



---

*THURLBY THANDAR INSTRUMENTS*

1604

*40,000 COUNT DIGITAL MULTIMETER*

---

**INSTRUCTION MANUAL**

---

# Table of Contents

Introduction	2
Specifications	3
Safety	7
EMC	8
Installation	9
General Operation	10
Making Measurements	12
Further Functions	14
Maintenance & Calibration	15
Remote Operation	15
Instructions en Francais	16
Bedienungsanleitung auf Deutsch	25
Istruzioni in Italiano	34
Instrucciones en Español	43

---

## Introduction

This true RMS multimeter is a low-cost manual/autoranging bench-top instrument with a large, bright LED display. It offers 4¾ digit (40,000 count) scale length and a resolution of 10µV and 10mΩ.

The key features are:

- 0.56" (14mm) high brightness LED display.
- 0.08% basic accuracy, 40,000 counts.
- Manual or autoranging.
- DC and AC Volts, DC and AC current, Resistance and Frequency measurement; Continuity and Diode checks.
- True RMS AC measurement, 4,000 counts.
- Display nulling.
- Touch hold mode - holds onto a stable reading until updated.
- Remote control and data-logging to disk using optional Windows software.
- Fully compliant with EN61010-1 Safety and EN61326 EMC standards.

### **TEST EQUIPMENT RISK ASSESSMENT**

#### **Recommendation from the U.K. Health and Safety Executive**


Users of this equipment and or their employers are reminded that Health and Safety Legislation require them to carry out valid risk assessments of all electrical work so as to identify potential sources of electrical danger and risk of electrical injury such as from inadvertent short circuits. Where the assessments show that the risk is significant then the use of fused test leads constructed in accordance with the HSE guidance note GS38 'Electrical Test Equipment' for use by electricians' should be used.

# Specifications

## ACCURACY

Accuracies apply for 1 year 19°C to 25°C. Temperature coefficient outside these limits is <0.1 x quoted range accuracy per °C.


### DC Volts

Range	Accuracy	Resolution	Notes	
400mV	0.08% ± 4 dig.	10µV	265V DC/AC rms max	Input impedance 10MΩ nominal NMR:>60dB @ 50/60Hz <sup>†</sup> CMR:>90dB @ DC/50Hz/60Hz <sup>†</sup>
4V	0.08% ± 4 dig.	100µV	Max input 1000V DC/AC pk. 	
40V	0.08% ± 4 dig.	1mV		
400V	0.08% ± 4 dig.	10mV		
1000V	0.09% ± 4 dig.	100mV		


### AC Volts (True RMS)

Range	Accuracy			Resolution
	45Hz - 400Hz	400Hz - 4kHz	4kHz - 20kHz	
400mV	0.5% ± 4 dig	1% ± 4 dig.	2% ± 4 dig.	100µV
4V		2% ± 4 dig	5% ± 4 dig.	1mV
40V				-
400V		-	-	100mV
750V	1% ± 4 dig.	-	-	1V

Accuracies apply for readings between 400 and 4,000 counts. Additional error at crest factor = 3 is typically 1%. Input impedance = 10MΩ nominal.  
1kΩ unbalanced CMR = >60dB at DC/50Hz/60Hz<sup>†</sup>.

 Max. input = 750V rms, 1kV pk. (265Vrms on 400mV range).

### Resistance

Range	Accuracy	Resolution	Notes
400Ω	0.15% ± 6 dig.*	10mΩ	 Max. input 265V DC or ACrms any range. Max. open circuit voltage 4V.
4kΩ	0.1% ± 4 dig.	100mΩ	
40kΩ	0.1% ± 4 dig.	1Ω	
400kΩ	0.15% ± 4 dig.	10Ω	
4MΩ	0.3% ± 6 dig.	100Ω	
40MΩ (up to 20MΩ)	1.0% ± 10 dig.	1kΩ	
40MΩ (up to 40MΩ)	2.0% ± 10 dig	1kΩ	

\* after Null

<sup>†</sup> 60Hz rejection is a factory option.

## DC Current

Range	Accuracy	Resolution	Notes
4mA	0.1% ± 4 dig.	0.1µA	Max. input 1A, 250V, fuse protected Voltage burden <500mV
400mA	0.1% ± 4 dig.	10µA	
10A (up to 1A)	0.3% ± 4 dig.	1mA	Max. input 10A, 250V, fuse protected Voltage burden <500mV
10A (up to 5A)	1.0% ± 4 dig.	1mA	
10A (up to 10A)	3% ± 10 dig	1mA	

## AC Current (True RMS)

Range	Accuracy (45Hz - 10kHz)	Resolution	Notes
4mA	0.5% ± 4 dig.	1µA	Max. input 1A, 250V, fuse protected Voltage burden <500mV
400mA	0.5% ± 4 dig.	100µA	
10A (up to 1A)	0.8% ± 4 dig.	10mA	Max. input 10A, 250V, fuse protected Voltage burden <500mV
10A (up to 5A)	1.5% ± 4 dig	10mA	
10A (up to 10A)	3% ± 4 dig.	10mA	

Accuracies apply for readings between 400 and 4,000 counts. Additional error at crest factor = 3 is typically 1%.

## Frequency

Range	Accuracy	Resolution	Gate	Notes
4kHz	0.01% ± 1 dig.	0.01Hz	1s	Sensitivity set by AC range setting
40kHz	0.01% ± 1 dig.	0.1Hz	10s	

## Continuity and Diode Test

Continuity:	4kΩ range selected; audible tone sounds for impedance <10Ω.
Diode Test:	Test current approximately 1mA at 1V; displays voltages up to 3V.
Maximum Open Circuit Voltage:	4V
Maximum Input:	265V DC or AC rms.

## FURTHER FUNCTIONS

Hold:	Reading is frozen
T-Hold (Touch & Hold):	Reading is frozen when stable.
Min/Max:	Minimum and maximum readings stored.
Null (Relative):	Stores current reading and subtracts it from future readings. Up to ±1,000 counts can be nulled without restricting the measurement range. Counts greater than ±1,000 can be nulled to give a Relative reading but the measurement range is correspondingly reduced; OFL shows in the display when the measurement range is exceeded.

---

## DISPLAY

Display Type:	High brightness LED. Height 0.56" (14mm).
Scale Length:	4¾ digits (40,000 counts); AC ranges 4,000 counts.
Annunciators:	For all ranges, functions and program modes.
Reading Rate:	2.5 readings/sec.
Overrange:	Display shows OFL if input too great for range.

## GENERAL

Power:	110V-120V or 220V-240V AC ±10%, 50/60Hz, adjustable internally; 3VA max. Installation Category II. 60Hz operation is a factory option.
RS232 Interface:	Baud Rate 9600. Permits remote control and data-logging to disk using optional Windows software.
Operating Range:	+5°C to + 40°C, 20% to 80% RH.
Storage Range:	−40°C to + 70°C.
Environmental:	Indoor use at altitudes up to 2000m, Pollution Degree 1.
Safety:	Complies with EN61010-1.
EMC:	Complies with EN61326.
Size:	260(W) x 88(H) x 235(D)mm, excluding handle and feet.
Weight:	2.0kg.

---

## EC Declaration of Conformity

We Thurlby Thandar Instruments Ltd  
Glebe Road  
Huntingdon  
Cambridgeshire PE29 7DR  
England

declare that the

### Model 1604 Digital Multimeter

meets the intent of the EMC Directive 2004/108/EC and the Low Voltage Directive 2006/95/EC. Compliance was demonstrated by conformance to the following specifications which have been listed in the Official Journal of the European Communities.

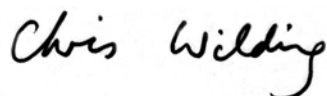
#### EMC

Emissions:                   a) EN61326-1 (2006) Radiated, Class B  
                                  b) EN61326-1 (2006) Conducted, Class B  
                                  c) EN61326-1 (2006) Harmonics, referring to EN61000-3-2 (2006)

Immunity:                   EN61326-1 (2006) Immunity Table 1, referring to:  
                                  a) EN61000-4-2 (1995) Electrostatic Discharge  
                                  b) EN61000-4-3 (2006) Electromagnetic Field  
                                  c) EN61000-4-11 (2004) Voltage Interrupt  
                                  d) EN61000-4-4 (2004) Fast Transient  
                                  e) EN61000-4-5 (2006) Surge  
                                  f) EN61000-4-6 (2007) Conducted RF  
Performance levels achieved are detailed in the user manual.

#### Safety

Multimeter:    EN61010-1  
                  Installation Category I measurements to 1000V,  
                  Installation Category II measurements to 600V,  
                  Pollution Degree 1.  
Probes:         IEC1010-2-031  
                  Rated to 1000V, Installation Category III.



CHRIS WILDING  
TECHNICAL DIRECTOR

1 May 2009

---

# Safety

This multimeter is a Safety Class I instrument according to IEC classification and has been designed to meet the requirements of EN61010-1 (Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use). It is an Installation Category II instrument intended for operation from a normal single phase supply.

## WARNING! THIS INSTRUMENT MUST BE EARTHED

Any interruption of the mains earth conductor inside or outside the instrument will make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited. The protective action must not be negated by the use of an extension cord without a protective conductor.

The test leads supplied with this instrument meet the requirements of IEC1010-2-031 and are rated to 1000V Category III; use only these test leads with the meter or a set of equivalent performance.

This instrument has been tested in accordance with EN61010-1 and has been supplied in a safe condition. This instruction manual contains some information and warnings which have to be followed by the user to ensure safe operation and to retain the instrument in a safe condition.

This instrument has been designed for indoor use in a Pollution Degree 1 environment (no pollution, or only dry non-conductive pollution) in the temperature range 5°C to 40°C, 20% - 80% RH (non-condensing). It may occasionally be subjected to temperatures between +5° and -10°C without degradation of its safety. It has been designed for Installation Category II measurement use to 600VDC/ACrms and Installation Category I measurement use to 1000VDC/750VACrms. The full definitions of Categories I and II can be found in IEC664, but the following can be taken as a guide:

Installation Category I is signal level e.g. telecommunication, electronic equipment, with smaller transient overvoltages than Installation Category II.

Installation Category II is local domestic supply level, e.g. portable equipment and appliances. In particular, Category II does **not** include distribution level supplies, e.g. three phase installations which are classified as Installation Category III.

For this equipment 2500V is the maximum peak transient overvoltage that can be tolerated by any terminal with respect to earth ground without impairing safety.

Use of this instrument in a manner not specified by these instructions may impair the safety protection provided. Do not operate the instrument outside its rated supply voltages or environmental range. In particular excessive moisture may impair safety.

When the instrument is connected to its supply or its inputs are connected to live voltages, terminals may be live and opening the covers or removal of parts (except those to which access can be gained by hand) is likely to expose live parts. The apparatus shall be disconnected from all voltage sources before it is opened for any adjustment, replacement, maintenance or repair.

Any adjustment, maintenance and repair of the opened instrument under voltage shall be avoided as far as possible and, if inevitable, shall be carried out only by a skilled person who is aware of the hazard involved.

If the instrument is clearly defective, has been subject to mechanical damage, excessive moisture or chemical corrosion the safety protection may be impaired and the apparatus should be withdrawn from use and returned for checking and repair.

Make sure that only fuses with the required rated current and of the specified type are used for replacement. The use of makeshift fuses and the short-circuiting of fuse holders is prohibited.

Do not wet the instrument when cleaning it and in particular use only a soft dry cloth to clean the display window. The following symbols are used on the instrument and in this manual:



WARNING - risk of electric shock.



CAUTION - refer to accompanying documentation; incorrect operation may damage the meter.



mains earth (ground)



direct current



alternating current



This instrument has been designed to meet the requirements of the EMC Directive 2004/108/EC. Compliance was demonstrated by meeting the test limits of the following standards:

### Emissions

EN61326-1 (2006) EMC product standard for Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use. Test limits used were:

- a) Radiated: Class B
- b) Conducted: Class B
- c) Harmonics: EN61000-3-2 (2000) Class A; the instrument is Class A by product category.

### Immunity

EN61326-1 (2006) EMC product standard for Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use.

Test methods, limits and performance achieved are shown below (requirement shown in brackets):

- a) EN61000-4-2 (1995) Electrostatic Discharge : 4kV air, 4kV contact, Performance B (B).
- b) EN61000-4-3 (2006) Electromagnetic Field:  
3V/m, 80% AM at 1kHz, 80MHz – 1GHz: Performance B<sup>†</sup> (A) and 1.4GHz to 2GHz:  
Performance A (A); 1V/m, 2.0GHz to 2.7GHz: Performance A (A).
- c) EN61000-4-11 (2004) Voltage Interrupt: ½ cycle and 1 cycle, 0% : Performance A (B);  
25 cycles, 70% : Performance B (C); 250 cycles, 0% : Performance C(C).
- d) EN61000-4-4 (2004) Fast Transient, 1kV peak (AC line), 0-5kV peak (signal connections),  
Performance B (B).
- e) EN61000-4-5 (2006) Surge, 0-5kV (line to line), 1kV (line to ground), Performance A (B).
- f) EN61000-4-6 (2007) Conducted RF, 3V, 80% AM at 1kHz (AC line only; signal  
connections <3m, therefore not tested), Performance A (A).

According to EN61326-1 the definitions of performance criteria are:

**Performance criterion A:** 'During test normal performance within the specification limits.'

**Performance criterion B:** 'During test, temporary degradation, or loss of function or performance which is self-recovering'.

**Performance criterion C:** 'During test, temporary degradation, or loss of function or performance which requires operator intervention or system reset occurs.'

<sup>†</sup> **Note:** The 1604 is a sensitive measuring instrument and, if subjected to a sufficiently large radiated RF field, measurements may deviate beyond the accuracy specification at certain frequencies up to 1GHz. However, possible deviations will be small and infrequent and are not deemed to be a problem in practice. In all other respects the instrument will operate normally (Performance A) in fields up to 3V/m.

### Cautions

To ensure continued compliance with the EMC directive the following precautions should be observed:

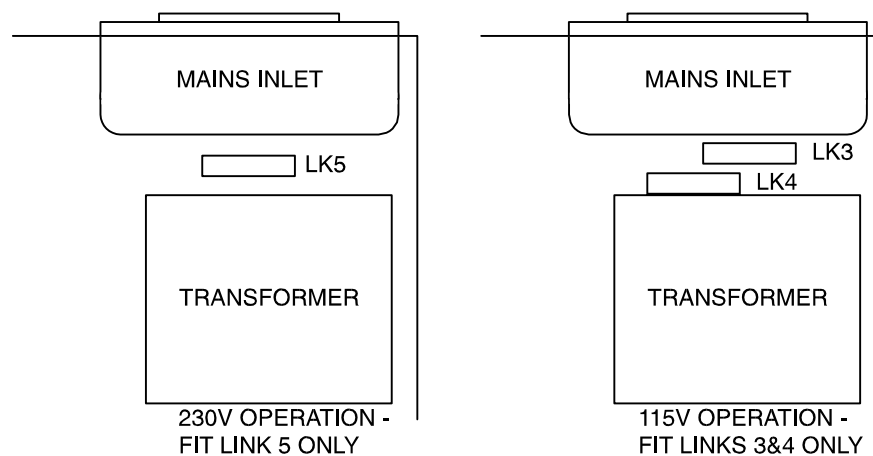
- a) Only use screened cables and connectors to connect between the multimeter's RS232 interface and other equipment.
- b) After opening the case for any reason ensure that all signal and ground connections are remade correctly before replacing the cover. Always ensure all case screws are correctly refitted and tightened.
- c) In the event of part replacement becoming necessary, only use components of an identical type, see the Service manual.

# Installation

## Mains Operating Voltage

Check that the instrument operating voltage marked on the rear panel is suitable for the local supply. Should it be necessary to change the operating voltage, proceed as follows:

- 1) Disconnect the instrument from all voltage sources.
- 2) Unclip the front bezel by gently pulling the centre of each long edge up and forward.  
The case halves are held together by 4 plastic push-rivets. Use the blade of a small screwdriver in the slot beside each rivet to first ease out the rivet head and then fully remove the rivet body. Separate the case halves. Visit [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) for further details.
- 3) Remove the 3 screws securing the pcb to the case lower and lift out the pcb with front and rear panels attached.
- 4) Change the voltage settings by changing the soldered links as shown below:



- 5) Reassemble in the reverse order.
- 6) To comply with safety standard requirements the operating voltage marked on the rear panel must be changed to clearly show the new voltage setting.

