und eine große (20mm) LCD mit 3½ Stellen für Werte bis 1999
Schutz des Instruments:	Erfüllt die allgemeinen Vorgaben von IP54
Temperaturbedingte Abweichung:	<±0,1%/°C über dem Temperaturbereich -10°C bis +40°C
Temperaturbereich:	Betrieb: -10°C bis +40 °C Lagerung -20°C bis +60°C
Luftfeuchtigkeit:	Betrieb: max. 90 % rel. Luchtfeuchitgkeit bei 40 °C
Durchschlagsprüfung:	3 kV a.c.
Spannungsfestigkeit:	Bei einem Anlagenfehler ist das Gerät an jeder beliebigen Verbindung zwischen zwei Anschlüssen mit 240 V a.c. belastbar.
Eingehaltene Normen:	BS 7430 (1992) BS7671 (1992) NFC 15-100 VDE 0413 Part 7 (1982) IEC364
Stromversorgung:	(i) Integrierte wiederaufladbare versiegelte Bleisäurezellen, Nennspannung 12 A, Kapazität 2,6 Ah. Batteriespannung, bei der die Grundgenauigkeit beibehalten wird: 11,0 V bis 13,5 V.
Batterielebensdauer:	i. d. R. 5 Stunden Dauerbelastung
Batterieladezeit:	max. 6 Stunden (bei vollständig entladener Batterie)
Ladestrom:	100 V bis 130 V oder 200 V bis 260 V a.c. 50 Hz/60 Hz
Stromverbrauch:	25 VA

Technische Daten

Hinweis: Beim Aufladen der Batterie wird auf der Anzeige aufgrund von Übergangsspannungen evtl. nichts dargestellt. Der Ladevorgang bleibt hiervon normalerweise unberührt.

(ii) Externe 12 V DC-Stromquelle

Sicherungen (nicht auswechselbar):

Netzstromsicherung:	200 mA (T) Keramik HBC 20 mm x 5 mm nach IEC 127/3
Batteriesicherung:	2 A (T) Keramik HBC 20 mm x 5 mm nach IEC 127/3
Zwischengeschaltete Batteriesicherung:	3,15 A (T) Keramik HBC 20 mm x 5 mm IEC 127/3
Externe Sicherung für 12 V Stromversorgung:	2 A (T) Keramik HBC 20 mm x 5 mm IEC 127/3
Ausgangsstromsicherung:	80 mA (F) Glas 20 mm x 5 mm

Sicherungen (auswechselbar): Sicherung am Netzstromstecker: 3 A Sicherung nach BS 1362

Sicherheit: Erfüllt die Sicherheitsvorschriften von IEC 61010-1

Elektromagnetische Verträglichkeit: Gemäss IEC61326-1

Betriebliche Unklarheiten: Besuch www.megger.com

Maße: 344 mm x 245 mm x 158 mm

Gewicht: 5 kg

Reinigung: Gerät von Stromquelle trennen und mit Hilfe eines sauberen, mit Seifenwasser oder Isopropylalkohol (IPA) befeuchteten Tuches reinigen.

Nach VDE 0413, Teil 7 muß diese Gebrauchsanweisung eine Tabelle oder ein Diagramm mit den Höchstwerten enthalten, die das Instrument unter bestimmten Bedingungen anzeigen muß. Eine Erdungsprüfung an einer Elektrodenvorrichtung würde normalerweise nach einer bestimmten Spezifikation erfolgen. Daher liegt die Anzeige selbst bei der ungenauesten Meßweise des Gerätes nie über dem Grenzwert der jeweiligen Spezifikation.

Die umseitige Tabelle enthält den höchsten Wert, der vom Instrument (bei maximalem Fehler) angezeigt wird, um sicherzustellen, daß der von den Prüfspezifikationen für die jeweilige Erdungselektrode vorgegebene Höchstwert des Erdungswiderstandes eingehalten wird.

Hinweis: Die Dezimalstelle in der Spalte mit den Höchstwiderstandswerten bezieht sich auf Widerstandswerte von < 2 Ω. Für die Spalten 2 Ω, 20 Ω und < 2 Ω. muß die Dezimalstelle entsprechend verschoben werden. Bei Höchstanzeigen von mehr als 200 Ω ist die rechte Spalte zu verwenden und die Dezimalstelle entsprechend zu verschieben.

Die Tabelle liefert den höchsten Wert, der bei einer vorschriftsmäßigen Verwendung des Instruments für einen bekannten Höchstwiderstandswert angezeigt werden darf.

Wenn der Höchstwiderstand bekannt ist, kann dieser Wert anhand der linken Spalte gefunden werden. Die Höchstanzeige des Instruments befindet sich je nach Höhe des gemessenen Wertes in einer der rechten drei Spalten.

Wenn z. B. der Höchstwiderstand 10 Ω beträgt, wird die mittlere der drei Spalten verwendet, da der Wert unter 20 Ω liegt. Aus dieser Spalte geht hervor, daß bei einer Anzeige von 9,49 Ω der gemessene Widerstand unter Berücksichtigung der Gerätetoleranzen bei unter 10 Ω liegt.

Der Höchstwert für eine Messung läßt sich ermitteln, indem die Tabelle umgekehrt verwendet wird. Wenn z. B. ein Wert von 1,545 Ω angezeigt wird, liegt die Höchstgrenze des Widerstandswertes zwischen 1,600 Ω und 1,650 Ω. Die Genauigkeit läßt sich bei Bedarf durch Interpolation erhöhen.

Hinweis: Diese Tabelle bezieht sich nur auf Messungen mit *DET2/2*.