*Note:* The transformer primary is protected by an integral thermal fuse which remains unchanged when the operating voltage is altered.

## Mains Lead

When a three core mains lead with bare ends is provided it should be connected as follows:-

**Brown - Mains Live**  
**Blue - Mains Neutral**  
**Green / Yellow - Mains Earth**

**WARNING! THIS INSTRUMENT MUST BE EARTHED WHEN OPERATED FROM AN AC LINE SUPPLY**

Any interruption of the mains earth conductor inside or outside the instrument will make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited. The protective action must not be negated by the use of an extension cord without a protective conductor.

---

# General Operation

This section is a general introduction to the features and organisation of the multimeter intended to be read before using the instrument for the first time. Detailed operation is covered in the Making Measurements section.

## Connections

### Input Sockets

The input sockets are 4mm safety sockets on a 19mm pitch designed to accept 4mm safety plugs with fixed or retractable shrouds. The sockets are all rated to 1000V (Category I)/600V (Category II) with respect to earth ground.

The input impedance between V/ $\Omega$  and COM is nominally 10M $\Omega$ . The black COM socket is considered less positive than the red socket.

The mA/10A current sockets are low impedance; the voltage burden between mA/10A and COM at full scale is <500mV. The black COM socket is considered less positive than the white mA/10A sockets.

### Multimeter Test Leads



The test leads supplied meet the requirements of IEC1010-2-031 and are rated to 1000V Category III. Use only the test leads provided, or a set of similar performance, to ensure safe operation. Alternative test leads should be rated to at least 1000V (Category I), 600V (Category II) and 10A current capability.

### RS232

The RS232 interface permits remote control and data-logging to disk using optional Windows software. The interface is fully opto-isolated from the measurement system; the host computer provides power (via the DTR and RTS lines) to the TXD opto output and drives the RXD opto input directly. The 9-way D-type on the meter must be connected to the 9-way D-type of the PC's serial port via a 9-way cable (all connections made); the PC is nulled out at the multimeter interface as shown below:

Pin	Name	Description
1	DCD	Linked to DTR
2	TXD	Transmitted data from instrument
3	RXD	Received data to instrument
4	DTR	DTR from host PC must be set to +9V (logic 0)
5	GND	Signal ground
6	DSR	Linked to DTR
7	RTS	RTS from host PC must be set to -9V (logic 1)
8	CTS	Linked to RTS
9	GND	Signal ground

Signal grounds are connected to instrument safety ground.

To ensure compliance with EMC legislation use only screened cable assemblies with screened connectors when connecting to other equipment.

# Switching On

## Power Switch

The multimeter is switched on and off with alternate presses of the Operate key. This key only switches the DC power to the measurement circuits; it does not switch the AC power which means that the isolated RS232 circuit continues to be powered. Disconnect from the AC supply by unplugging the mains cord from the back of the instrument or by switching off at the AC supply outlet; make sure that the means of disconnection is readily accessible. Disconnect from the AC supply when not in use.

## Power-up Settings

At power-up using the Operate key the default action is to restore power-down settings; the power-down settings are not retained if AC power is removed.

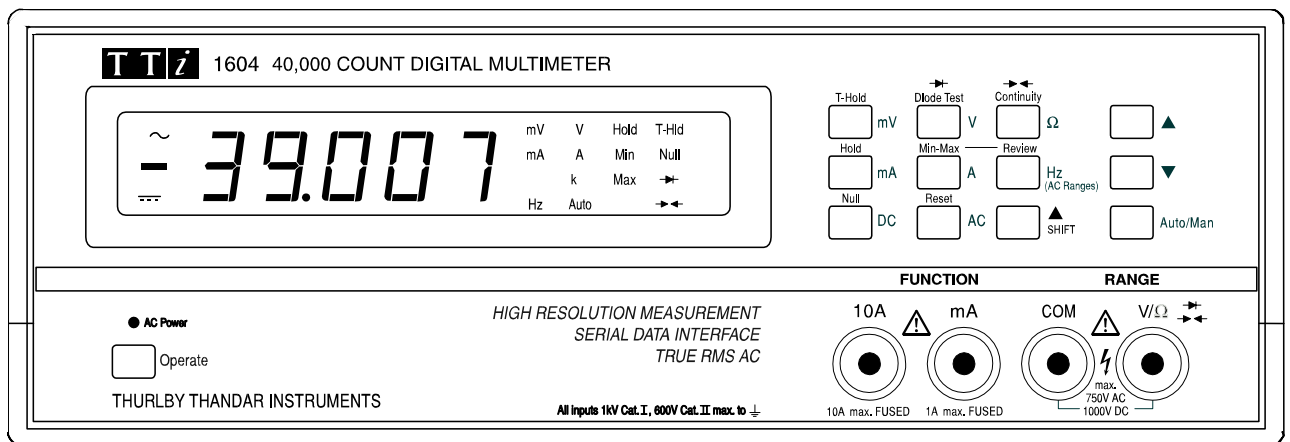
To restore the default settings (Volts, DC, Autorange) press SHIFT then Reset.

Turning the meter on at the AC supply whilst any key is held down initiates a buzzer and display test (all segments and annunciators should be lit); when the key is released the revision of the installed firmware is shown in the display as x.x. Pressing the Operate key switches on the meter as normal.

## Buzzer

A short beep is sounded whenever an invalid key is pressed, e.g. pressing Hz when an AC range is not selected; such keystrokes are not accepted. The buzzer is also used to indicate a resistance  $<10\Omega$  in Continuity mode.

## Keyboard



Selection of the primary function is made directly by pressing the appropriate keys e.g. V and DC for DC Volts; the primary function is showing beside the key. The meter is switched between autoranging and manual with alternate presses of the Auto/Man key; alternatively using the arrowed up and down keys changes the range and sets manual ranging.

The further functions (Null, Hold, Min-Max etc.) are all selected by pressing SHIFT followed by the appropriate key; the shifted function is shown in blue above the key. When SHIFT is pressed the annunciators for all the shifted functions are lit; when the function is selected with the appropriate key only the associated annunciator remains lit.

---


# Making Measurements

## Scale Length

The scale length is always  $\pm 40,000$  counts, except AC ranges which are  $\pm 4,000$ .

## Function Selection

All functions are directly selected by pressing the appropriate function keys (e.g. V followed by DC to set DC Volts). Changing function sets autorange when there is more than one range; providing the appropriate function has been selected (e.g.  $\Omega$  for resistance measurement) and the parameter to be measured is within the range of the meter, a valid reading should always be shown.

The units and function are shown in the display (e.g.  and V for DC Volts) together with Auto to indicate autorange.

Continuity and Diode Test are selected by pressing SHIFT followed by the appropriate key. The associated annunciator confirms the selection. Continuity sets the meter to the  $4k\Omega$  range and buzzes for values below approximately  $10\Omega$ .

## Range Selection

Selecting a new function always sets autorange to ensure an in-range reading is made with maximum resolution whenever possible; the meter ranges up at 40,000 counts (4,000 on AC ranges) and ranges down at 3,840 counts (V and  $\Omega$ ) or 255 counts (mA); AC ranges range down at 384 counts and 25 counts respectively.

There are, however, situations when it is desirable to lock the range; for example, to stop the meter autoranging to the  $40M\Omega$  range and back between successive resistance measurements of lower resistance values, or to set a lower resolution range when an unstable parameter is being monitored. To lock the range, change from auto to manual ranging, see below.

Manual range changing is selected either by alternate presses of the Auto/Man key, which locks the meter in its present range, or by using the arrowed up/down keys which both change the range and lock the meter in that new range. The Auto annunciator is off in Manual mode.

Overrange is indicated by OFL in the display; overrange is shown when the count exceeds 40,000 in a manually locked range ( $1024V/768V$  on the  $1000VDC/750VAC$  ranges respectively). Autoranging can be restored by pressing the Auto/Man key again.

## Making Voltage Measurements

Voltage measurements are made using the red V/ $\Omega$  socket and the black COM socket having selected the appropriate function and range as described above.

The meter will show a minus sign (on dc measurements) when the voltage applied to the red socket is more negative than that applied to the black socket.

Note that when AC voltage ranges are selected with the meter inputs open circuit a non-zero reading will usually show because stray AC signals couple into the meter's high impedance input. This is perfectly normal and will not affect the accuracy of practical voltage measurements where source impedance is generally low.



The maximum voltage that can be applied between V/ $\Omega$  and COM is 1000V DC or 750V AC (265V DC/AC rms on 400mV range), Category I; damage to the instrument may result if this limit is exceeded.

**WARNING!** The maximum input voltage to ground must not exceed 1000V (Category I) or 600V (Category II) dc or ac rms. Safety will be impaired if these ratings are exceeded, see Safety section at the beginning of the manual.

---

## Making Current Measurements

Having selected the appropriate current function (mA for 4mA and 400mA range, A for 10A range), current measurements up to 400mA are made using the white mA socket and the black COM socket; current measurements up to 10A are made using the 10A and COM socket. The meter will show a minus sign (on dc measurements) when the polarity of the current is out of the mA or 10A sockets.

Current measurements using the mA socket can be autoranged between the 4mA and 400mA ranges; measurements up to 10A can be made using the 10A socket having selected the 10A range with the A key.

The 4mA and 400mA ranges, using the mA socket, are protected by a 1A (F) HBC fuse and the 10A range, using the 10A socket, is protected by a 10A (F) HBC fuse. Both fuses are fitted inside the instrument and replacement is described in the Maintenance section later in the manual.

**Note:** After measuring high current using the 10A input, thermal voltages are generated that may create errors when making measurements on the most sensitive dc voltage, current or Ohms ranges immediately afterwards. To ensure that the specified accuracy is maintained, allow 10 minutes for the thermal effects to fade before making sensitive measurements.

## Making Resistance Measurements

Resistance measurements are made using the V/ $\Omega$  and COM sockets.

Null can be used to null out residual test lead resistance, see Further Functions section.

## Making Continuity and Diode Checks

Continuity and diode checks are made using the V/ $\Omega$  and COM sockets.

Select Continuity mode by pressing SHIFT followed by Continuity; the continuity indicator is shown in the display. The 4k $\Omega$  range is selected and readings below approximately 10 $\Omega$  sound the continuity buzzer.

Select Diode Test by pressing SHIFT followed by Diode Test; the diode annunciator is shown in the display. The 4V range is selected and the diode voltage at approximately 1mA is shown (3V maximum). Reverse diode connection will show overload (OFL).

## Making Frequency Measurements

Frequency measurements are made using either the V/ $\Omega$  and COM sockets (for AC voltages) or mA/10A and COM (for AC currents).

First set the input sensitivity by selecting the appropriate AC volts or current range to give an in-range measurement of at least 2,000 counts; then press the Hz key to select frequency mode. Two ranges (4kHz and 40kHz) are available giving resolutions of .1Hz and 1Hz respectively over an operating frequency range of 10Hz to 40kHz.

The default frequency range is 40kHz which has a 1s gate time. To select the 4kHz range (10s gate time) use the arrowed down key; the Hz annunciator flashes slowly to indicate that the 4kHz range has been selected. The 40kHz range can be reselected with the arrowed up key.

At low signal levels use a screened lead and an adaptor (BNC to 4mm plugs, 19mm pitch) to preserve signal quality and avoid spurious readings from stray pick-up.

Note that the further functions of Null, Hold, T-Hold and Min-Max (next section) do not operate with frequency measurement.

---

## Further Functions

The further functions of Null, Hold, T-Hold and Min-Max are all selected by pressing SHIFT followed by the appropriate key; the shifted function is shown in blue above the key.

### Null

Selecting Null stores the current reading and subtracts it from all the following readings. The meter range is locked and Null shows in the display. Hold, T-Hold and Min-Max can all be subsequently selected but changing function or range (or selecting Auto) will automatically cancel Null. Null can also be cancelled by pressing SHIFT followed by Null.

Null can be used to null out the effect of residual test lead resistance on the lower Ohms ranges. Select the appropriate Ohms range using the arrowed up/down keys. Connect the test leads together, wait for the reading to settle and select Null. Make the Ohms measurements in the usual way but note that if Auto is reselected or if the range is changed then Null will be cancelled. Null cannot be used with Hz.

### Hold

Selecting Hold freezes the reading in the display and flashes the Hold annunciator. Hold can be used with the Null already selected but Null and Min-Max cannot be selected once Hold is set. Selecting any other function (including range change, Auto/Man and T-Hold) will set that function and cancel Hold. Hold cannot be used with Hz.

### T-Hold

In T-Hold (Touch and Hold) mode the meter will hold a reading until a new non-zero measurement has been detected; this allows the user to touch-probe the measurement point, remove the probes and read the meter afterwards. Care should be taken, however, when using T-Hold with the most sensitive voltage ranges; when the probes are lifted from the circuit being measured their high impedance means that stray pick-up might generate another 'valid' reading and the true T-Hold reading may be lost. Selecting T-Hold locks the meter range and shows the T-Hold annunciator in the display. When T-Hold is initially selected it is automatically 'armed' and the first valid (non-zero) reading will cause the display to update with a beep and the T-Hold annunciator to flash.

The meter will re-arm (2 beeps) when it subsequently sees a near-zero reading (because, for example, the probes have been removed from the measurement) but the original reading is held in the display. After the 2 beeps the T-Hold annunciator stops flashing to confirm that the meter is armed and a new reading is taken when the probes next make a non-zero measurement. With Ohms and continuity measurements, overflow, associated with the probes being open-circuit, re-arms the meter. For all functions a measurement change of more than 1000 counts will also initiate a re-arm/new measurement cycle. T-Hold can be used with Null already selected but Null and Min-Max cannot be selected once T-Hold is set. Selecting any other function (including range change, Auto and Hold) will set that function and cancel T-Hold.

T-Hold cannot be used with Hz.

### Min-Max

While Min-Max is selected the minimum (most negative) and maximum (most positive) readings are stored. The Min and Max readings can be displayed, while Min-Max is running, by using the Review function (SHIFT followed by Review). The first SHIFT/Review displays the Minimum, indicated by flashing the Min annunciator; the second SHIFT/Review displays the Maximum (Max flashes); the third SHIFT/Review returns the display to normal with Min-Max still running.

Min-Max can be turned off by pressing SHIFT/Min-Max again. Selecting another function or range or Auto also cancels Min-Max. Null, Hold and T-Hold cannot be selected with Min-Max running. Min-max cannot be used with Hz. Review cannot be used with Min-Max turned off.

---

# Maintenance & Calibration

Routine maintenance is limited to re-calibration and cleaning. The only repair maintenance that can be carried out by the user is current range fuse replacement.

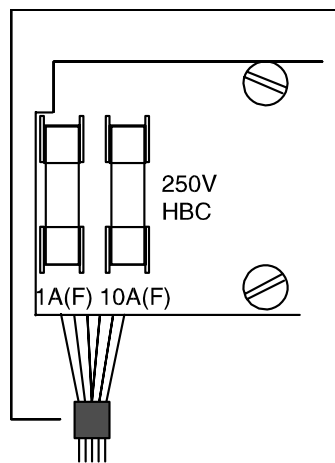
## Calibration

Calibration is guaranteed as in the specification. The manufacturers provide a re-calibration service, as do most of their agents overseas. Where owners wish to carry out re-calibration themselves, this should only be done by skilled personnel with access to precision equipment working in conjunction with the service manual which may be purchased directly from the manufacturers or their agents overseas.

## Current Range Fuses

The mA socket is protected by a 1A (F) HBC fuse and the 10A socket by a 10A (F) HBC fuse, both mounted internally. To replace a fuse, proceed as follows:

1. Disconnect the instrument from all voltage sources.
2. Unclip the front bezel by gently pulling the centre of each long edge up and forward.  
The case halves are held together by 4 plastic push-rivets. Use the blade of a small screwdriver in the slot beside each rivet to first ease out the rivet head and then fully remove the rivet body. Separate the case halves. Visit [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) for further details.
3. Replace the fuse with one of an identical rating using the diagram below as a guide.
4. Reassemble in the reverse order.