Technische Daten

Maximaler Widerstands-wert Ω	Maximal angezeigter Wert		
	< 2	2 bis 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

Maximaler Widerstands-wert Ω	Maximal angezeigter Wert		
	< 2	2 bis 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

Zubehör

MITGELIEFERT	TEIL NUMMER
Gebrauchsanweisung	6171-428
Batterieladekabel	
SONDERAUSSTATTUNG	
Erdungsprüfsatz mit vier Anschlüssen Tragetasche mit: Gummihammer, 4 verzinkten Stahlstäben (12 mm Durchmesser x 450 mm lang); zwei Stabentfernern, 3 m (x 2), 30 m und 50 m Kabel mit Anschlüssen auf Kabeltrommeln.	6310 - 755
Kompakter Erdungsprüfsatz mit vier Anschlüssen Tragetasche mit: 4 einschiebbaren verzinkten Stahlstäben (10 mm Durchmesser x 450 mm lang); 3 m, 15 m, 30 m und 50 m Kabel mit Anschlüssen auf Kabelhalterung.	6210 - 161
Kompakter Erdungsprüfsatz mit drei Anschlüssen Tragetasche mit: 3 einschiebbaren verzinkten Stahlstäben (10 mm Durchmesser x 450 mm lang); 3 m, 15 m und 30 m Kabel mit Anschlüssen auf Kabelhalterung.	6210-160
Publikationen (in englischer Sprache):	
'Getting Down to Earth'	AVTM25-TA

Reparaturen und Garantie

Das Instrument enthält statisch empfindliche Bauteile, weshalb die gedruckte Schaltung sorgfältig behandelt werden muß. Falls die Schutzvorrichtungen eines Instruments beschädigt worden sind, sollte es nicht verwendet, sondern an eine geeignete Reparaturwerkstatt geschickt werden. Die Schutzvorrichtungen sind wahrscheinlich beschädigt, wenn folgende Bedingungen vorliegen: sichtbare Beschädigung, fehlende Anzeige der erwarteten Meßergebnisse; längere Lagerung unter widrigen Bedingungen oder starke Transportbelastung.

Neue instrumente unterliegen einer Garantie von 1 Jahr ab dem datum des kaufs durch den Benutzer.

Hinweis: Das Gehäuse darf nur von entsprechend autorisierten Reparaturfirmen geöffnet werden, da sonst die Garantie für dieses Instrument automatisch erlischt.

Autorisierte Reparaturfirmen
Eine Reihe von Firmen sind für die Reparatur der meisten Megger Instrumente unter Verwendung von Original Megger -Ersatzteilen autorisiert. Wenden Sie sich wegen Ersatzteilen, Reparaturwerkstatten und Beratung über die jeweils bestgeeigneten Maßnahmen an eine autorisierte Auslieferung bzw. Vertretung.

Reparaturarbeiten und Ersatzteile
Wenden Sie sich zwecks Wartungsarbeiten an Megger - Instrumenten entweder an:

Megger Limted oder an	**Megger**
Archcliffe Road	Valley Forge Corporate Center
Dover	2621 Van Buren Avenue
Kent CT17 9EN	Norristown
England	PA 19403 U.S.A.
Tel: 44+ (0) 1304 502243	Tel:+1 (610) 676-8579
Fax: 44+ (0) 1304 207342	Fax: +1 (610) 676-8625

oder an eine autorisierte Reparaturfirma.

Einsenden Eines Instruments Zur Reparatur
Wenn ein Instrument zwecks Reparatur zurück geschickt werden muß, sollte es mit vorbezahiter Fracht an die angebrachte Anschrift gesandt werden. Gleichzeitig sollte zur Erledigung der britischen Zollformalitäten per Luftpost eine Kopie der Rechnung zusammen mit dem Packzettel eingesandt werden. Auf Wunsch wird dem Absender vor Ausführung irgendwelcher Arbeiten am Instrument ein Kostenvoranschlag unter Berücksichtigung der Frachtkosten und anderer Gebühren zugesandt.

Megger

DET2/2
Probador de Puesta a tierra digital

Guía del usuario

! AVISOS DE SEGURIDAD

- Es necesario observar ciertas precauciones especiales cuando se trabaja con conexiones a tierra 'energizadas', y en estos casos se requieren interruptores de aislamiento y fusibles
- Las puntas de puesta a tierra, conductores de prueba y sus terminaciones no deben tocarse mientras esté conectado el instrumento.
- Cuando se trabaja cerca de sistemas de alta tensión, deben llevarse zapatos y guantes de goma.
- El instrumento *DET2/2* debe ser desconectado de cualquier circuito externo mientras se cargan sus pilas.
- **No deberá** ser usada una pila de 12V c.c. como suministro externo mientras todavía está **conectada** al vehículo.
- Los fusibles de repuesto **deben** ser del tamaño, tipo y capacidad correctos.
- Antes de cargar las pilas del *DET2/2* asegure que se incorpore el fusible de suministro correcto y que el selector de voltaje esté ajustado correctamente.
- Las precauciones y avisos de seguridad deben ser leídos y entendidos antes de usar el instrumento. Deben ser observados durante su uso.

NOTA

EL INSTRUMENTO SOLO DEBE SER USADO POR PERSONAL COMPETENTE Y ADECUADAMENTE INSTRUIDO

Tabla de materias

User Guide p2 Gebrauchsanleitung s67 Guide de l'utilisateur p43

⚠ **Avisos de seguridad**	92
Tabla de materias	93
Descripción general	94
Aplicaciones	95
Características y controles	96
Configuración inicial	97
Fijación de las puntas de prueba	98
⚠ **Precauciones de seguridad de prueba a tierra**	99
Funcionamiento	
Procedimiento de prueba general	101
Ajustes de la condición de prueba	101
Mensajes del display	102
Mensajes de error	103
Carga de pilas	105
Pruebas de continuidad	107
Especificaciones	108
Accesorios	113
Reparación y garantía	114

Símbolos usados en el instrumento

Referirse a la guía del usuario.

Equipo totalmente protegido por aislamiento doble (Clase II).

El equipo está conforme con las directrices actuales de la UE.

Descripción general

El Megger *DET2/2* es un instrumento portátil, compacto y autónomo que ha sido diseñado para medir la resistencia de electrodos de puesta a tierra y realizar cuatro pruebas de continuidad de bornes. También es capaz de efectuar pruebas de resistencia a tierra que conducen a la medición de georresistividad. Energizado por una pila recargable interna con un dispositivo de carga integral, el instrumento ha sido concebido para aprovechar al máximo la tecnología de miscoprocesadores, e incorpora un display de cristal líquido transparente de grandes dimensiones. Los bornes del instrumento aportan una conexión de fuente de energía alternativa a una pila de 12V externa, como pudiera ser la batería de un automóvil por ejemplo. Puede seleccionarse el idioma del display en inglés, francés, alemán, portugués o español. También puede seleccionarse una gama de frecuencias. El reglaje de gama del *DET2/2* es automático, e indica la resistencia a tierra en la gama de 0,010 Ω a 19,99 kΩ, con una resolución máxima de 1 mΩ. El display indica problemas en las condiciones de prueba y también señala si hay bajo voltaje de la pila. Esto permite reposicionar los puntas de tierra o ajustar los reglajes del instrumento para lograr condiciones de prueba óptimas. El botón de prueba **TEST** rojo se pulsa para conmutar el instrumento, y luego se gira en sentido de las agujas del reloj para bloquearlo en la posición conmutada. Para desconectar el instrumento, el botón **TEST** se gira en sentido contrario a las agujas del reloj y se suelta. Para adaptarse a las condiciones de alumbrado predominantes, el display LCD puede ajustarse girando la perilla de contraste. Cuatro interruptores tipo membrana (marcados ▲ o ▼) controlan la medición y se usan para ajustar los reglajes de prueba y el idioma del display requeridos. El instrumento no se envía con conductores de prueba, pero éstos forman parte de un kit de accesorios de prueba de tierra en pie de obra opcional. Este kit también incluye puntas (electrodos) de prueba con los cuales realizar puntas de puesta a tierra temporales. El instrumento está alojado en una caja resistente y robusta moldeada en plástico ABS. Los controles, bornes y display **LCD** se incluyen en el panel frontal. El *DET2/2* está protegido contra salpicaduras, y es apropiado para uso exterior en la mayoría de las condiciones climatológicas.

El borne '**C2**' ('**H**') es para conectar la punta de prueba de corriente remota.

El borne '**P2**' ('**S**') es para conectar la punta de prueba de potencial remota.

El borne '**P1**' ('**ES**') es para conectar el potencial al electrodo de puesta a tierra que se desea probar.

El borne '**C1**' ('**E**') es para conectar la corriente al electrodo de puesta a tierra que se desea probar.

Aplicaciones

La instalación de sistemas de conexión a tierra satisfactorios es una parte esencial del suministro eléctrico, la seguridad del cableado y la economía de la instalación. También es muy importante en muchos sistemas de comunicaciones. La principal aplicación del *DET2/2* es la prueba de electrodos de puesta a tierra, ya sea en forma de electrodos individuales, múltiples, sistemas de malla y placas o regletas de conexión a tierra. Todas las disposiciones de conexión a tierra deberán ser probadas inmediatamente después de ser instaladas, y a intervalos periódicos a partir de entonces.

Elección de emplazamiento de electrodos

Para que un sistema de electrodos de puesta a tierra funcione de manera satisfactoria, éste deberá tener siempre una baja resistencia total a tierra. Este valor estará influenciado por la resistencia específica del terreno circundante. Esto a su vez dependerá de la naturaleza del terreno y de su contenido húmedo. Antes de instalar un electrodo o un sistema de electrodos, es con frecuencia útil estudiar el área circundante para determinar la posición final del electrodo. Con el *DET2/2* es posible obtener la resistividad del terreno sobre una zona y a diferentes niveles debajo de la superficie del suelo. Estos estudios de resistividad pueden mostrar si se obtendrá algún beneficio instalando los electrodos a una mayor profundidad, en lugar de incrementar el coste al tener que añadir más electrodos y cables asociados, a fin de obtener una resistencia del sistema a tierra total especificada.

Mantenimiento de sistemas de conexión a tierra

Después de su instalación, deberán hacerse comprobaciones en el sistema de conexión a tierra para asegurar que no haya un cambio significativo en la resistencia durante un período de tiempo determinado o en condiciones de humedad del terreno diferentes (e.g. ocurridas al cambiar el tiempo o las diferentes estaciones del año). Estas comprobaciones indicarán si se ha excedido la resistencia a tierra del electrodo de puesta a tierra al cambiar las condiciones del terreno o a causa de envejecerse el sistema.

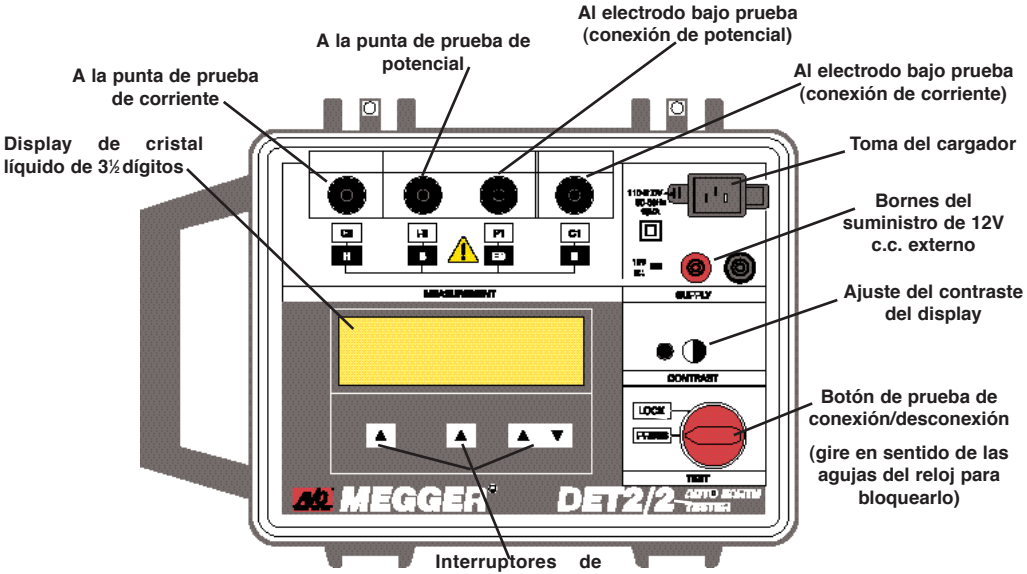
Otras aplicaciones

Para fines arqueológicos y geológicos, un estudio de los residuos de la construcción y la estructura del terreno podrá ser realizado a varias profundidades medidas, usando la técnica de investigación de resistividad.