CURRENT RANGE FUSES  
(VIEWED FROM REAR OF KEYBOARD)

## Mains Fuse

The transformer primary is protected by an integral thermal fuse which is not user replaceable. Should a fault develop which causes the thermal fuse to blow, the meter must be returned to the manufacturer or agent for service.

---

# Remote Operation

The RS232 interface permits remote control and data-logging to disk using optional Windows software; operation is controlled by clicking with the mouse on the keys of the virtual front panel displayed on the PC.

Connection between the RS232 port and the PC's serial port is made using a 9-way D-type to D-type cable with all connections made, see Connections section under General Operation.



Ce multimètre est un appareil de sécurité Classe I selon la classification de la CEI. Sa conception est conforme aux normes EN61010-1 (Règles de sécurité pour les appareils électriques de mesurage, de régulation ou de laboratoire). Cet appareil à installation Catégorie II est conçu pour courant normal monophasé.

## ATTENTION ! CET APPAREIL DOIT ETRE RELIE A LA TERRE

Toute interruption du conducteur à la terre à l'intérieur ou à l'extérieur de l'appareil rendra l'appareil dangereux. Toute interruption intentionnelle est interdite. Ne pas utiliser de rallonge sans fil neutre qui annulerait la protection de l'appareil.

Les fils d'essai fournis avec cet appareil sont conformes aux exigences IEC1010-2-031 et leur tension assignée est de 1000V Catégorie III. Seuls ces fils d'essai ou des fils de performance identique doivent être utilisés avec ce multimètre.

Cet instrument a été testé selon EN61010-1 et a été fourni en bon état. Ce manuel fournit des informations et des notices de sécurité que l'utilisateur devra suivre pour garantir le fonctionnement en toute sécurité de l'appareil et le conserver en bon état.

Cet appareil doit être utilisé à l'intérieur dans un milieu de Pollution Degré 1 (aucune pollution ou pollution sèche non-conductrice) entre une température de 5°C à 40°C, 20% - 80% d'Humidité Relative (sans condensation). Il peut de temps en temps être soumis à des températures entre +5° et -10°C sans être endommagé.

Cet appareil a été conçu pour un mesurage d'installation Catégorie II jusqu'à 600V DC/CCrms et un mesurage d'Installation Catégorie I jusqu'à 1000V DC/750V CCrms. Les définitions complètes des Catégories I et II se trouvent dans IEC664. Les informations suivantes peuvent cependant servir de guide :

L'installation Catégorie I s'applique aux appareils de niveau de signal comme par exemple les appareils de télécommunication et les appareils électroniques avec des surtensions transitoires plus petites que pour l'Installation Catégorie II.

L'installation Catégorie II s'applique aux appareils de niveau de courant domestique local tels que les appareils et équipement portables. Catégorie II n'inclut **pas** les installations tels que les installations à trois phases, classées sous les Installations Catégorie III.

Pour cet équipement, 2500V est la surtension transitoire maximale qui peut être tolérée par les bornes pour la mise à la terre, sans créer de problèmes de sécurité.

Une utilisation non conforme aux instructions fournies pourra entraîner l'endommagement du dispositif de sécurité. Ne pas faire fonctionner cet appareil au-delà de ses voltages assignés ou dans un environnement autre que l'environnement spécifié. Un excès d'humidité pourra endommager la sécurité de l'appareil.

Lorsque l'appareil est connecté à son courant ou que ses connexions sont sous tension, il se peut que les bornes soient également sous tension ; l'ouverture du boîtier ou le retrait des pièces (sauf celles pouvant être accédées à la main) mettra à nu des pièces sous tension. Avant de l'ouvrir pour effectuer tout travail de réglage, de remplacement, d'entretien ou de réparation, l'appareil doit être déconnecté de toutes les sources de tension.

Il est recommandé, dans la mesure du possible, d'éviter d'entreprendre tout réglage, travail d'entretien et de réparation de l'appareil lorsqu'il est ouvert et sous tension. Si ces travaux sont inévitables, ils doivent être effectués par une personne compétente connaissant les risques.

Si l'appareil est défectueux, a subi des dommages mécaniques ou a été exposé à une humidité excessive ou à une corrosion chimique, il se peut que la protection de sécurité soit endommagée ; l'appareil devra être mis hors service et renvoyé afin être vérifié et réparé.

Pour le remplacement des fusibles, vérifier que seuls des fusibles du type spécifié et correspondant au courant assigné sont utilisés. L'utilisation d'autre fusibles et la mise en court-circuit des douilles des fusibles est interdite.

---

Ne pas mouiller l'appareil lors de son nettoyage ; utiliser un chiffon doux pour nettoyer l'écran d'affichage.

Les symboles suivants figurent sur l'appareil et dans ce manuel :



ATTENTION - risque d'électrocution.



AVERTISSEMENT - se rapporte à la documentation; l'appareil sera endommagé s'il n'est pas utilisé correctement.



- terre



- courant continu



- courant alternatif

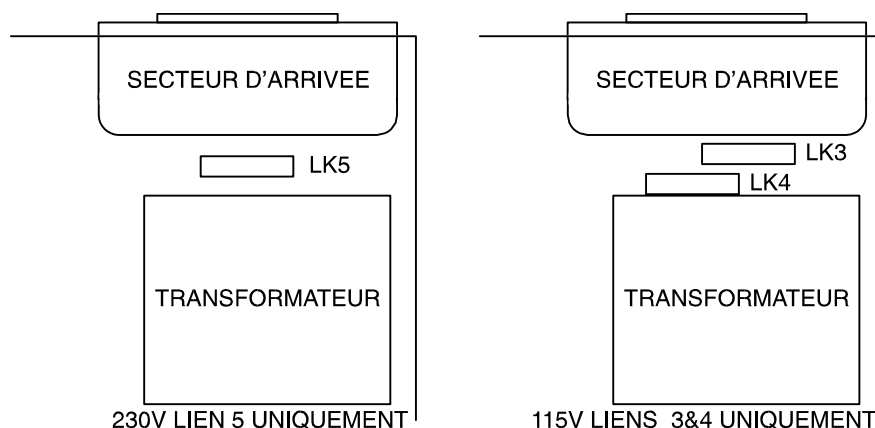
## Tension secteur assignée

Vérifier que la tension assignée indiquée à l'arrière du panneau correspond au courant local. Si la tension assignée doit être modifiée, respecter les instructions suivantes :

- 1) Déconnecter l'appareil de toutes les sources de voltage.
- 2) Décrocher le panneau avant en tirant doucement vers le haut puis en avant au milieu de chaque long.

Les deux parties du boîtier sont attachées par 4 rivets-poussoir en plastique. Utilisez la lame d'un petit tournevis dans la fente à côté de chaque rivet pour faire sortir la tête du rivet puis enlevez complètement le rivet. Séparez les deux parties du boîtier. Visitez le site [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) pour de plus amples informations.

- 3) Enlever les 3 vis fixant la carte à circuits imprimés au bas du boîtier et soulever la carte à circuits imprimés avec les panneaux avant et arrière.
- 4) Changer le voltage en changeant les liens brasés comme montré ci-dessous :



- 5) Assembler de nouveau en utilisant la procédure inverse.
- 6) Pour rester conforme aux normes de sécurité, la tension assignée indiquée à l'arrière du panneau doit être modifiée pour indiquer clairement le nouveau voltage.

*A Noter :* Le côté primaire du transformateur est protégé par un fusible thermique intégral qui reste inchangé lorsque la tension assignée est modifiée.

## Fil de secteur

Lorsqu'un fil secteur à trois brins est fourni il doit être connecté de la façon suivante :

**Brun - Sous tension**  
**Bleu - Neutre**  
**Vert / Jaune - Terre**

**ATTENTION ! CET APPAREIL DOIT ETRE RELIE A LA TERRE LORSQU'IL EST UTILISE EN COURANT ALTERNATIF**

Toute interruption du conducteur à la terre à l'intérieur ou à l'extérieur de l'appareil rendra l'appareil dangereux. Toute interruption intentionnelle est interdite. Ne pas utiliser de rallonge sans fil neutre qui annulerait la protection de l'appareil.

---

# Fonctionnement Général

Ce chapitre est une introduction générale sur les caractéristiques et les fonctions du multimètre et doit être lue attentivement avant d'utiliser l'appareil pour la première fois. De plus amples informations sur le fonctionnement de l'appareil se trouvent dans le chapitre Prise de Mesures

## Connexions

### Prises d'entrée

Les prises d'entrée sont des prises de sécurité de 4mm sur un pas de 19mm conçu pour les prises de sécurité de 4mm avec des protecteurs de contact coquille fixes ou rétractables. Leur tension assignée est de 1000V (Catégorie I) /600V (Catégorie II).

L'impédance d'entrée entre V/ $\Omega$  et COM est 10M $\Omega$ . La borne noire COM est moins positive que la rouge.

Les bornes mA/10A ont une impédance basse; La charge de tension entre mA/10A et COM à échelle véritable est <500mV. La borne noire COM est moins positive que les blanches mA/10A.

### Fils d'essai du multimètre



Les fils d'essai fournis sont conformes aux exigences IEC1010-2-031 et leur tension assignée est de 1000V Catégorie III. Pour un fonctionnement en toute sécurité, n'utiliser que les fils d'essais fournis ou un jeu de performance identique. La tension assignée des fils d'essai de rechange doivent être d'au moins 1000V (Catégorie I), 600V (Catégorie II) et avoir un potentiel de courant de 10A.

### RS232

L'interface RS232 permet le contrôle à distance de l'appareil et la saisie des données sur disquette en utilisant un logiciel optionnel pour Windows. L'interface est totalement opto-isolée du système de mesure, le serveur alimente (par l'intermédiaire des lignes DTR et RTS ) le débit final opto TXD et conduit le débit d'entrée opto du RXD directement. Le D-type à 9 voies doit être connecté au D-type à 9 voies du port de série du PC par un câble à 9 voies (toutes autres connexions faites); le PC passe par zéro à l'interface du multimètre comme montré ci-dessous :

Broche	Nom	Description
1	DCD	Relié au DTR
2	TXD	Données transmises par l'appareil
3	RXD	Donnée reçues par l'appareil
4	DTR	DTR du serveur doit être sur +9V (logique 0)
5	GND	Prise de terre
6	DSR	Relié au DTR
7	RTS	RTS du serveur doit être sur -9V (logique 1)
8	CTS	Relié au RTS
9	GND	Prise de terre

Les prises de terre sont connectées à la terre de sécurité de l'appareil.

Pour que l'appareil soit conforme à la législation EMC, n'utiliser, lors de la connexion à d'autres appareil, que des câbles déparasités avec des connecteurs déparasités.

## Mise en Marche

### Sectionneur de puissance

Le multimètre s'allume et s'éteint en appuyant sur la touche "Operate". Cette touche alimente en courant continu les circuits de mesure ; elle ne distribue pas de courant alternatif, le circuit isolé RS232 continue donc à être alimenté. Déconnecter du courant alternatif en débranchant le fil secteur à l'arrière de l'appareil ou en éteignant le courant alternatif; Vérifier que les moyens de déconnexions sont accessibles. Lorsque l'appareil n'est pas utilisé, le débrancher du secteur à courant alternatif.

### Réglage de puissance

En mode haute puissance l'action par défaut de la touche "Operate" sera de rétablir les valeurs de basse puissance; les réglages de basse puissance ne sont pas conservés si le courant alternatif est éteint.

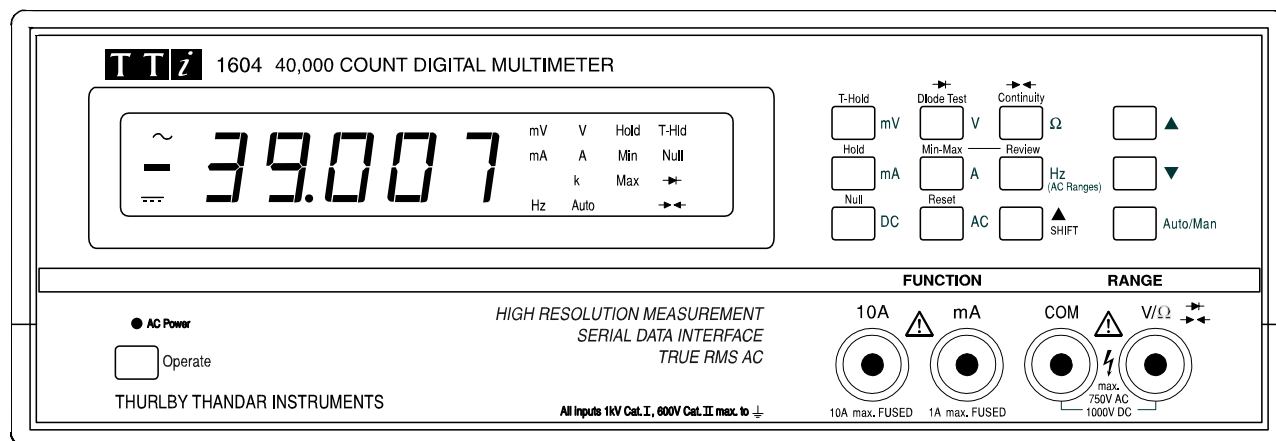
Pour retrouver les valeurs par défaut (Volts, CC, champ automatique) appuyer sur SHIFT puis Reset.

Allumer le multimètre au secteur CA lorsqu'une touche est appuyée déclenchera un signal sonore et un test d'affichage (tous les segments et les annonceurs devraient être allumés); lorsque la touche est relâchée la révision du microprogramme est affichée (x.x). La touche "Operate" mettra en marche le multimètre.

### Signal sonore

Un court bip est émis lorsqu'une mauvaise touche est utilisée, par exemple, appuyer sur Hz lorsqu'une zone CA n'a pas été sélectionnée ne sera pas accepté. Ce signal sonore indique également une résistance  $<10\Omega$  en mode de continuité.

### Clavier



Les fonctions primaires sont sélectionnées en appuyant sur les touches appropriées, par exemple V et DC pour CC Volts; les fonctions primaires sont indiquées à côté de la touche. Pour mettre le multimètre en mode manuel ou automatique appuyer sur la touche Auto/Man ; les flèches peuvent aussi être utilisées; elles changent la zone de mesure et mettent l'appareil en mode manuel.

Pour sélectionner les autres fonctions (Null, Hold, Min-Max etc.) appuyer sur la touche SHIFT puis sur la touche appropriée; les fonctions secondaires "shift" sont indiquées en bleu au-dessus des touches. Lorsque SHIFT est utilisé les annonceurs de toutes les fonctions "SHIFT" s'allument; lorsque SHIFT est sélectionné avec la touche appropriée, seul l'annonceur concerné reste allumé.

## Longueur du champs de mesure

La longueur du champs de mesure est toujours  $\pm 40,000$  comptes, sauf pour les zones CA qui sont de  $\pm 4,000$ .

## Sélection des fonctions

Toutes les fonctions sont obtenues directement en appuyant sur la touche appropriée (par exemple V suivi de DC pour régler les Volts CC). Lorsqu'il y a plus d'un champs de mesure, le fait de changer de fonction déclenche le mode automatique; si la bonne fonction a été sélectionnée (par exemple.  $\Omega$  pour mesurage de la résistance) et le paramètre à mesurer figure dans le champ de mesure du multimètre, le relevé affiché devrait toujours être valable. Les unités et fonctions sont affichées sur l'écran (par exemple.  $\Omega$  et V pour Volts CC) avec Auto qui indique le champ de mesure automatique.

Les tests de continuité et de diode sont sélectionnés en appuyant sur SHIFT suivi de la touche appropriée. L'annonceur confirme la sélection. La touche "Continuity" règle le multimètre sur le champ  $4k\Omega$  et émet un signal sonore pour les valeurs inférieures à environ  $10\Omega$ .

## Sélection du champ de mesure

La sélection d'une nouvelle fonction déclenche le mode automatique pour assurer, dans la mesure du possible, un mesurage à haute résolution à l'intérieur du champ; la valeur maximum du champ de mesure du multimètre est 40,000 comptes (4,000 dans les champs CA) et sa valeur minimum est 3,840 comptes (V et  $\Omega$ ) ou 255 comptes (mA); pour le CA les comptes minimum sont 384 comptes et 25 comptes respectivement.

Dans certains cas il est souhaitable de verrouiller le champ de mesure; par exemple, pour empêcher le multimètre de se remettre automatiquement sur la zone  $40M\Omega$  entre chaque mesure de résistance de valeur inférieure ou pour fixer un champ à résolution inférieure lorsqu'un paramètre instable est observé. Pour verrouiller le champ de mesure, sélectionner le mode manuel de la manière expliquée ci-dessous.

Pour sélectionner le mode manuel, appuyer sur la touche Auto/Man qui verrouillera le multimètre sur le champ sélectionné ou utiliser les flèches; elles changeront le champ de mesure et verrouilleront le multimètre sur ce nouveau champ. En mode Manuel l'annonceur est éteint. Le hors champ est indiqué sur l'écran par OFL; il est indiqué lorsque le compte dépasse 40,000 dans un champ verrouillé manuellement ( $1024V/768V$  sur les champs  $1000VCC/750VCA$  respectivement). Pour remettre l'appareil en mode automatique appuyer à nouveau sur la touche Auto/Man.

## Mesure de la tension

Les mesurages de tensions sont effectués en utilisant la borne rouge V/ $\Omega$  et noire COM et en sélectionnant la fonction appropriée et le champ de mesure de la manière décrite ci-dessus. Le multimètre affichera un signe moins (mesurages en cc) lorsque le voltage de la borne rouge est plus négatif que celui de la noire.

Lorsque les champs de voltage CC sont sélectionnés avec le circuit ouvert des débits d'entrée, un relevé différent de zéro sera indiqué parce que les signaux CA de fuite s'accouplent dans le débit d'entrée à haute impédance du multimètre. Ce phénomène est normal et n'affectera pas l'exactitude des mesures de tension où l'impédance de source est généralement basse.



Le voltage maximum pouvant être utilisé entre V/ $\Omega$  et COM est 1000V CC ou 750V CA (Catégorie I) ; si cette limite est dépassée, l'appareil risque d'être endommagé.

**ATTENTION !** le voltage maximum d'entrée à la terre ne doit pas dépasser 1000V (Catégorie I) ou 600V (Catégorie II) cc ou ca rms. Si ces valeurs sont dépassées l'appareil deviendra dangereux, voir chapitre Sécurité au début de ce manuel.

---

## Mesurage du courant

En sélectionnant la touche de courant appropriée (mA pour 4mA et 400mA, A pour 10A), les mesures de courant jusqu'à 400mA sont effectuées en utilisant la borne blanche mA et la borne noire COM; les mesures de courant jusqu'à 10A sont effectuées en utilisant la borne 10A et la borne COM. Le multimètre affichera un signe moins (mesurages en cc) lorsque la polarité du courant est en dehors des bornes mA ou 10A.

Les mesures de courant effectuées avec la borne mA peuvent être effectuées en mode automatique entre 4mA et 400mA ; les mesures jusqu'à 10A peuvent être effectuées en sélectionnant 10A avec la touche A et en utilisant la borne 10A.

Les champs 4mA et 400mA qui utilisent la borne mA sont protégés par un fusible 1A (F) HBC et le champ 10A qui utilise la borne 10A est protégé par un fusible 10A (F) HBC. Ces deux fusibles sont à l'intérieur de l'appareil. Les procédures de remplacement sont décrites dans le chapitre "Entretien" de ce manuel.

**A Noter :** Après avoir mesuré un courant élevé en utilisant la borne 10A, des tensions thermiques sont produites et pourront causer des erreurs lors de mesures sur les champs de voltage cc, de courant ou Ohms les plus sensibles. Pour conserver l'exactitude spécifiée, attendre 10 minutes avant de reprendre des mesures sensibles pour que les effets thermiques s'atténuent.

## Mesure de la résistance

Les mesures de résistance sont effectuées en utilisant les bornes V/ $\Omega$  et COM.

Null peut être utilisé pour annuler la résistance résiduelle du fil d'essai, voir Autres Fonctions.

## Vérification de continuité et de la diode

Les vérifications de Continuité et de Diode sont effectuées en utilisant les bornes V/ $\Omega$  et COM.

Sélectionner le mode Continuité en appuyant sur SHIFT suivi de "Continuity"; l'indicateur de continuité s'affichera. Le champ 4k $\Omega$  est sélectionné et les mesures inférieures à environ 10 $\Omega$  déclencheront le signal sonore de continuité.

Sélectionner le test de Diode en appuyant sur SHIFT suivi de "Diode Test"; l'annonceur de diode s'affichera. Le champ 4V est sélectionné et le voltage de la diode d'environ 1mA est affiché (3V maximum). La connexion inverse de la diode montrera une surcharge (OFL).

## Mesure de fréquence

Les mesures de fréquence sont effectuées en utilisant les bornes V/ $\Omega$  et COM (tensions CC) ou mA/10A et COM (CA).

Régler tout d'abord la sensibilité de débit d'entrée en sélectionnant les volts CA ou le champ de courant appropriés afin d'obtenir une mesure dans un champ d'au moins 2,000 comptes ; appuyer ensuite sur la touche Hz pour sélectionner le mode de fréquence. Deux champs (4kHz et 40kHz) sont disponibles et donnent des résolutions de .1Hz et 1Hz respectivement sur un champ de fréquence assignée de 10Hz à 40kHz.

La fréquence par défaut est 40kHz et son temps de comptage est 1s. Pour sélectionner 4kHz (temps de comptage 10s) utiliser la flèche vers le bas; Hz clignotera lentement pour indiquer que 4kHz a été sélectionné. 40kHz peut être resélectionné en appuyant sur la flèche vers le haut.

A des niveaux bas de signal utiliser un fil déparasité et un adaptateur (BNC prises de 4mm, pas de 19mm) pour conserver la qualité de signal et éviter des mesures fictives provenant de perturbations de fuite.

Noter que les fonctions Null, Hold, T-Hold et Min-Max (chapitre suivant) ne fonctionnent pas avec la fonction de mesure de fréquence.

---

# Autres Fonctions

Les fonctions Null, Hold, T-Hold et Min-Max se sélectionnent en appuyant sur SHIFT suivi de la touche appropriée ; les fonctions secondaires "shift" sont indiquées en bleu au-dessus des touches.

## Null

La fonction Null enregistre la mesure actuelle et la soustrait de toutes les mesures suivantes. Le champ de mesure est verrouillé et Null est affiché. Hold, T-Hold et Min-Max peuvent alors être sélectionnés mais le fait de changer la fonction ou le champ (ou sélectionner Auto) annulera automatiquement Null. Null peut également être annulé en appuyant sur SHIFT suivi de Null. Null peut être utilisé pour annuler les effets de résistance résiduelle de fil d'essai sur les champs Ohms inférieurs. En utilisant les flèches, sélectionner le champ Ohms approprié. Connecter les fils d'essai l'un à l'autre, attendre que le relevé se stabilise et sélectionner Null. Mesurer les Ohms de la façon ordinaire ; noter cependant que si Auto est resélectionné ou si le champ est modifié, Null sera annulé. Null ne peut pas être utilisé avec Hz.

## Hold

La fonction Hold figera l'affichage et l'annonceur Hold clignotera. Hold peut être utilisé lorsque Null est déjà sélectionné mais Null et Min-Max ne peuvent pas être sélectionnés une fois que Hold est utilisé. La sélection de toute autre fonction (y compris le changement du champ de mesure, Auto/Man et T-Hold) annulera Hold. Hold ne peut pas être utilisé avec Hz.

## T-Hold

La fonction T-Hold (Touch and Hold) figera le relevé jusqu'à ce qu'une mesure différente de zéro soit détectée ; cela permet à l'utilisateur de sonder le point de mesure, d'enlever les sondes et de lire le multimètre par la suite. Il faut cependant faire attention lorsque T-Hold est utilisé avec les champs de voltages les plus sensibles. En effet lorsque les sondes sont retirées du circuit mesuré, leur haute impédance signifie que des perturbations de fuite peuvent produire une autre mesure valable et la véritable mesure pourra se perdre. T-Hold verrouille le champ du multimètre et affiche l'annonceur de T-Hold. Lorsque T-Hold est sélectionné il s'arme automatiquement et le premier relevé valable (différent de zéro) entraînera la mise à jour de l'affichage accompagné d'un bip sonore et le T-Hold clignotera.

Le multimètre se réarmera (2 bips) lorsqu'il recevra un relevé proche de zéro (lorsque par exemple, les sondes ont été enlevées) mais le relevé d'origine restera affiché. Après 2 bips, T-Hold s'arrêtera de clignoter pour confirmer que le multimètre est armé. Le prochain relevé sera pris lorsque les sondes détecteront une mesure différente de zéro. Avec les mesures Ohms et de continuité, le courant de surface, associé aux sondes à circuit ouvert, réarme le multimètre. Pour toutes les fonctions, un changement de mesure de plus de 1000 comptes déclenchera un cycle de réarmement/nouvelle mesure. T-Hold peut être utilisé avec Null déjà sélectionné mais Null et Min-Max ne peuvent pas être sélectionnés une fois que T-Hold est choisi. Sélectionner toute autre fonction (y compris la modification du champ mesure, Auto et Hold) annulera T-Hold. T-Hold ne peut pas être utilisé avec Hz.

## Min-Max

Lorsque Min-Max est sélectionné, les relevés minimum (le plus négatif) et maximum (le plus positif) sont enregistrés. Les relevés Min et Max peuvent être affichés lorsque la fonction Min-Max est en opération, en utilisant la fonction Review (SHIFT suivi de Review). Le premier SHIFT/Review affiche le Minimum et l'annonceur Min clignote ; le second SHIFT/Review affiche le Maximum (Max clignote) ; le troisième SHIFT/Review affichera l'écran normal, Min-Max étant toujours en opération. Min-Max se désélectionne en appuyant sur SHIFT/Min-Max. La sélection d'une autre fonction, d'un champ de mesure ou d'Auto annule également Min-Max. Null, Hold et T-Hold ne peuvent pas être sélectionnés lorsque Min-Max est en opération. Min-max ne peut pas être utilisé avec Hz. Review ne peut pas être utilisé lorsque Min-Max est éteint.



---

# Entretien et Calibrage

L'entretien de routine se limite au recalibrage et au nettoyage de l'appareil. Le remplacement du fusible du champ de mesure du courant est la seule réparation pouvant être effectuée par l'utilisateur.

## Calibrage

Comme stipulé dans les spécifications, le calibrage est garanti. Les fabricants, ainsi que la plupart des agents à l'étranger, offrent un service de recalibrage. Si les propriétaires de l'appareil souhaitent recalibrer eux-mêmes l'appareil, ce travail devra être effectué par des personnes compétentes munies du matériel de précision adéquat et les instructions du manuel d'entretien, disponible directement chez les fabricants ou leurs agents à l'étranger, devront être respectées.

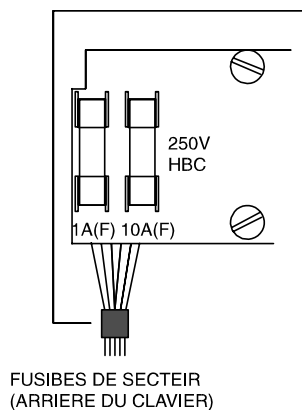
## Fusibles de courant

La borne mA est protégée par un fusible 1A (F) HBC et la borne 10A par un fusible 10A (F) HBC ; tous deux se trouvent à l'intérieur de l'appareil. Pour remplacer le fusible, procéder de la façon suivante :

1. Déconnecter l'appareil de toutes les sources de tension.
2. Décrocher le panneau avant en tirant doucement vers le haut puis en avant au milieu de chaque long.

Les deux parties du boîtier sont attachées par 4 rivets-poussoir en plastique. Utilisez la lame d'un petit tournevis dans la fente à côté de chaque rivet pour faire sortir la tête du rivet puis enlevez complètement le rivet. Séparez les deux parties du boîtier. Visitez le site [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) pour de plus amples informations.

3. Remplacer le fusible avec un fusible identique en respectant le schéma ci-dessous.
4. Assembler de nouveau en utilisant la procédure inverse.



## Fusible du secteur

Le côté primaire du transformateur est protégé par un fusible thermique intégral qui n'est pas remplaçable par l'utilisateur. Si, à la suite d'une faute, les fusibles thermiques sautent, le multimètre devra être envoyé au fabricant ou à l'agent.

---

# Fonctionnement à Distance

L'interface RS232 permet le fonctionnement à distance et la saisie de données sur disquette en utilisant un logiciel optionnel pour Windows. Le fonctionnement est contrôlé en cliquant avec la souris sur les touches du panneau virtuel affiché sur l'écran du PC.

Le port RS232 et le port de série du PC sont connectés à l'aide d'un câble D-Type à D-Type à 9 voies avec toutes les connexions ; voir Connexion dans le chapitre Fonctionnement général.

Dieses Multimeter (Mehrfunktionenzähler) ist nach der Klassifikation des IEC-Normenausschusses ein Sicherheits Klasse-1- Gerät und ist so angelegt, dass es den Vorschriften der EN61010-1 (Sicherheits-ansprüche für elektrische Geräte für Messung, Kontrolle und Laborbedarf). Es handelt sich um ein Kategorie II Installationsgerät, welches zum Betrieb einer normalen Einzelphasenversorgung gedacht ist.

## WARNUNG! DIESES GERÄT MUSS GEERDET SEIN

Jede Unterbrechung des Erdungsleiters der Hauptleitung innerhalb oder ausserhalb des Geräts macht das Gerät gefährlich. Absichtliche Unterbrechung ist verboten. Die Absicherungsvorrichtung darf nicht durch die Benutzung eines Verlängerungskabels ohne Sicherungs-leitung ausser Kraft gesetzt werden.

Die mit diesem Gerät mitgelieferten Testkabel erfüllen die Vorschriften der IEC 1010-2-031 und sind als 1000V Kategorie III eingestuft; ausschliesslich die zu dem Messgerät gehörigen Testkabel oder einen Satz Kabel mit equivalenter Leistung benutzen!

Dieses Gerät ist in Übereinstimmung mit EN61010 -1geprüft und in einwandfreiem Zustand geliefert worden. Diese Anleitung enthält einige Informationen und Warnungen, die vom Benutzer befolgt werden müssen, damit ein sicherer Betrieb gewährleistet werden kann, und das Sicherheitsniveau des Geräts erhalten bleibt.

Das Gerät ist für eine Benutzung in geschlossenen Räumen mit Verunreinigungsgrad 1 (keine Verunreinigung, oder nur trockene nichtleitende Verunreinigung) bei einer Temperaturspanne von 5°C bis 40°C, 20% - 80% RH (nichtkondensierend). Es kann gelegentlich auch Temperaturen zwischen +5° und -10°C ausgesetzt werden, ohne dass eine Sicherungsverminderung eintritt.

Das Gerät ist für Messungen der Installationskategorie II bei 600V DC/ACrms und Messungen der Installationskategorie I bei 1000V DC/750V ACrms gedacht. Die vollständigen Definitionen für die Kategorien I und II können im IEC664 eingesehen werden, aber die folgenden Aussagen können als Anleitung verstanden werden:

Installationskategorie I ist die Signalebene, z.B.: Telekommunikation, elektronisches Gerät mit kleineren transienten Überspannungen als Kategorie II.

Installationskategorie II ist die lokale häusliche Versorgungsebene, z.B.:tragbare Geräte und Vorrichtungen. Insbesondere enthält Kategorie II **nicht** die Versorgung auf der Verteilungsebene, z.B.: drei-Phasen-Installationen, die als Installationskategorie III klassifiziert sind.

Bei diesem Gerät sind 2500 V die maximale Stoßspannung, die von einer Klemme in Bezug auf Erde ohne Beeinträchtigung der Sicherheit toleriert werden kann.

Die Benutzung dieses Geräts in einer Form, die nicht in dieser Gebrauchsanleitung niedergelegt ist, kann die Sicherungsvorrichtung beeinträchtigen. Das Gerät darf nicht ausserhalb seiner Versorgungsspannungs- oder Umgebungseinstufung betrieben werden.