En todos los casos, le precisión de las lecturas de los instrumentos puede ser interpretada más alta que los cambios causados por las variantes naturales en las características del terreno.

Otra aplicación adicional es en la prueba de continuidad, por ejemplo para verificar la resistencia de los conductores de un circuito de conexión a tierra.

Características y controles



Configuración inicial

Reglaje del idioma por defecto
Seleccione y luego fije el idioma del display como sigue:

1. Pulse la tecla izquierda ▲ y el botón **TEST** (prueba) conjuntamente. Gire el botón **TEST** en sentido de las agujas del reloj para bloquearlo. Los idiomas opcionales son visualizados.
2. Ajuste el contraste del display según convenga.
3. Usando la tecla central ▲, desplácese por los idiomas opcionales. Al quedar resaltado con un marco el idioma requerido, pulse le tecla izquierda ▲. Las frecuencias de prueba opcionales son visualizadas.

Reglaje de la frecuencia por defecto
Se ofrecen disponibles las frecuencias de prueba por defecto siguientes:

108 Hz - Para uso cuando se prueba con frecuencias de interferencia cercanas a 16Hz

128 Hz - Para uso cuando se prueba con frecuencias de interferencia cercanas a 50Hz

135 Hz -

150 Hz - Para uso cuando se prueba con frecuencias de interferencia cercanas a 60Hz

Para cada valor por defecto, la gama de frecuencias de prueba puede incrementarse en pasos de 0,5 Hz de 105 Hz a 160 Hz, usando las teclas ▲ ▼.

Seleccione y fije la frecuencia por defecto como sigue:
1. Usando la tecla central s, desplácese por las frecuencias opcionales. Al quedar resaltada con un marco la frecuencia requerida, pulse le tecla izquierda ▲. Los modos de prueba y calibración opcionales son visualizados. Se visualiza el mensaje "**Por favor espera**...".

Para almacenar los reglajes de parámetros de prueba
Los reglajes realizados para el filtrado y corriente de prueba opcionales, así como la frecuencia de la corriente de prueba pueden ser almacenados para ser usados en pruebas ulteriores como sigue:

1. Después de hacer los reglajes, pulse y retenga la tecla de desplazamiento s durante el modo de medición. El display muestra las selecciones por defecto.
2. Acepte los reglajes y pulse la tecla Sí ▲, o la tecla No ▲ para cancelar.

Una vez aceptados los reglajes, podrán hacerse otras pruebas con reglajes diferentes si se desea. El instrumento pasará por defecto a los reglajes almacenados si se desconecta y conecta de nuevo.

Fijación de las puntas de prueba

Para la prueba de electrodos de puesta a tierra y el estudio de resistividad a tierra, los conductores de prueba del instrumento se conectan a puntas insertadas en el suelo. El modo en que se hacen las conexiones depende del tipo de prueba realizada y los detalles se incluyen en '**Técnicas de medición**'

Son necesarias puntas de prueba y conductores de prueba largos para todos los tipos de pruebas de tierra realizados y los kits de accesorios de prueba de tierra en pie de obra contienen los equipos básicos. Vea '**Accesorios**'.

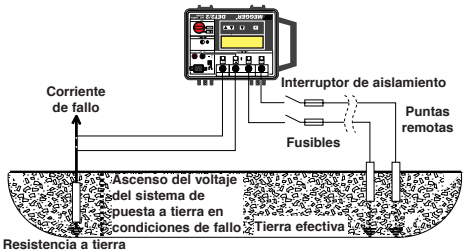
1. Inserte la punta de prueba de corriente en el suelo a una distancia de 30 a 60 metros del electrodo de puesta a tierra que se desea probar.
2. Conecte esta punta al borne del instrumento '**C2**' ('**H**').
3. Inserte la punta de prueba de potencial en el suelo a mitad de camino entre la punta de prueba de corriente y el electrodo de puesta a tierra, y en línea directa con ambas de ellas.
4. Conecte esta punta al borne del instrumento '**P2**' ('**S**').
5. Cuando se tienden los conductores de prueba hasta cada electrodo remoto, evite disponer los cables demasiado cercanos unos a otros.

⚠ Precauciones de seguridad de prueba a tierra

Duplicado o aislamiento de electrodos
Es preferible que el electrodo de puesta a tierra a probar sea aislado del circuito que está protegiendo, de modo que solamente sea medida la tierra y no el sistema completo. Cuando se hace esto, los circuitos y los equipos deberán ser desenergizados. No obstante, si ello no es posible, el electrodo de puesta a tierra deberá ser duplicado, de modo que cuando sea desconectado para fines de prueba, el electrodo duplicado aporte la protección de circuitos necesaria.

Precauciones de seguridad con tierras 'energizadas'
El *DET2/2* permite realizar pruebas de puesta a tierra a un voltaje relativamente seguro usando un máximo de onda cuadrada de 50 V RMS a una frecuencia nominal de 128 Hz. Cuando se usa, normalmente sólo se conecta a electrodos que incorporan un potencial a tierra.
Una tierra '**energizada**' es aquélla que porta corriente del suministro de la red, o que podría hacer esto en condiciones de fallo. Cuando se trabaja en los alrededores de centrales o subcentrales eléctricas, existe el peligro de producirse gradientes de potencial grandes a través del suelo en caso de fallo de fase a tierra. Un cable conectado a tierra a muchos metros de distancia no tendrá entonces el mismo potencial que tiene la tierra local, y en algunos casos podría ascender a más de 1 kV. Es esencial así pues observar las precauciones de seguridad siguientes:

1. Todo el personal involucrado deberá estar capacitado y ser competente en los procedimientos de seguridad aplicables al sistema en que se trabaja. Deberá indicarse a este personal que no deberá tocar el electrodo de puesta a tierra, puntas de prueba, conductores de prueba o sus terminaciones si se encuentras tierras '**energizadas**'. Se recomienda al personal involucrado que lleve guantes de goma apropiados y calzado con suela de goma y que permanezca sobre esterillas de goma.