Insbesondere übermässige Feuchtigkeit kann die Sicherheit beeinträchtigen. Wenn das Gerät an seiner Versorgung angeschlossen ist oder seine Inputs mit elektrischer Spannung geladen sind, können die Pole unter Spannung stehen. Das Öffnen des Gehäuses oder die Entfernung von Teilen (ausser denen die mit der Hand erreicht werden können) würde wahrscheinlich unter Spannung stehende Teile blosslegen. Das Gerät sollte daher von nur unter Ausschluss jeder Quelle elektrischer Spannung geöffnet werden, um Wartung, Einstellung, Ersatzteileinbau und Reparaturen durchzuführen. Jegliche Einstellung, Wartung und Reparatur am offenen Gerät sollte soweit wie möglich vermieden werden, und, falls absolut nötig, nur von einer qualifizierten Kraft ausgeführt werden, die sich der Sicherheitsrisiken bewusst ist.

Wenn das Gerät offensichtlich defekt ist- durch mechanische Beschädigung, übermässige Feuchtigkeit oder chemische Korrosion, ist es möglich, dass die Sicherungsvorrichtung nicht mehr intakt ist. In diesem Fall sollte das Gerät nicht mehr benutzt und zur Überprüfung und Reparatur eingesandt werden. Es dürfen ausschliesslich Sicherungen mit der vorgeschriebenen Stromeinstufung und des angegebenen Typs als Ersatz verwendet werden. Das Benutzen von provisorischen Sicherungen und das Kurzschliessen von Sicherungsfassungen ist verboten.

Bei der Reinigung darf das Gerät nicht nass werden; insbesondere zur Reinigung des Anzeigefensters nur ein weiches, trockenes Tuch verwenden.

Die folgenden Symbole werden auf dem Gerät und in dieser Anleitung verwendet:



WARNUNG - Gefahr eines elektrischen Schlags



VORSICHT – begleitende Dokumentation zu Rate ziehen; inkorrektter Betrieb kann den Zähler beschädigen.



- Hauptleitungserdung



- Gleichstrom



- Wechselstrom

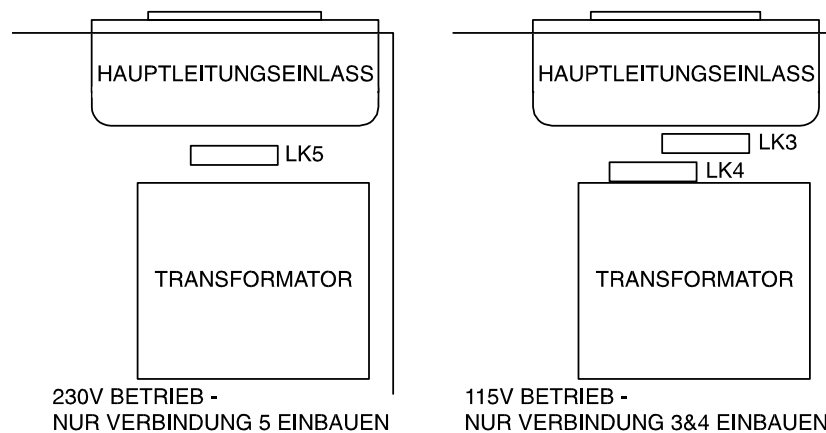
## Betriebsspannung der Hauptleitung

Versichern Sie sich, dass die Betriebsspannung des Geräts, die an der hinteren Platte markiert ist, für die örtliche Stromversorgung geeignet ist. Sollte es nötig sein, die Betriebsspannung zu ändern, gehen Sie vor wie folgt:

- 1) Alle Stromquellen zum Gerät unterbrechen.
- 2) Die vordere Blende durch vorsichtiges Ziehen der Mitte jeder langen Kante nach vorne oben abklemmen.

Die beiden Gehäusehälften sind durch 4 Plastikdrucknieten zusammengehalten. Die Klinge eines kleinen Schraubendrehers in den Schlitz neben jedem Niet einstecken, um zuerst den Nietkopf und anschließend den gesamten Nietkörper zu entfernen. Die beiden Gehäusehälften voneinander trennen. Weitere Einzelheiten sind auf [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) zu finden.

- 3) Die 3 Schrauben, die die Leiterplatte am unteren Teil des Gehäuses befestigen, abschrauben und den pcb (Leiterplatte) mitsamt Vorder- und Hinterplatte herausheben.
- 4) Die Spannungseinstellung lässt sich durch eine Änderung der Löt-Verbindungen verändern.



- 5) Zusammenbau in umgekehrter Reihenfolge.
- 6) Um den Sicherheitsvorschriften gerecht zu werden, muss die Angabe der Betriebsspannung, die an der hinteren Platte markiert ist, so geändert werden, dass die neue Spannungseinstellung deutlich erkennbar ist.

*Man beachte:* Die Transformatorhauptleitung wird von einer integralen Thermalsicherung geschützt, die unverändert bleibt, wenn die Spannung geändert wird.

## Hauptleitung

Wenn eine Dreiwegleitung mit abisolierten Enden geliefert wird, sollten diese wie folgt verbunden werden:

Braun	-	Stromführende Hauptleitung
Blau	-	Neutrale Hauptleitung
Grün/Gelb	-	Erdungshauptleitung

**WARNUNG! DIESES GERÄT MUSS GEERDET SEIN, WENN ES VON EINER WECHSELSTROMVERSORGUNGSLEITUNG BETRIEBEN WIRD.**

Jede Unterbrechung des Erdungsleiters der Hauptleitung innerhalb oder ausserhalb des Geräts macht das Gerät gefährlich. Absichtliche Unterbrechung ist verboten. Die Absicherungsvorrichtung darf nicht durch die Benutzung eines Verlängerungskabels ohne Sicherheitsleitung ausser Kraft gesetzt werden.

---

# Generelle Bedienung

Dieser Abschnitt enthält eine generelle Einführung in die Charakteristika und Organisation des Multimeters, die vor der ersten Benutzung des Geräts gelesen werden sollte. Eine detaillierte Bedienungsanleitung ist im Abschnitt 'Messungen machen' enthalten.

## Verbindungen

### Input- Steckdosen

Die Input- Steckdosen sind 4mm Sicherheitssteckdosen auf einem 19mm Abstand, was für 4mm Sicherheitssteckdosen mit einziehbarer Umhüllung vorgesehen ist. In Bezug auf die Erdung sind die Steckdosen alle als 1000V (Kategorie I)/600V (Kategorie II) eingestuft.

Der Input-Widerstand zwischen V/  $\Omega$  und COM ist nominell 10m  $\Omega$ . Die schwarze COM- Steckdose wird als weniger positiv angesehen als die rote Steckdose.

Die mA/10A Stromsteckdosen haben niedrige Widerstände; die Spannungsladung zwischen mA/10A und COM bei vollem Einsatz ist <500mV. Die schwarze COM- Steckdose wird als weniger positiv angesehen als die weissen mA/10A Steckdosen.

### Multimeter Testkabel



Die mitgelieferten Testkabel erfüllen die Ansprüche der IEC1010-2-031 und sind 1000V Kategorie II zugeordnet. Nur die mitgelieferten Testkabel, oder einen Kabelsatz mit ähnlicher Leistung, verwenden, um sicheren Betrieb zu garantieren. Alternative Testkabel sollten wenigstens mit 1000V (Kategorie I) eingestuft sein, 600V (Kategorie II) und 10A Strompotential.

### RS232

Das RS232 Interface ermöglicht Ferngesteuerte Kontroll- und Datenaufzeichnung auf Diskette durch wahlweise Windows Software. Das Interface ist vollständig vom Messsystem opto-isoliert; der Wirtscomputer versorgt den TXD opto-output mit Strom (via den DTR und RTS Leitungen) und betreibt den RXD opto- input direkt. der 9-Weg D-Typ auf dem Meter muss mit dem 9- Weg D-Typ des Serien-ports des PC via einem 9 - Wegkabel (alle Verbindungen hergestellt); der PC wird aus dem Multimeter-Interface ausgenullt, siehe unten:

Pin	Name	Beschreibung
1	DCD	Mit DTR verbunden
2	TXD	Vom Gerät übermittelte Daten
3	RXD	Vom Gerät empfangene Daten
4	DTR	DTR vom Wirts-PC muss die Einstellung +9V (Logik 0) haben
5	GND	Signalerde
6	DSR	Mit DTR verbunden
7	RTS	RTS vom Wirts-PC muss die Einstellung-9V (Logik 1) haben
8	CTS	Mit RTS verbunden
9	GND	Signalerde

Signalerde ist mit mit der Sicherheitserde des Geräts verbunden.

Um Übereinstimmung mit EMC- Gesetzen-zu gewährleisten, für die Verbindung mit anderem Gerät nur abgeschirmte Kabelassemblierungen mit abgeschirmten Anschlussbuchsen verwenden.

# Einschalten

## Elektroschalter

Das Multimeter wird durch abwechselndes drücken der Operate (Betriebs)-Taste ein-und ausgeschaltet. Diese Taste schaltet ausschliesslich den Gleichstrom zu den Messschaltkreisen, er schaltet nicht den Wechselstrom, was bedeutet, dass der isolierte RS232 Schaltkreis weiterhin unter Strom steht. Unterbrechen Sie die Wechselstrom-versorgung , indem Sie das Hauptstromkabel am Gerät hinten herausziehen, oder am Wechselstromversorgungsauslass ausschalten; sorgen Sie dafür, dass die Unterbrechungsmöglichkeiten gut zugänglich sind. Die Wechselstromversorgung immer unterbrechen, wenn das Gerät nicht benutzt wird.

## Starteinstellungen

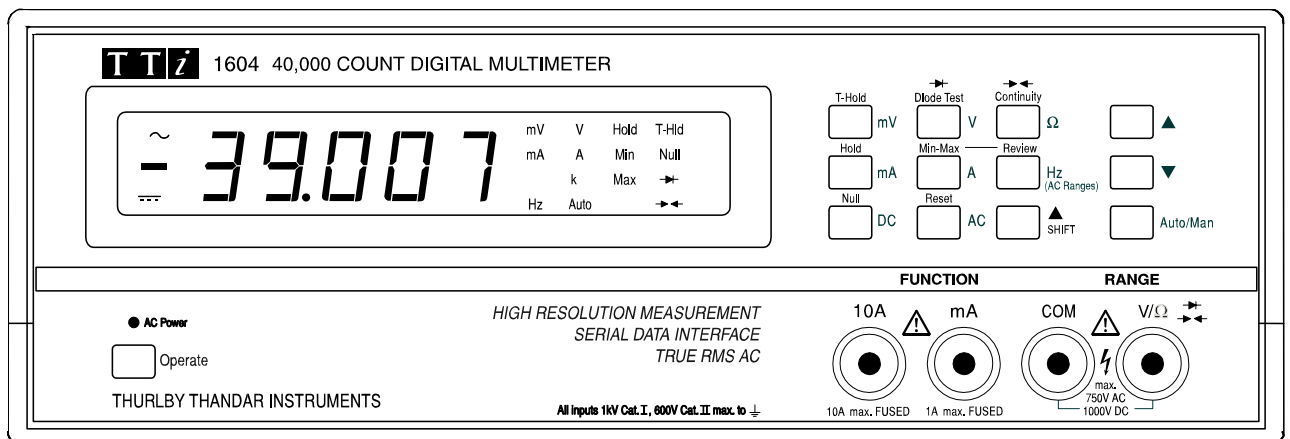
Beim Starten, indem man die Operate-Taste drückt, die Default-aktion ist zur Wiederherstellung der Stillstandseinstellungen; die Stillstandseinstellungen bleiben nicht erhalten, wenn der Wechselstrom abgestellt wird. Um die Defaulteinstellungen wiederherzustellen (Volt, Gleichstrom, Autorange (auto-Bereich)), SHIFT drücken, dann Reset.

Wenn man das Meter bei Wechselstromversorgung einschaltet während eine Taste heruntergedrückt ist, wird ein Summer und Anzeigetest aktiviert (alle Segmente und Anzeiger sollten erleuchtet sein); wenn die Taste losgelassen wird, erscheint die Revision der installierten Firmware als xx auf der Anzeige. Wenn man die Operate-Taste drückt, wird der Zähler normal eingeschaltet.

## Summer

Ein kurzer Summton erklingt wenn eine ungültige Taste gedrückt wird, z.B.: wenn man Hz drückt und keine AC (Wechselstrom) -Wahl ist getroffen worden; solche Tastendrucke werden nicht anerkannt. Der Summton wird auch zum Anzeigen eines Widerstands  $<10 \Omega$  in Continuity Mode (Kontinuitätsmodus) verwendet.

## Tastatur



Die Auswahl der Primärfunktion wird direkt gemacht, indem die entsprechenden Tasten gedrückt werden, z.B.: V (Volt) und DC (Gleichstrom) für DC Volt; die Primärfunktion wird neben der Taste angezeigt. Der Meter ist zwischen auto-Bereich und manuell geschaltet und das wechselweise Benutzen der Tasten mit Pfeil nach unten und Pfeil nach oben verändert den Bereich und stellt auf manuelle Bereichsausrichtung.

Die weiteren Funktionen (Null, Hold, Min-Max etc.) werden alle durch das Drücken von SHIFT und dem anschliessenden Drücken der entsprechenden Taste ausgewählt; die verschobene Funktion wird in blau über der Taste angezeigt; Wenn SHIFT gedrückt wird, leuchten die Anzeiger aller verschobenen Funktionen auf; wenn die Funktion mit der entsprechenden Taste gewählt worden ist, bleibt nur der damit verbundene Anzeiger erleuchtet.

---

# Durchführung von Messungen

## Skalenlänge

Die Länge der Skala ist immer  $\pm 40.000$  Zählungen, ausser Wechselstromreichweiten, die  $\pm 4.000$  betragen.

## Auswahl der Funktionen

Alle Funktionen werden direkt durch Drücken der entsprechenden Funktionstasten gewählt (z.B.: V (Volt), gefolgt von DC (Gleichstrom) um Gleichstromspannungen einzustellen). Wechselnde Funktionen stellen auto-Bereichsausrichtung ein, wenn es mehr als einen Bereich gibt; vorausgesetzt dass die richtige Funktion gewählt worden ist (z.B.:  $\Omega$  um Widerstand zu messen) und der zu messende Parameter innerhalb der Reichweite des Zählers ist, sollte immer ein gültiger Messwert erscheinen. Die Einheiten und Funktionen erscheinen auf der Anzeige (z.B.:  $\Omega$  und V für Gleichstromspannungen) zusammen mit Auto, um auto-Bereich anzuzeigen.

Continuity und Diode Test werden durch das Drücken von SHIFT gewählt, gefolgt von der entsprechenden Taste. Der mit ihnen verbundene Anzeiger bestätigt die Wahl. Continuity stellt das Meter auf die  $4k\ \Omega$  -Reichweite ein und erreicht Werte von ungefähr unterhalb  $10\ \Omega$ .

## Auswahl des Bereichs

Die Wahl einer neuen Funktion stellt immer auto-Bereich ein um sicherzugehen das eine Innerbereichs-Ablesung mit der maximal möglichen Auflösung gemacht wird.; Der Zähler hat eine obere Reichweite von  $40.000$  Zählungen ( $4.000$  auf Wechselstrom)) und eine untere Reichweite von  $3.840$  Zählungen. (V und  $\Omega$ ) oder  $255$  Zählungen (mA); Wechselstromreichweiten reichen unten bis  $384$  Zählungen und  $25$  Zählungen respektive.

Es gibt jedoch Situationen in denen es wünschenswert ist, den Bereich fest einzustellen; Zum Beispiel um den Zähler daran zu hindern, zwischen aufeinanderfolgenden Widerstandsmessungen niedrigerer Widerstandswerte in die  $40\ \Omega$  Reichweite und zurück auto- auszurichten, oder einen niedrigeren Auflösungsbereich einzustellen, wenn ein unstabiler Bereich überwacht werden soll. Um den Bereich fest einzustellen, wechsle man von auto - zu manueller Ausrichtung, siehe unten.

Manueller Bereichwechsel wird entweder durch abwechselndes Drücken der Auto/Man-Taste gewählt, welche den Zähler in seinem gegenwärtigen Bereich feststellt, oder indem man die Pfeil-oben/ unten-Tasten benutzt, die beides tun, Bereich wechseln und den Zähler in der neuen Reichweite feststellen. Der Auto-Anzeiger ist auf Manuellen Modus eingestellt. Messbereichsüberschreitung ist auf der Anzeige durch OFL gekennzeichnet; Messbereichsüberschreitung wird angezeigt, wenn die Zählung in einem manuell festeingestellten Bereich  $40.000$  überschreitet. ( $1024V/768V$  auf den  $1000V$ -Gleichstrom-/ $750V$ -Wechselstromreichweite respektive). Auto-Ausrichtung kann durch Drücken der Auto/Man-Taste wiederhergestellt werden.

## Durchführung von Spannungsmessungen

Für Voltmessungen werden, nach Auswahl der entsprechenden Funktion und Bereich, die rote V/ $\Omega$  -und der schwarze COM-Steckdose benutzt. Das Meter zeigt ein Minuszeichen (bei Gleichstrommessungen) wenn die Spannung, die in die rote Steckdose gegeben wird, negativer ist, als die in die schwarze Steckdose gegebene. Man beachte dass bei der Wahl der Wechselstromvoltbereiche bei einem offenen Meterinputstromkreis, eine Anzeige, die nicht null ist, meist deswegen erscheint, weil Wechselstromsstöraufnahmen sich an das Hochwiderstands-Input anpaaren. Dies ist völlig normal und beeinträchtigt die Genauigkeit praktischer Spannungsmessungen, bei denen Widerstand an der Quelle generell niedrig ist, nicht.



Die maximale Spannung, die zwischen V/ $\Omega$  und COM verwendet werden kann, beträgt  $1000V$  Gleichstrom oder  $750V$  Wechselstrom (Kategorie I); bei Überschreitung kann das Gerät beschädigt werden.

**WARNUNG!** Die maximale Input Voltstärke zur Erde darf  $1000V$  (Kategorie I) oder  $600V$  (Kategorie II) Gleich- oder Wechselstrom rms nicht überschreiten. Die Sicherheit wird beeinträchtigt, wenn diese Werte überschritten werden, siehe Abschnitt über Sicherheit am Anfang der Bedienungsanleitung.

---

## Durchführung von Strommessungen

Nachdem die angemessenen Stromfunktionen (mA für 4mA-Bereich und A für 10A-Bereich), Strommessungen bis zu 400mA werden durch die Benutzung der weissen mA-Steckdose und der schwarzen COM-Steckdose erzielt; Strommessungen bis zu 10A werden durch die Benutzung der 10A- und COM-Steckdosen erzielt. Auf dem Zähler erscheint ein Minuszeichen (bei Gleichstrommessungen), wenn die Polarität des Stroms aus den mA- oder 10A-Steckdosen kommt.

Strommessungen, die die mA-Steckdose verwenden, können zwischen den 4mA und 400mA-Bereichen auto-ausgerichtet werden; Messungen bis zu 10A können mittels Benutzung der 10A-Steckdose durchgeführt werden, nachdem der 10A-Bereich mit der A-Taste ausgewählt wurde. Die 4mA- und 400mA-Bereiche werden, bei Benutzung der 10A-Steckdose, von einer 1A (F) HBC-Sicherung geschützt und der 10A-Bereich ist, bei Benutzung der 10A-Steckdose, von einer 10A (F) HBC (Hohe-Unterbrechungskapazitäts)-Sicherung geschützt. Beide Sicherungen sind innen im Gerät, und das Auswechseln ist im Wartungsabschnitt weiter hinten in der Bedienungsanleitung beschrieben.

**Man beachte:** Nach Hochspannungsmessungen mittels Benutzung des 10A-Input, können Thermalspannungen entstehen, die zu Irrtümern führen, wenn man unmittelbar danach Messungen an empfindlichsten Gleichstromspannungen, Strom- oder Ohm-Bereichen vornimmt. Um sicherzugehen, dass der niedergelegte Genauigkeitsanspruch eingehalten wird, sollte man 10 Minuten verstreichen lassen, bis die Thermaleffekte abgeklungen sind, bevor man empfindliche Messungen macht.

## Durchführung von Widerstandsmessungen

Widerstandsmessungen werden unter Benutzung der  $V/\Omega$  und COM-Steckdosen gemacht. Null kann zur Ausnullung von Resttestkabelwiderstand benutzt werden, siehe Abschnitt 'Weitere Funktionen'.

## Durchführung von Kontinuitäts- und Diodenuntersuchungen

Kontinuitäts- und Diodenuntersuchungen werden unter Benutzung der  $V/\Omega$  und COM-Steckdosen gemacht. Der Continuity-Modus wird gewählt indem man SHIFT drückt und danach Continuity; der Kontinuitätsanzeiger erscheint auf der Anzeige. Der  $4k\Omega$  -Bereich wird gewählt und Anzeigen von weniger als ca.  $10\Omega$  lassen den Kontinuitätssummer erklingen.

Diode Test wird gewählt, indem man SHIFT drückt und danach Diode Test; der Diodenanzeiger erscheint auf der Anzeige. Der 4V-Bereich wird gewählt und die Diodenspannung erscheint bei ca. 1mA (3V Maximum). Umgekehrte Diodenverbindungen zeigen Übersteuerung (OFL) an.

## Durchführung von Frequenzmessungen

Frequenzmessungen werden unter Benutzung entweder von den  $V/\Omega$  - und COM-Steckdosen (für Wechselspannungen) oder den mA/10A- und COM-Steckdosen (für Wechselstrom). Zuerst die Input-Empfindlichkeit einstellen, indem der angemessene Wechselspannungs- oder -strombereich gewählt worden ist, um eine Innerbereichsmessung von wenigstens 2.000 Zählungen zu erhalten; dann die Hz-Taste drücken um den Frequenzmodus zu wählen. Zwei Bereiche (4kHz und 40kHz) mit Auflösungen von 1Hz und 1Hz respektive, über einen Betriebsfrequenzbereich von 10Hz bis 40kHz, sind vorhanden.

Der Defaultfrequenzbereich ist bei 40kHz, was 1 s Gate-Zeit hat. Die Pfeil-Unten-Taste benutzen, um den 4kHz-Bereich (10 s Gate-Zeit) zu wählen; der Hz-Anzeiger blitzt langsam auf, um anzuzeigen, dass der 4kHz Bereich gewählt worden ist; der 40kHz-Bereich wird mit der Pfeil-Oben-Taste gewählt. Bei niedrigem Signalniveau ein abgeschirmtes Kabel und einen Adapter benutzen (BNC zu einem 4mm-Stecker, 19mm Abstand) um die Signalqualität zu erhalten und falsche Anzeigen durch Störaufnahmen zu vermeiden.

Man beachte, dass die weiteren Funktionen von Null, Hold, T-Hold und Min-Max (nächster Abschnitt) nicht mit Frequenzmessungen arbeiten.



---

# Weitere Funktionen

Die weiteren Funktionen von Null, Hold, T-Hold und Min-Max werden durch das Drücken von SHIFT, gefolgt von der entsprechenden Taste; die verschobene Funktion wird in blau über der Taste angezeigt.

## Null

Wenn man Null wählt, werden die Stromwerte gespeichert und von allen folgenden Werten abgezogen. Der Meterbereich ist festgestellt und Null erscheint auf der Anzeige. Hold, T-Hold und Min-Max können daraufhin alle gewählt werden, aber eine Veränderung der Funktion oder des Bereiches (oder die Wahl von Auto) hebt Null automatisch auf. Null kann auch durch das Drücken von SHIFT, gefolgt von Null, wieder aufgehoben werden. Null kann dazu benutzt werden, um die Effekte von Resttest-widerständen in den unteren Ohm-Bereichen auszunutzen. Dazu wählt man den entsprechenden Ohm-Bereich mit der Pfeil-Unten-Oben-Taste. Testkabel miteinander verbinden, warten bis die Anzeige sich beruhigt und dann Null wählen. Ohm-Messungen werden auf die übliche Weise gemacht, es ist aber zu beachten, dass Null aufgehoben wird, wenn Auto gewählt, oder der Bereich gewechselt wird; Null kann nicht mit Hz benutzt werden.

## Hold

Bei der Wahl von Hold (Halten) erstarrt der Messwert auf der Anzeige und der Hold-Anzeiger blitzt auf. Hold kann mit der vorher gewählten Null benutzt werden, aber Min-Max kann nicht gewählt werden sobald Hold eingestellt ist. Die Wahl irgendeiner anderen Funktion (einschliesslich Bereichswechsel, Auto/Man und T-Hold) stellt diese Funktion ein und hebt Null auf. Hold kann nicht mit Hz benutzt werden.

## T-Hold

Im T-Hold (Touch and Hold = Berühren und Halten)-Modus speichert der Zähler eine Ablesung, bis ein neuer nicht-null-Messwert gefunden worden ist; dies erlaubt dem Benutzer eine Berühr-Sondierung am Messpunkt zu machen, die Sonden zu entfernen und den Zähler danach abzulesen. Man sollte jedoch bei der Verwendung von T-Hold mit hochempfindlichen Voltbereichen vorsichtig sein; wenn die Sonden vom eben gemessenen Schaltkreis abgenommen werden, kann deren hoher Widerstand dazu führen, dass Störaufnahmen eine weitere 'gültige' Ablesung produzieren, so dass die eigentliche Ablesung verlorengeht. Die Wahl von T-Hold stellt den Zählerbereich fest ein und der Hold-Anzeiger erscheint auf der Anzeige. Wenn T-Hold zum ersten Mal gewählt wird, wird es automatisch 'armiert' und die erste gültige Ablesung (nicht null) bringt die Anzeige mit einem Piepton auf den neuesten Stand, und lässt den T-Hold-Anzeiger aufblitzen.

Der Zähler armiert sich neu (2 Pieptöne) wenn es anschliessend eine beinahe-null-Ablesung macht (weil, zum Beispiel, die Sonden von der Messung weggenommen wurde), aber die ursprüngliche Ablesung bleibt auf der Anzeige. Nach den 2 Pieptönen hört der T-Hold-Anzeiger auf zu blitzen um zu bestätigen, dass der Zähler armiert ist und eine neue Ablesung wird gemacht, wenn die Sonde das nächste Mal eine nicht-null-Messung durchführt. Bei Ohm- und Kontinuitäts-messungen, armiert die Kapazitätsüberwachung den Zähler neu, was mit der Tatsache, dass die Sonden einen offenen Stromkreis haben, zu tun hat. Eine Messveränderung von mehr als 1000 Zählungen leitet bei allen Funktionen einen neu-armierungs-Messzyklus ein. T-Hold kann benutzt werden, wenn Null schon gewählt worden ist, aber Null und Min-Max können nicht gewählt werden, wenn T-Hold eingestellt ist. Die Wahl einer anderen Funktion (einschliesslich Bereichswechsel, Auto und Hold) stellen die Funktion ein und heben T-Hold auf. T-Hold kann nicht mit Hz verwendet werden.

## Min-Max

Während Min-Max gewählt ist, werden die minimum (die negativsten) und maximum (die positivsten) Ablesungen gespeichert. Die Min-Max Ablesungen können auf der Anzeige wiedergegeben werden, während Min-Max in Betrieb ist, indem die Review -Funktion (SHIFT gefolgt von Review). Bei ersten Mal SHIFT/Review erscheint das Minimum, auf der Anzeige, was auch der blitzende Min-Anzeiger anzeigt; beim zweiten Mal SHIFT/Review erscheint das Maximum, (Max blitzt); beim dritten Mal SHIFT/Review geht die Anzeige auf normal zurück, während Min-Max noch läuft. Min-Max kann abgestellt werden, indem man nochmals SHIFT/Min-Max drückt. Die Wahl einer anderen Funktion, eines anderen Bereiches oder Auto hebt ebenfalls Min-Max auf. Null, Hold und T-Hold können nicht gewählt werden während Min-Max noch läuft. Min-Max kann nicht mit Hz benutzt werden. Review kann nicht benutzt werden, wenn Min-Max ausgeschaltet ist.

---

# Wartung und Eichung

Die routinemässige Wartung beschränkt sich auf neu-Eichung und Reinigung. Die einzige Reparatur, die der Benutzer selbst durchführen kann, ist das Auswechseln der Strombereichssicherung.

## Eichung

Die Eichung wird garantiert wie angegeben. Die Hersteller, wie auch die meisten ihrer Verteter im Ausland, bieten ein neu-Eichungsservice an. Für den fall, dass der Eigentümer die Eichung selbst durchführen möchte, sollte dies nur von qualifiziertem Personal mit Zugang zu Präzisionsgeräten vorgenommen werden. Dabei sollten die Anleitungen des Service-Handbuchs befolgt werden, welches direkt beim Hersteller, oder dessen Vertretern im Ausland erhältlich ist.

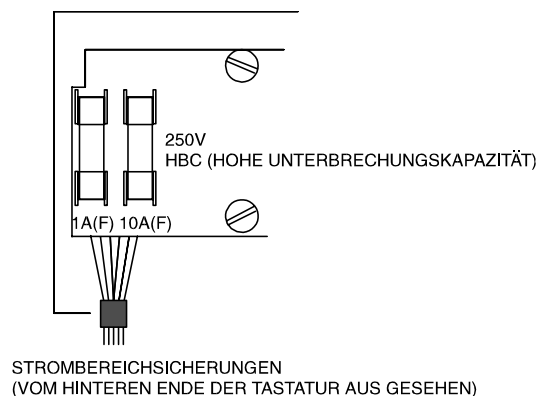
## Strombereichssicherungen

Die mA-Steckdose wird durch eine 1A (F) HBC-Sicherung und die 10A -Steckdose von einer 10A (F) HBC-Sicherung geschützt, beide innen angebracht. Zum Auswechseln der Sicherung geht man wie folgt vor:

1. Alle Spannungsquellen zum Gerät unterbrechen.
2. Die vordere Blende durch vorsichtiges Ziehen der Mitte jeder langen Kante nach vorne oben abklemmen.

Die beiden Gehäusehälften sind durch 4 Plastikdrucknieten zusammengehalten. Die Klinge eines kleinen Schraubendrehers in den Schlitz neben jedem Niet einstecken, um zuerst den Nietkopf und anschließend den gesamten Nietkörper zu entfernen. Die beiden Gehäusehälften voneinander trennen. Weitere Einzelheiten sind auf [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) zu finden.

3. Die Sicherung mit einer Sicherung mit identischer Leistung ersetzen; das Diagramm unten als Vorbild nehmen.
4. In umgekehrter Reihenfolge wieder zusammenbauen.



## Hauptleitungssicherung

Der Transformatorhauptleitung wird von einer integralen Thermalsicherung geschützt, die vom Benutzer nicht auswechselbar ist. Sollte ein Fehler entstehen, der die Thermalsicherung durchbrennen lässt, muss der Zähler beim Hersteller, oder dessen Vertreter, eingeschickt werden.

---

# Fernbedienung

Das RS232-Interface ermöglicht eine Fernbedienung und Datenprotokollierung auf Diskette durch die Benutzung von Windows-Software; die Bedienung geschieht mit der Maus auf den Tasten des virtual front panel (virtuelle Fronttafel) die auf dem PC erscheint.

Die Verbindung zwischen dem RS232-Port und dem Serienport des PC wird mit einem 9-Weg D-Typ zu D-Typ-Kabel mit schon gemachten Verbindungen, hergestellt, siehe Abschnitt: Verbindungen unter 'Allgemeiner Betrieb'.

Il presente multimetro è un apparecchio che si avvale di una sicurezza di prima categoria in conformità con la classificazione secondo la classificazione della IEC ed è stato progettato per soddisfare i requisiti del EN61010-1 (Requisiti di Sicurezza per Apparecchiatura Elettrica per il Rilevamento di Misura, Strumentazione di Controllo e per l'Uso in Laboratorio). È un apparecchio con una categoria di installazione di secondo livello destinata a funzionare partendo da un alimentatore normale a monofase.

**AVVERTENZA! È INDISPENSABILE CHE IL SUDDETTO APPARECCHIO SIA UN IMPIANTO A TERRA!**

Qualsiasi interruzione della rete del conduttore a terra all'interno o all'esterno dell'apparecchio renderà l'impianto pericoloso. È proibita qualsiasi interruzione intenzionale. L'azione di protezione non va annullata usando un cavo di estensione privo di un conduttore protettivo.