Un método de desconexión cuando pueden ocurrir condiciones de fallo.

2. Los bornes '**P2**' y '**C2**' deberán ser conectados a través de un interruptor de aislamiento bipolar capaz de resistir la corriente y el voltaje de fallo máximos. El interruptor de aislamiento deberá estar abierto mientras se hace cualquier contacto personal con puntas de prueba remotas o conductores de conexión, como por ejemplo cuando se cambia su posición.

Si no es posible usar interruptores de aislamiento, los conductores deberán ser desconectados del instrumento antes de que puedan ser manejados éstos y las puntas remotas. Una vez hechas las conexiones remotas, las conexiones finales deberán hacerse al instrumento usando tapones aislados, y asegurando que el operador adopte todas las precauciones apropiadas y adecuadas, tales como usar esterillas aislantes, guantes de goma, etc.

El instrumento puede resultar dañado si ocurre un fallo mientras se está haciendo una prueba. Se aportará cierta medida de protección al instrumento incorporando fusibles (de 100 mA y capaces de resistir el máximo voltaje de fallo) en el interruptor de aislamiento.

Precaución: Cuando se trabaja en lugares energizados, no debe utilizarse una pila exterior para impulsar el instrumento, ya que ésta también **se energizaría** en condiciones de fallo.

Procedimiento de prueba general

Se aconseja que las pilas del *DET2/2* estén completamente cargadas antes de iniciar la secuencia de prueba. Será sumamente inconveniente que la carga de las pilas disminuya excesivamente durante una prueba en pie de obra.

1. Conecte con toda seguridad los bornes del instrumento a las puntas de prueba y al electrodo de puesta a tierra respectivo. Vea las secciones '**Reglaje de puntas de prueba**' y '**Técnicas de medición**'.
2. Pulse y retenga el botón de conexión / desconexión, o gírelo hasta quedar en la posición bloqueada.
3. Si es necesario, lleve a cabo una prueba de '**PicaP**' para verificar la continuidad del circuito de potencial.

4. El valor de la resistencia que se está midiendo se muestra en el display inferior después de unos segundos, una vez que ha desaparecido el mensaje "**Por favor espera ...**".

Ajustes de la condición de prueba

Si el mensaje en el display inferior indica que no es posible obtener una medición efectiva, las condiciones de prueba pueden ser alteradas para optimizarlas al máximo. Pueden usarse uno o mas de los medios siguientes:

Frecuencia de corriente de prueba

Usando las teclas derechas ▲ o ▼, incremente o disminuya la gama de frecuencias de corriente de prueba. Vea las secciones '**Configuración inicial**' y '**Fijación de las puntas de prueba**'.

I baja' / 'I alta'

Usando la tecla central s, desplácese por las opciones de la izquierda para seleccionar y resaltar la opción '**Corriente**'. Pulse la tecla izquierda ▲ para bascular entre '**I baja**' y '**I alta**'. '**I alta**' ayuda a superar los problemas causados por la resistencia a puntas de corriente alta. **Nota:** La resistencia del circuito de corriente es supervisada constantemente durante la prueba. Si es demasiado alta, se visualiza un mensaje al respecto.

Filtro

Usando la tecla central ▲, desplácese por las opciones de la izquierda para seleccionar y resaltar la opción '**Filtro**'. Pulse la tecla izquierda s para bascular entre

"**Filtro no**" y "**Filtro si**". "**Filtro si**" ayuda a reducir el '**ruido**' que afecta la lectura. El tiempo invertido en realizar una medición aumenta considerablemente con '**Filtro si**'.

PicaP

Usando la tecla central ▲, desplácese por las opciones de la izquierda para seleccionar y resaltar la opción "**PicaP**". Pulse la tecla izquierda ▲ para realizar automáticamente una prueba de resistencia del circuito de potencial. Después de una corta pausa, el resultado de esta prueba es visualizado en el panel inferior. Si es apropiado, el nombre "**PicaP**" cambia entonces a "**Reensayer**" (repetir prueba), ofreciendo la opción de repetir la prueba después de que se ha realizado cualquier alteración en la posición de la punta, etc. Pulse la tecla central ▲, ahora marcada "**Medida**", para repetir la medición.

Nota: Si por cualquier motivo se hace una prueba con un circuito potencial abierto, le lectura de prueba resultante será inválida. Para confirmar que las conexiones todavía están en su sitio y para verificar la validez de la prueba, deberá hacerse una comprobación de "**PicaP**" antes de cada prueba.

Reglaje de gama automático

Si la resistencia a tierra que se está midiendo es baja, pero existe un alto nivel de '**ruido**', aunado a una resistencia de punta de corriente alta, el instrumento realizará automáticamente una medición con una precisión más baja. Si tiene éxito, le lectura de la resistencia será visualizada con sólo 3 dígitos, siendo borrado el dígito de menor significación.

Podrá lograrse mayor precisión:

a) Reduciendo la resistencia de la punta (e.g. humedeciendo el terreno, o insertando las puntas a mayor profundidad).

b) Basculando a la opción de "**I alta**".

c) Eliminando la fuente de 'ruidos' si es posible.