I cavetti per collegamento di prova forniti con il presente apparecchio soddisfano i requisiti del IEC1010-2-031 e sono classificati in terza categoria ad un voltaggio di 1000VI; è consigliabile usare solamente questo tipo di cavetti per collegamento di prova con il contattore oppure una serie di equivalenti. Questo apparecchio è stato collaudato in conformità con i requisiti del EN61010-1 ed è stato fornito in condizioni di sicurezza. Il presente manuale di istruzioni contiene informazioni ed avvertenze che vanno seguite dall'utente per assicurare un funzionamento sicuro e per conservare l'apparecchio in condizioni di sicurezza.

Il suddetto apparecchio è stato progettato per uso interno in un ambiente con un inquinamento di primo livello (privo di inquinamento oppure solamente un inquinamento secco non conduttivo) ad una gamma di temperature varianti tra i 5°C e i 40°C, 20% - 80% RH (senza condensazione). Ogni tanto può essere soggetto a temperature superiori ai 5° ed inferiori ai 10°C senza una degradazione della stessa sicurezza. È stato progettato per un uso con un sistema di misura di installazione equivalente ad una categoria di secondo livello a 600V DC/ACrms e per un uso con un sistema di misura di installazione di primo livello a 1000V DC/750V ACrms. Le definizioni complete delle categorie I e II sono reperibili nel paragrafo di riferimento IEC664. Le seguenti definizioni sono tuttavia disponibili come guida:

La Categoria di Installazione I è il livello del segnale, per es. sistemi di telecomunicazione ed elettronici con una sovratensione transitoria di dimensioni inferiori rispetto alla Categoria di Installazione II.

La Categoria di Installazione II è il livello dell'alimentatore domestico locale per es. apparecchi portatili e applicazioni elettriche. In particolare, la Categoria II **non** include un livello di distribuzione dell'alimentazione per es. installazioni trifase le quali vengono classificate come installazioni di terza categoria.

Per questa apparecchiatura, il valore massimo transitorio di sovratensione di picco tollerabile da qualsiasi terminale rispetto alla terra senza compromettere la sicurezza è 2500 V.

L'uso di questo strumento in una maniera che non sia specificata nelle istruzioni potrebbe deteriorare la sicurezza protettiva provveduta. Non è consigliabile utilizzare il presente strumento superando i voltaggi di alimentazione prestabiliti oppure superando valori ambientali. In particolare, una eccessiva umidità potrebbe deteriorare la sicurezza.

Quando l'apparecchio è collegato al suo alimentatore oppure i suoi terminali d'entrata sono collegati a voltaggi sotto tensione, i terminali possono essere sotto tensione e potrebbero aprire le calotte oppure rimuovere alcune parti (eccetto quelle parti a cui si può accedere manualmente) con una forte possibilità di esporre parti energizzate. L'apparecchio verrà disinserito da tutte le sorgenti di tensione prima che venga aperto per un qualsiasi assestamento, sostituzione, manutenzione o riparazione.

Qualsiasi assestamento, manutenzione e riparazione dello strumento aperto sotto tensione sarà da evitare il più possibile ed eventualmente, nel caso fosse inevitabile, verrà eseguito esclusivamente da personale qualificato e che sia a conoscenza dei rischi coinvolti. Se lo strumento dovesse essere visivamente difettoso, oppure se dovesse essere stato soggetto ad un danno di tipo meccanico, oppure eccessiva umidità o corrosione chimica, la sicurezza protettiva potrebbe subire un deterioramento e l'apparecchio dovrebbe in quel caso essere ritirato dall'uso e ritornato alla fabbrica così da consentire un controllo ed eventuale riparazione. Assicuratevi che vengano usate solamente valvole di rimpiazzo con la corrente nominale richiesta e che siano del tipo specificato. L'uso di valvole di ripiego ed il cortocircuitare di portafusibili è proibito.

---

Non è consigliabile inumidire lo strumento mentre lo pulite ed in particolare, per pulire il visualizzatore siete pregati di utilizzare esclusivamente un panno morbido e asciutto. I seguenti simboli sono utilizzati sullo strumento e nel presente manuale:



AVVERTENZA - rischio di scossa elettrica..



ATTENZIONE - fare riferimento alla documentazione allegata; uno scorretto funzionamento potrebbe danneggiare il contatore.



- rete di terra (massa).



- corrente diretta



- corrente alternata.

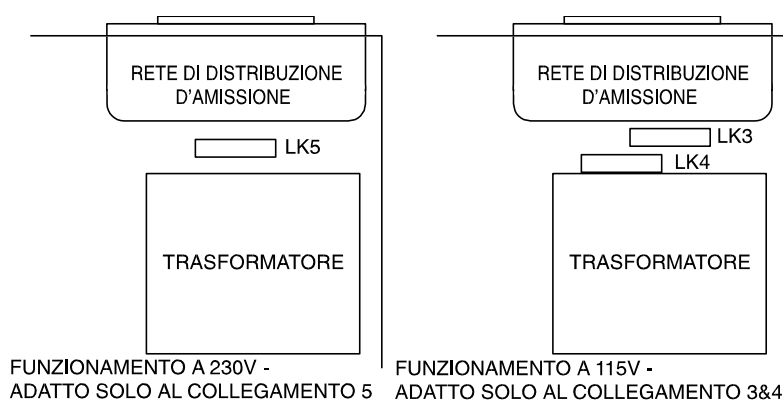
## Tensione di Servizio della Rete di Distribuzione

Verificare che la tensione di servizio dello strumento marcata sul pannello posteriore sia adatto alla rete di alimentazione locale. Se dovesse essere necessario cambiare la tensione di servizio, procedere come segue:

- 1) Scollegare lo strumento da tutte le fonti di tensione.
- 2) Sbloccare il frontalino sollevando e tirando in avanti gentilmente il centro di ciascuno dei lati più lunghi.

Le due metà della custodia sono unite mediante 4 rivetti a pressione in plastica. Servendosi di un piccolo cacciavite inserito nell'apposita fessura accanto a ciascun rivetto, allentare la testa. Estrarre quindi il corpo di ciascun rivetto. Separare le due metà del contenitore. Per ulteriori dettagli, visitare [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com)

- 3) Rimuovere le 3 viti fissando la cartella di circuito stampato alla custodia inferiore e sollevare la cartella di circuito stampato con i pannelli anteriori e posteriori fissati.
- 4) Cambiare la disposizione del voltaggio cambiando i collegamenti saldati come indicato qui sotto:



- 5) Rimontare nell'ordine opposto.
- 6) Per essere conformi alle esigenze di sicurezza standard la tensione di servizio indicata sul pannello posteriore deve essere cambiata indicando chiaramente la nuova disposizione del voltaggio.

**Nota:** Il trasformatore primario è protetto da un fusibile termico integrale che rimane inalterato quando la tensione di servizio subisce un cambiamento.

## Cavo di alimentazione di rete

Nell'eventualità ci fosse un conduttore di rete di distribuzione a tre nuclei con estremità nude è necessario che venga collegato nel modo che segue:-

**Marrone - Fase**  
**Blu - Neutro**  
**Verde / Giallo - Terra**

**ATTENZIONE! QUESTO STRUMENTO DEVE ESSERE COLLEGATO A TERRA QUANDO FATTO FUNZIONARE DA UN ALIMENTATORE DI LINEA AC**

Una qualsiasi interruzione del conduttore di terra della rete di distribuzione all'interno o all'esterno dello strumento renderà l'apparecchio pericoloso. Intenzionali interruzioni sono proibite. È indispensabile non annullare l'azione protettiva evitando di usare una prolunga di un filo completo di spina privo di un conduttore protettivo.

---

# Funzionamento Generale

Questa sezione rappresenta un'introduzione generale delle caratteristiche e organizzazione del multimetro da leggersi prima di utilizzare lo strumento per la prima volta. Un funzionamento dettagliato è trattato esaurientemente nella sezione dedicata alle Misure.

## Collegamenti

### Prese del Terminale di Entrata

Le prese del terminale di entrata sono delle prese con una sicurezza di 4mm su un passo di 19mm create così da accettare spine di sicurezza da 4 mm con parafiamma fisso o retrattile. Le prese sono tutte tarate a 1000V (Categoria I)/600V (Categoria II) rispetto alla massa di terra.

L'impedenza di entrata tra V/ $\Omega$  e COM si avvale di una dimensione nominale di 10M $\Omega$ . La presa nera COM è considerata essere meno positiva di quella rossa.

Le prese di corrente a mA/10A hanno una bassa impedenza; il voltaggio nominale tra mA/10A e COM a fondo scala è di <500mV. La presa nera COM è considerata essere meno positiva delle prese mA/10A bianche.

### Conduttori Isolati di Prova del Multimetro



I conduttori isolati di prova forniti soddisfano i requisiti delle direttive del IEC1010-2-031 e hanno un voltaggio nominale di 1000V Categoria III. Usare solamente i conduttori isolati di prova provveduti, o una serie di caratteristiche simili così da assicurare un funzionamento sicuro. Conduttori isolati di prova alternativi dovrebbero avvalersi di un voltaggio nominale di almeno 1000V (Categoria I), 600V (Categoria II) e 10A capacità di corrente.

### RS232

L'interfaccia RS232 permette teleguida e registrazione di dati nel disco usando Windows software opzionale. L'interfaccia è completamente isolata otticamente dal sistema di misura; il computer principale provvede energia elettrica (tramite le linee DTR e RTS) al terminale di uscita ottico TXD e guida direttamente il terminale di entrata ottico RXD. L'interfaccia di tipo D a nove sul contatore deve essere collegato all'interfaccia di tipo D a nove del porto seriale del PC tramite un cavo a nove (tutti i collegamenti eseguiti); il PC viene azzerato al punto dell'interfaccia del multimetro come indicato qui sotto:

Pin	Nome	Descrizione
1	DCD	Collegato al DTR
2	TXD	Dati trasmessi dallo strumento
3	RXD	Dati ricevuti nello strumento
4	DTR	DTR dal PC principale va riportato a +9V (logica 0)
5	GND	Segnale di terra
6	DSR	Collegato al DTR
7	RTS	RTS dal PC principale va riportato a -9V (logica 1)
8	CTS	Collegato al RTS
9	GND	Segnale di terra

I segnali di terra sono collegati alla massa di sicurezza dello strumento.

Per assicurare osservanza con le legislazione del EMC usare solamente cavi di assemblaggio schermati con connettori schermati durante il raccordo con altri apparecchi.

# Inserimento

## Interruttore Elettrico

Il multimetro si accende e si spegne con presse alternate della chiave Operate. Questa chiave attiva solamente l'energia della corrente continua che poi arriva ai circuiti di misura; non attiva la corrente alternata e il che significa che il circuito isolato RS232 continua ad essere azionato. Disinnescare dall'alimentatore di corrente alternata togliendo la spina elettrica della rete di distribuzione dal retro dello strumento oppure disattivando la presa dell'alimentatore di corrente alternata; assicuratevi che i mezzi di disinnescamento siano accessibili immediatamente. Disinnescare dall'alimentatore di corrente alternata quando non è in uso.

## Settings del Power-up

In posizione di power-up usando la chiave Operate l'azione di default è quella di ripristinare i settings del power-down; i settings del power-down non vengono conservati se l'energia della corrente alternata viene rimossa.

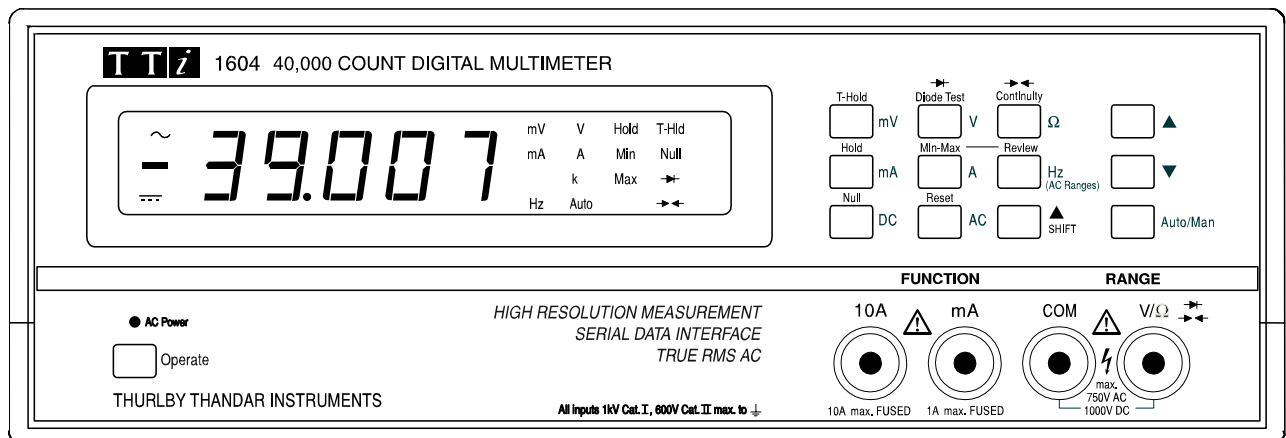
Per ripristinare i settings di default (Volts, DC, Autorange) premere SHIFT poi Reset.

Attivando il contatore con l'alimentatore di corrente alternata mentre si preme una qualsiasi chiave da inizio ad un cicalino e visualizzatore di prova (tutti i segmenti e quadri di segnalazione dovrebbe essere accesi); quando la chiave viene disimpegnata l'aggiornamento della microprogrammazione installata viene indicata nel visualizzatore come x.x. Premendo la chiave Operate si accende il contatore normalmente.

## Cicalino

Un breve bip viene registrato ogni volta che si preme una chiave non valida per es. premendo Hz quando un AC range non viene selezionato; tali digitazioni non vengono accettate. Il cicalino viene usato anche per indicare una resistenza di <10Ω nella modalità Continuity.

## Tastiera



Una selezione delle funzioni primarie viene fatta direttamente premendo le chiavi adatte per es. V e DC per DC Volts; la funzione primaria è visibile accanto alla chiave. Il contatore è attivato tra autorange e manuale con presse alternate della chiave Auto/Man; in alternativa, usando le chiavi con le frecce all'insù e all'ingiù è possibile cambiare il range e determina il ranging manuale.

Le altre funzioni (Null, Hold, Min-Max etc.) si possono tutte selezionare premendo SHIFT seguito poi dalla chiave appropriata, la funzione spostata è indicata in blu sopra la chiave. Una volta premuto SHIFT i quadri di segnalazione per tutte le funzioni spostate si accendono; quando si seleziona una funzione con l'apposita chiave solamente il quadro di segnalazione unito rimane acceso.

## Lunghezza di Scala

La lunghezza di scala si avvale sempre di un conteggio di  $\pm 40,000$  counts, eccetto nei range di corrente alternata che sono di  $\pm 4,000$ .

## Selezione Funzione

Tutte le funzioni vengono selezionate direttamente premendo gli appositi tasti funzione (per es. V seguito da DC per determinare i Volts) Cambiando la funzione colloca autorange quando esiste più di un range; purché l'apposita funzione sia stata selezionata (per es.  $\Omega$  per resistenza di misura) ed il parametro da misurarsi sia nell'ambito del range del contatore, una lettura valida dovrebbe apparire. Le unità e funzioni sono visibili nel display (per es.  $\Omega$  e V per DC Volts) insieme a Auto per indicare autorange.

Continuity e Diode Test sono selezionate premendo SHIFT seguito dall'apposito tasto. Il quadro di segnalazione unito conferma la selezione. Continuity posiziona il contatore ad un range di  $4k\Omega$  e ronza a valori approssimativamente al di sotto di  $10\Omega$ .

## Selezione del Range

Selezionare una nuova funzione assicura il posizionamento in autorange così garantire una lettura che sia nell'ambito del range con massima risoluzione quando possibile; il contatore varia fino a  $40,000$  conteggi ( $4,000$  su range di corrente alternata) fino ad arrivare a  $3,840$  conteggi (V e  $\Omega$ ) o  $255$  conteggi (mA); Range di corrente alternata oscilla verso il basso fino a  $384$  conteggi e  $25$  conteggi rispettivamente.

Ci sono, tuttavia, situazioni per le quali si desidera bloccare il range; per esempio per interrompere l'autoranging del contatore ad un range di  $40M\Omega$  e indietro tra successive misure di resistenza con valori di resistenza più bassi, o per determinare un range di risoluzione più basso quando un parametro instabile viene monitorato. Per bloccare il range Tpassare da auto ad un ranging manuale, vedere sotto.