Mensajes del display

Se visualizan mensajes en los casos apropiados. También se ofrecen las definiciones de mensajes siguientes:

"**Por favor espera...**"

"**Por favor espera... Ajustadora Cero**"

Esto significa que el instrumento está haciendo pruebas y mediciones internas antes de visualizar la lectura de resistencia. Las teclas ▲ y ▼ permanecen activas y las condiciones de medición pueden ajustarse antes de visualizarse la lectura. Estos mensajes pueden visualizarse repetidamente si existe un alto nivel de 'ruidos', cercano a la frecuencia de la medición, o si el circuito de potencial está

incorrectamente conectado.

"**Bornes de corriente en circuito abierto**"

Esto significa que el flujo de corriente de prueba es bajo, dando a entender que existe una resistencia de >500 kΩ entre los bornes de prueba. Si este mensaje permanece visualizado cuando se cortocircuitan en conjunto los bornes '**C1**' y '**C2**', se habrá fundido un fusible interno, con la posibilidad de haberse causado otro daño interno. En este caso, devuelva el instrumento al fabricante o a una firma de reparación aprobada. Vea la sección '**Reparación y Garantía**'.

"**Comprobación de las conexiones P**"

Este mensaje se visualiza cuando se invierten las conexiones a las conexiones '**P1**' y '**P2**'. Compruebe y corrija según sea necesario.

"**Ruido de corriente Alta**"

"**Ruido de Tensión Alto**"

Estos mensajes se visualizan cuando el voltaje de ruido existente es superior al del nivel aceptable, causando la invalidez de la medición. Cambiando la frecuencia de la prueba no se ejercerá ningún efecto en este caso. Si es posible, elimine el origen del ruido, o reduzca la resistencia de la punta (e.g. humedeciendo el terreno, o insertando las puntas a mayor profundidad).

Otros mensajes del display

Un alto nivel de interferencia u otro fallo del instrumento podría causar la visualización de uno cualquiera de los mensajes siguientes:

"Lectura de corriente no válida"

"Lectura de Tensión no válida"

"Corriente cero inválida"

"Tensión cero inválida"

"Corriente cero demasiado alto"

"Tensión cero demasiado alto"

"Corriente de ruido cero"

"Tensión de ruido cero"

La conexión incorrecta de bornes de potencial podría causar un mensaje de "**Tension no válida**".

Mensajes de error

En caso de fallar el software o el instrumento, o debido a la existencia de condiciones eléctricas adversas, pueden aparecer en la línea inferior del display mensajes de error. Si aparece un mensaje de error, desconecte el *DET2/2*, consulte la sección '**Reparación y Garantía**' y devuelva el instrumento al fabricante o a su agente autorizado, incluyendo detalles del mensaje de error y la edición del software.

“Calibration data retrieval error (Error de recuperación de datos de calibración) **Referirse al Manual”**

Si los datos de calibración almacenados en el instrumento han sido recuperados incorrectamente, se visualiza (en inglés) el mensaje arriba ilustrado al hacer la conexión. Desconecte el *DET2/2*, consulte la sección ’**Reparación y Garantía**’ y devuelva el instrumento al fabricante o a su agente autorizado, incluyendo detalles del mensaje de error y la edición del software.

“**Setup Data Retrieval error**“ (Error de recuperación de datos de reglaje)

El idioma por defecto, el nivel de corriente y la frecuencia son normalmente recuperados cuando se conmuta el instrumento.

Si esto no ocurre, se visualiza (en inglés) el mensaje arriba ilustrado cuando se conmuta, con la opción “**Retry**” (trate de leer los datos de nuevo) o “**Manual**” (fije manualmente los datos de nuevo). Si no tiene éxito “**Retry**” o “**Manual**”, desconecte el *DET2/2*, consulte la sección ’**Reparación y Garantía**’ y devuelva el instrumento al fabricante o a su agente autorizado, incluyendo detalles del mensaje de error y la edición del software.

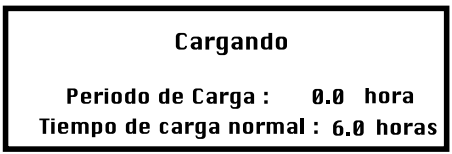
Carga de pilas

Capacidad de las pilas
La capacidad de las pilas es continuamente supervisada y visualizada, adyacente al símbolo de las pilas. Los segmentos indicadores se mostrarán totalmente cargados, o se replegarán a medida que se usan las pilas, para indicar tres cuartas partes llena, llena por la mitad y completamente llena. Se visualiza un mensaje de aviso si las pilas no son capaces de suministrar un nivel de corriente de prueba adecuado.

Método de carga
Se aconseja cargar las pilas por completo antes de iniciar una secuencia de prueba. La carga se realiza a través del suministro de la red de c.a. exterior solamente. La carga comienza automáticamente tan pronto como se conecta el suministro. El período normal de recarga es de 6 horas. Las pruebas son suspendidas durante la carga.

La carga de las pilas requieren un suministro de 100 V a 130 V c.a., o de 200 V a 260 V, 50 - 60 Hz. La conexión a un voltaje de 130 V a 200 V no causará daños, pero no cargará las pilas, y se visualizará el mensaje “Suministro eléctrico demasiado bajo”. El período de carga se prolongará si el voltaje de suministro eléctrico desciende demasiado durante el proceso o si las pilas se han descargado excesivamente. Las pilas deben cargase como sigue:

1. Desconecte el interruptor de prueba **TEST**.
2. Retire las conexiones hechas a las tomas del suministro externo de 4mm.
3. Desconecte y retire los conductores de prueba.
4. Conecte el suministro de la red al conector IEC 320 situado en la parte superior del instrumento. Confirme que esté visualizado el mensaje “**Cargando**”. Se visualizan los tiempos de carga graduales y acumulados.



5. Una vez completada la carga, la corriente de carga se reducirá automáticamente a “**carga continua y lenta**”. La carga se detendrá automáticamente después de transcurrir 24 horas.

Nota: Las pilas no se cargarán si hay una pila externa conectada a las tomas de 4mm durante el proceso de carga. Una pila conectada exteriormente no podrá ser cargada a través del instrumento.

Carga de pilas

Enchufe del cable eléctrico de carga de pilas
Si el enchufe del cable eléctrico no es adecuado para su tipo de toma, no use un adaptador. Deberá usar un cable eléctrico alternativo adecuado o, si es necesario, cambiar el enchufe cortando el enchufe desconectado e instalando un enchufe adecuado.

El código de colores del cable es el siguiente:

Tierra (masa)	**-**	**Amarillo/verde**
Neutro	**-**	**Azul**
Fase (línea)	**-**	**Marrón**

Si se usa un enchufe con fusible, éste deberá ser de 3 amperios tipo BS 1362.

Nota: El enchufe cortado de un cable eléctrico deberá ser destruido, ya que sus conexiones desnudas son peligrosas en una salida de toma energizada.

Notas sobre la carga de pilas

1) **No** deje la pila totalmente descargada. Si el instrumento permanece inactivo durante períodos prolongados, recargue la batería por lo menos cada 6 meses. (Con mayor frecuencia si la temperatura de almacenaje es >40°C).

2) La carga de pilas deberá ser realizada en un medio ambiente seco y a temperaturas en la gama de 0°C a 40°C.

3) Si las pilas se cargan en un espacio interior éste deberá estar bien ventilado.

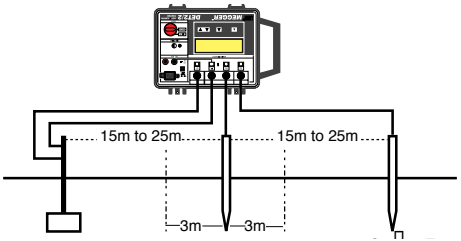
Pruebas de continuidad

Metodo por descenso de Potencial

Este es el método básico para medir la resistencia de los sistemas de electrodos de puesta a tierra. No obstante, puede que sólo sea práctico en electrodos de puesta a tierra sencillos de tamaño pequeño, debido a las limitaciones del área disponible para efectuar las pruebas.

Inserte la punta de prueba de corriente en el suelo a una distancia 30 a 50 metros del electrodo de puesta a tierra que se desea probar. Conecte firmemente esta punta en el borne del instrumento '**C2**'. Inserte la punta de prueba de potencial en mitad de camino entre la punta de prueba de corriente y el electrodo de puesta a tierra. Conecte firmemente esta punta en el borne del instrumento '**P2**'.

Nota: Es importante que la punta de corriente, la punta de potencial y el electrodo de puesta a tierra estén todos dispuestos en línea recta. Además, cuando se tienden los conductores de prueba hasta cada una de las puntas remotas, es preferible no disponer los cables cercanos unos a los otros con el fin de reducir al mínimo el efecto de inductancia mutua. Conecte firmemente los bornes '**C1**' y '**P1**' del instrumento en el electrodo de puesta a tierra como se ilustra. Maneje el instrumento como se describe en '**Procedimiento de prueba general**', y anote la resistencia obtenida.



Conexiones mediante el método de descenso de potencial

Mueva la punta del potencial a 3 metros de distancia del electrodo de puesta a tierra y efectúe una segunda medición de resistencia. Seguidamente mueva la punta del potencial a 3 metros más cerca del electrodo (desde la posición original) y efectúe una tercera medición de resistencia. Si las tres lecturas de resistencia están de acuerdo una con la otra, dentro de la precisión requerida, podrá tomarse su media como la resistencia a tierra del electrodo. Si las lecturas están en desacuerdo más allá de la precisión requerida, deberá emplearse un método alternativo, e.g. el método de pendiente o regla de 61,8%, etc.

Especificaciones

Gammas de resistencia a tierra: 0,010 Ω à 19,99 kΩ (reglage de gamma automático) 1 mΩ resolución

Precisión (23°C ±2°C): ±0,5% de lectura ±2 digitos. Error de servicio ±5% de lectura ±2 digitos ±10mΩ (satisface el error de servicio VDE en más de 50 mΩ)

Frecuencia de prueba: 105 Hz a 160 Hz en inversión c.c. (medios ambientes 50 Hz pasan por defecto a 128 Hz, medios ambientes de 60 Hz pasan por defecto a 150 Hz). Fijada en pasos de 0,5 Hz

Corriente de prueba: 50 mA máx. (niveles bajo y alto seleccionables)

Maximum voltaje de salida: < 50 V r.m.s.

Interferencia: Típicamente 40 V pico a pico (50 Hz, 60 Hz, naturaleza sinusoidal)

Maxima resistencia (Bucle) de punta de corriente:

Gamma (R_E)	Corriente alta (R_P)	Corriente baja (R_C)
0,010 Ω - 0,499 Ω	5 kΩ	1 kΩ
0,500 Ω - 1,999 Ω	5 kΩ	3 kΩ
2,000 Ω - 19,99 Ω	10 kΩ	5 kΩ
20,000 Ω - 199,9 Ω	50 kΩ	20 kΩ
200, 0 Ω - et plus	50 kΩ	50 kΩ

Maxima resistencia de punta de potencial:

Gamma (R_E)	Corriente alta (R_P)		Corriente baja (R_P)	
	(R_{p1})	(R_{p2})	(R_{p1})	(R_{p2})
0,010 Ω - 0,499 Ω	1 kΩ	10 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
0,500 Ω - 1,999 Ω	1 kΩ	20 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
2,000 Ω - 19,99 Ω	1 kΩ	20 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
20,000 Ω - 199,9 Ω	200 x R_E	20 kΩ	200 x R_E	20 kΩ
200, 0 Ω - hacia arriba	50 kΩ total		50 kΩ total	

Display:	LCD Alfanumérico (130 mm x 35 mm) que aporta información de prueba y una gran pantalla (20mm) de 3½ dígitos, lectura máxima 1999.
Protección del instrumento:	Satisface los requisitos generales de IP54.
Efecto de la temperatura:	<±0,1%/°C sobre la gama de temperaturas -10°C à +40°C
Gama de temperaturas:	
Trabajo:	-10°C à +40 °C
Almacenaje:	-20°C à +60°C
Humedad: Trabajo:	HR máxima a 40°C 90%
Prueba de temperatura de inflamación:	3 kV c.a.
Mantenimiento del voltaje:	En caso de ocurrir un fallo, el instrumento mantendrá 240 V c.a. aplicados entre dos bornes cualquiera.
Homologación:	BS 7430 (1992) BS7671 (1992) NFC 15 -100 VDE 0413 Parte 7 (1982) IEC364
Suministro eléctrico:	(i) Pilas de ácido de plomo selladas recargables internas de 12 V nominales, 2,6 Ah capacidad. La gama de voltajes de las pilas a lo largo de la cual se mantiene la precisión básica es de 11,0 V a 13,5 V.
Vida útil de las pilas:	Típicamente 5 horas de uso continuo
Tiempo de carga de las pilas:	Máximo de 6 horas (completamente agotadas).
Suministro de carga requerido:	100 V a 130 V ó 200 V a 260 V c.a. 60/50 Hz.
Consumo energético:	25 VA

Especificaciones

Nota: Durante la carga de las pilas, transitorias rápidas pueden poner en blanco el display. Esto no afectará normalmente el progreso de la carga.

	(ii) Fuente de 12 V c.c. externo
Fusibles (no recambiables):	
Protección del suministro de la red:	200 mA (T) cerámica HBC 20 mm x 5 mm de acuerdo con IEC 127/3.
Protección de las pilas:	2 A (T) cerámica HBC 20 mm x 5 mm de acuerdo con IEC 127/3.
Protección de las pilas en línea:	3,15 A (T) cerámica HBC 20 mm x 5 mm de acuerdo con IEC 127/3.
Protección del suministro de 12 V:	2 A (T) cerámica HBC 20 mm x 5 mm de acuerdo con IEC 127/3.
Protección de corriente de salida:	80 mA (F) vidrio 20 mm x 5 mm
Fusible (recambiable):	Enchufe con fusible del cable eléctrico de la red: Fusible de 3 amperios de acuerdo con BS 1362
Seguridad:	Satisface los requisitos de seguridad de IEC 61010-1
C.E.M.	Conforme a IEC61326-1
Incertidumbres operacionales:	visita www.megger.com
Dimensiones:	344 mm x 245 mm x 158 mm
Peso:	5 kg
Limpieza:	Limpie el instrumento desconectado con un trapo limpio humedecido en agua jabonosa o alcohol isopropílico (IPA).

La especificación CDE 0413 parte 7 determina que estas instrucciones deberán contener una tabla o un diagrama mostrando el valor máximo que el instrumento debe indicar en ciertas condiciones. Una prueba a tierra en cualquier sistema de electrodos normalmente sería realizada de acuerdo con una especificación particular. Así pues, incluso a la peor precisión del instrumento, la lectura nunca estará sobre el valor limitado requerido por la especificación particular dada.

La tabla incluida a vuelta de hoja ilustra la lectura máxima que será indicada por el instrumento (a su error máximo) para asegurar que sea satisfecho el valor máximo de la resistencia a tierra dada en la especificación de prueba del electrodo de puesta a tierra.

Nota: La posición de la coma decimal en la columna de valores de resistencia máximos es correcta para lecturas de resistencia de <2Ω. Para la columna de 2Ω a 20Ω, y la columna de >20Ω, la coma decimal deberá moverse según convenga. Para lecturas máximas superiores a 200Ω, use la columna de la derecha y ajuste la coma decimal según convenga.

La tabla incluye la lectura máxima que sería permitida para un valor de resistencia máximo conocido, suponiendo que el instrumento sea usado según se ha especificado.

Si se conoce una resistencia máxima, este valor se hallará en la columna de la izquierda. La lectura máxima que puede indicar el instrumento se hallará leyendo a lo largo de las tres columnas de la derecha, dependiendo de la gama del valor que se desea medir.

Por ejemplo, si 10Ω es el valor de la resistencia máxima, como éste es inferior a 20Ω se usa la columna central de las tres columnas de la derecha. Esta columna muestra que una lectura inferior a 9,49Ω asegurará que, teniendo en cuenta las tolerancias del instrumento, la resistencia medida sea inferior a 10Ω.

Podrá adjudicarse un valor máximo a una medición usando la tabla a la inversa. Por ejemplo, una lectura de 1,545Ω aportaría un límite máximo al valor de la resistencia entre 1,600Ω y 1,650Ω. Puede emplearse interpolación para incrementar la precisión si se requiere.

Nota: Esta tabla sólo podrá usarse para lecturas de un *DET2/2*.

Especificaciones

Valor de resistencia máximo Ω	Lectura Máxima		
	< 2	2 to 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

Valor de resistencia máximo Ω	Lectura Máxima		
	< 2	2 to 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

Accesorios

SUMINISTRADOS	NUMERO DE PIEZA
Guía del usuario	6171-428
Cable eléctrico de carga de pilas	

OPCIONALES

Kit de puesta a tierra de cuatro bornes 6310 - 755
Comprende una bolsa portátil que contiene:
martillo, 4 puntas de acero galvanizado, 12mm
cuadrados por 450mm de largo, dos extractores
de puntas, cables de 3m (2), 30m y 50m de largo
con extremos rematados en sus carretes de enrollar.

Kit de puesta a tierra compacto de cuatro bornes 6210 - 161
Comprende una bolsa portátil que contiene:
4 puntas de acero galvanizado empujables, 10mm
de diámetro por 450mm de largo, cables de 3m, 15m,
30m y 50m de largo con extremos rematados alojados
en un receptáculo en forma de cable.

Kit de puesta a tierra compacto de tres bornes 6210 - 160
Comprende una bolsa portátil que contiene:
3 puntas de acero galvanizado empujables, 10mm
de diámetro por 450mm de largo, cables de 3m, 15m
y 30m de largo con extremos rematados alojados en
un receptáculo en forma de cable.

Publicaciones

'Getting Down to Earth'	AVTM25-TA