Il cambio del range manuale è selezionato o da presse alternate del tasto Auto/Man, il quale blocca il contatore nel suo attuale range, oppure usando i tasti con le frecce all'insù e all'ingiù visto che entrambi cambiano il range e bloccano il contatore nel nuovo range. Il quadro di segnalazione Auto è disattivato nella modalità Manual. Il valore di range in eccesso viene indicato dal OFL nel display; range in eccesso è indicato quando il conteggio supera i  $40,000$  in un range bloccato manualmente ( $1024V/768V$  sui range di  $1000VDC/750VAC$  rispettivamente). Autoranging può essere ripristinato premendo di nuovo il tasto Auto/Man.

## Misure di Voltaggio

Le misure di voltaggio si possono ottenere usando la presa rossa V/ $\Omega$  e la presa COM nera dopo aver selezionato l'apposita funzione e range come descritto qui sotto. Il contatore indicherà il segno meno (su misure di corrente continua) quando il voltaggio applicato alla presa rossa è più negativo di quello applicato alla presa nera.

Da notarsi che quando i range del voltaggio della corrente alternata vengono selezionati con il terminale di entrata del contatore il circuito di apertura in genere indica una lettura non azzerata a causa segnali dispersi di corrente alternata che si accoppiano con l'alta impedenza dell'input del contatore. Il che è perfettamente normale e non avrà nessun impatto sull'accuratezza di misure di voltaggio pratiche nelle quali una impedenza di sorgente è generalmente bassa.



Il voltaggio massimo che si può applicare tra V/ $\Omega$  e COM è di  $1000V$  DC o  $750V$  AC (Categoria I); danni allo strumento possono aver luogo se questo limite viene superato.

**AVVERTENZA!** Il massimo voltaggio immesso per mettere a terra non deve superare i  $1000V$  (Categoria I) o  $600V$  (Categoria II) dc oppure ac rms. La sicurezza verrà deteriorata se queste potenze nominali vengono superate, consultare la sezione sulla Sicurezza all'inizio del manuale.



---

## Misure di Corrente

Una volta selezionata l'apposita funzione di corrente (mA per 4mA ed un range di 400mA, A per un range di 10A), è possibile eseguire misure di corrente fino a 400mA usando la presa bianca mA e la presa COM nera; misure di corrente fino a 10A sono ottenibili usando le prese 10A e COM. Il contatore indicherà un segno meno (su misure di corrente continua) quando la polarità della corrente è fuori delle prese mA oppure 10A.

Le misure di corrente possono subire un autorange che oscilla tra 4mA and 400mA usando la presa mA; misure fino a 10A sono ottenibili usando la presa 10A dopo aver selezionato il range 10A tramite il tasto A.

Usando una presa mA i range 4mA e 400mA sono protetti da un fusibile 1A (F) HBC e il range 10A è protetto da un fusibile 10A (F) HBC usando una presa 10A Entrambi fusibili sono sistemati all'interno dello strumento e la sostituzione viene descritta nella sezione sulla Manutenzione più in là nel manuale.

Nota: Dopo aver misurato alta corrente usando il terminale di entrata 10A, si creano voltaggi termici che possono creare errori quando si ottengono misure sui voltaggi più sensitivi di corrente continua, la corrente oppure Ohms oscilla immediatamente dopo. Per assicurarsi che una specifica accuratezza viene mantenuta, provvedere 10 minuti perché gli effetti termici varino gradualmente prima di ottenere misure sensitive.

## Misure Resistenti

Le misure resistenti sono ottenibili usando le prese V/ $\Omega$  e COM. Null può essere usato annullare una qualsiasi resistenza residuale del conduttore isolato di prova, consultare la sezione Funzioni Ulteriori.

## Controlli sulla Continuità e sui Diodi

Controlli di continuità e sui diodi vengono effettuati usando prese di tipo V/ $\Omega$  e COM. Selezionare la modalità Continuity premendo SHIFT seguito da Continuity; l'indicatore di continuità è visibile nel display. Il range 4k $\Omega$  viene selezionato e letture approssimativamente al di sotto di 10 $\Omega$  attivano il cicalino di continuità.

Selezionare Diode Test premendo SHIFT seguito da Diode Test; il quadro di segnalazione del diodo è indicato nel display. Il range 4V viene selezionato ed il voltaggio del diodo ad approssimativamente 1mA viene indicato (3V massimo). Il collegamento del diodo inverso indicherà sovraccarico (OFL).

## Misure di Frequenza

Misure di frequenza sono ottenibili o tramite prese di tipo V/ $\Omega$  e COM (per voltaggi AC ) oppure mA/10A e COM (per correnti AC).

Innanzitutto posizionare la sensitività del terminale di entrata selezionando i voltaggi di corrente alternata appositi oppure un range di corrente da dare una misura del range interno di almeno 2,000 conteggi; poi premere il tasto Hz per selezionare la modalità di frequenza. Due range (4kHz and 40kHz) sono disponibili offrendo risoluzioni di 1Hz e 1Hz rispettivamente su un range di frequenza di lavoro che oscillano tra 10Hz e 40kHz.

Il range di frequenza di default è di 40kHz avvalendosi di un tempo a impulso rettangolare 1s. Per selezionare un range di 4kHz (10s tempo a impulso rettangolare) usare la chiave con la freccia all'ingiù, il quadro di segnalazione Hz lampeggia lentamente indicando che un range di 4kHz è stato selezionato. Il range di 40kHz lo si può rifelezionare con la freccia all'insù.

Durante livelli acustici bassi usare un conduttore isolato schermato ed un adattatore (BNC per prese di 4mm, ed un passo effettivo di 19mm) per mantenere la qualità del segnale ed evitare letture spurie da un pickup dispersivo.

Da notarsi che le ulteriori funzioni di Null, Hold, T-Hold e Min-Max (prossima sezione) non funzionano con misure di frequenza.

---

# Ulteriori Funzioni

Le ulteriori funzioni di Null, Hold, T-Hold e Min-Max si possono tutte selezionare premendo SHIFT seguito dall'apposito tasto; la funzione spostata viene indicata in blu sopra la chiave.

## Null

Selezionando Null memorizza la lettura attuale detraendola da tutte le seguenti letture. Il range del contatore è bloccato e Null viene indicato nel display. Hold, T-Hold e Min-Max possono tutti susseguentemente venire selezionati, però cambiando funzione o range (o selezionando Auto) annullerà automaticamente Null. Null può venire cancellato premendo SHIFT seguito da Null.

Null lo si può usare per annullare l'effetto della resistenza del conduttore residuale di prova su un range Ohms più basso. Selezionare l'apposito Ohms range usando i tasti con le frecce all'insù e all'ingiù. Collegare insieme i conduttori isolati di prova, attendere la lettura per stabilizzare e selezionare Null. Ottenere le misure Ohms come di consueto notando però che se Auto viene rifelezionato oppure il range viene alterato, in quel caso Null verrà cancellato. Null non lo si può usare con Hz.

## Hold

Selezionando Hold ferma la lettura nel display e lampeggia il quadro di segnalazione della funzione Hold. Hold lo si può usare con la funzione Null pre-selezionata pur tuttavia non permettendo di selezionare le funzioni Null Min-Max una volta che la funzione Hold viene determinata. Selezionare qualsiasi altra funzione (inclusi i cambiamenti di range, Auto/Man e T-Hold) presterà quella funzione e cancella Hold. Hold non lo si può usare con Hz.

## T-Hold

Nella modalità T-Hold (Touch e Hold) il contatore manterrà una lettura fino a che un riassetto non viene demodulato; ciò permette l'utente di usare il punto di misurazione con sonda a tocco, rimuove le sonde e successivamente legge il contatore. È tuttavia necessario prestare attenzione quando si usa la funzione T-Hold con range di voltaggio maggiormente sensitivi; quando le sonde vengono sollevate dal circuito che si sta misurando la loro alta impedenza significa che un pickup dispersivo potrebbe generare un'altra lettura 'valida' ed la reale lettura del T-Hold potrebbe venire smarrita. Selezionando T-Hold blocca il range del contatore ed indica il quadro di segnalazione del T-Hold nel display. Quando la funzione T-Hold viene selezionata inizialmente è automaticamente 'armata' e la prima valida lettura the first valid (non a zero) darà motivo al display di aggiornare con un bip e il quadro di segnalazione del T-Hold lampeggia.

Il contatore si riarma (2 bip) quando registra susseguentemente una lettura quasi a zero (perché per esempio, le sonde sono state rimosse dalla misurazione) ma la lettura originale è tenuta nel display. Dopo due bip il quadro di segnalazione del T-Hold smette di lampeggiare per confermare che il contatore è armato e una nuova lettura verrà presa quando le sonde si riasserano. Con misure di tipo Ohms e con continuità, traboccamento, in associazione con le sonde a circuito aperto, rearma il contatore. Per tutte le funzioni un cambiamento di misura di più di 1000 conteggi darà inizio ad un riarmamento ed ad un nuovo ciclo di misurazione. T-Hold può essere usato con la funzione Null pre-selezionata, però Null e Min-Max non possono venire selezionate una volta che T-Hold è stato stabilito. Selezionando una qualsiasi altra funzione (incluso il cambiamento del range, Auto e Hold) determinerà quella funzione e cancellerà T-Hold. T-Hold non può essere usato con Hz.

## Min-Max

Min-Max Mentre Min-Max è selezionato il minimo (più negativo) ed il massimo (più positivo) numero di letture viene memorizzato. Le letture Min e Max possono apparire nel display, mentre Min-Max è in funzione, usando la funzione Review (SHIFT seguito da Review). Il primo SHIFT/Review visualizza il Minimum, indicato da un lampeggio del quadro di segnalazione Min; il secondo SHIFT/Review visualizza Maximum (Max lampeggia); il terzo SHIFT/Review riporta il display al normale con Min-Max ancora in funzione. Min-Max lo si può disattivare premendo SHIFT/Min-Max di nuovo. Selezionando un'altra funzione oppure un range o Auto può anche cancellare Min-Max. Null, Hold e T-Hold non possono venire selezionati mentre Min-Max è in funzione. Min-max non può essere usato con Hz. Review non può essere usato con Min-Max disattivato.

---

# Manutenzione & Taratura

Una manutenzione routinaria si limita ad una ritaratura e pulitura. L'unica riparazione di manutenzione che l'utente può eseguire è la sostituzione dell'attuale range del fusibile

## Taratura

Taratura è garantita come nelle caratteristiche. Il fabbricante provvede un servizio di ritaratura, così fanno molti dei loro rappresentanti all'estero. Nell'eventualità che il cliente desideri effettuare loro stessi una ritaratura, ciò andrebbe fatto solamente da personale qualificato con accesso ad apparecchiature precise usate in associazione al manuale di servizio il quale può essere acquistato direttamente dal fabbricante o dai rappresentanti all'estero.

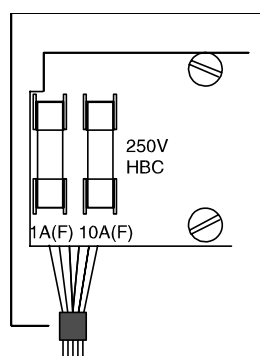
## Attuali Range di Fusibili

La presa 1A è protetta da un fusibile 1A (F) HBC e la presa 10A da un fusibile 10A (F) HBC, entrambi montati internamente. Per rimpiazzare il fusibile, procedere come segue:

1. Disinnescare lo strumento da tutte le fonti di tensione.
2. Sbloccare il frontalino sollevando e tirando in avanti gentilmente il centro di ciascuno dei lati più lunghi.

Le due metà della custodia sono unite mediante 4 rivetti a pressione in plastica. Servendosi di un piccolo cacciavite inserito nell'apposita fessura accanto a ciascun rivetto, allentare la testa. Estrarre quindi il corpo di ciascun rivetto. Separare le due metà del contenitore. Per ulteriori dettagli, visitare [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com)

3. Rimpiazzare il fusibile con uno di simile potenza nominale usando il diagramma qui sotto come guida.
4. Riasssemblare nell'ordine opposto.



ATTUALI RANGE DI FUSIBILI  
(VISIONATI DAL RETRO DELLA TASTIERA)

## Fusibile dle Rete di Distribuzione

Il trasformatore principale è protetto un fusibile termico integrale che non può essere rimpiazzato dall'utente. Nel caso dovesse svilupparsi un guasto causando al fusibile termico di fondere, il contatore va ritornato al fabbricante o al rappresentante in servizio.

---

# Funzionamento a distanza

L'interfaccia RS232 permette teleguida e registrazione di dati nel disco usando Windows software opzionale. Il funzionamento è controllato cliccando con il mouse sulle chiavi del pannello virtuale frontale visualizzato sul PC.

Collegamento tra il porto RS232 ed il porto seriale del PC viene fatto usando una interfaccia di tipo D a nove tramite un cavo di tipo D con tutti i collegamenti eseguiti, consultare la sezione Funzionamento Generale.

Este multímetro es un instrumento de Seguridad de clase I, según la clasificación CEI y ha sido fabricado de acuerdo a la Normativa internacional EN61010-1 (Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio). Es un instrumento con Categoría de instalación II para ser utilizado en corriente normal monofásica.

## **¡ADVERTENCIA! ES INDISPENSABLE UTILIZAR ESTE INSTRUMENTO CON TOMA DE TIERRA**

Cualquier interrupción del conductor de la toma de tierra de la red de alimentación principal dentro o fuera del instrumento puede resultar peligrosa. Nunca se debe realizar una interrupción intencionada. No utilizar nunca cables de extensión sin conductor protector.

Los cables de medida que se proporcionan con este instrumento cumplen con la normativa CEI1010-2-031 y se han clasificado como Categoría III, 1000 V; utilice estos cables con el multímetro o utilice cables similares.

Este instrumento ha sido probado según la normativa EN61010-1 y se distribuye bajo condiciones de seguridad adecuadas. En este manual de instrucciones se incluye información y advertencias que el usuario deberá seguir para que el funcionamiento del instrumento sea seguro y para mantenerlo en buenas condiciones.

Este instrumento se ha diseñado para ser utilizado en recintos cerrados en ambientes con Contaminación de grado 1 (sin contaminación o con sólo contaminación seca no conductora) en un intervalo de temperaturas de 5° C a 40° C, 20% - 80% Hr (sin condensación). En ocasiones se podrá utilizar en temperaturas entre +5° y -10° C sin que varíen las condiciones de seguridad.

Se ha diseñado como Categoría de instalación II para mediciones a 600 V DC/ACrms y Categoría de instalación I para mediciones a 1000 V DC/750 V ACrms. Las definiciones completas de las Categorías I y II se pueden encontrar en CEI664, pero la siguiente información se puede tomar como indicación:

La Categoría de instalación I es a nivel de señal, por ej.: telecomunicaciones, equipo electrónico con oscilaciones transitorias menores que las de la Categoría II.

La Categoría de instalación II es a nivel de corriente eléctrica general, por ej.: equipos portátiles y electrodomésticos. Esta categoría no incluye las piezas a nivel de distribución, por ej.: instalaciones trifásicas que se clasifican bajo la Categoría de instalación III.

Para este instrumento, el máximo sobrevoltaje momentáneo cresta que puede tolerar cualquier borne con respecto a la conexión a tierra sin que se afecte la seguridad serán 2500V.

La utilización de este instrumento de un modo distinto al especificado en estas instrucciones puede afectar las condiciones de seguridad del aparato. No utilice el instrumento fuera de los valores ambientales y de voltaje indicados. Condiciones de humedad excesiva pueden ser especialmente graves.

Al abrir las cubiertas o extraer piezas (excepto las accesibles sin necesidad de abrir) con el instrumento, o con las salidas del mismo, conectado a una fuente de alimentación, puede existir el riesgo de que algunas piezas se encuentren cargadas. El aparato se debe desconectar siempre de todas las fuentes de alimentación antes de abrirse para realizar cualquier ajuste, recambio, mantenimiento o reparación.

Cualquier ajuste, mantenimiento o reparación con el aparato abierto y conectado debe evitarse en lo posible y, en caso de ser inevitable, sólo lo deberá realizar una persona experta con conocimiento del peligro potencial que conlleva.

Si el instrumento es defectuoso, ha sido sometido a daños mecánicos, humedad excesiva o corrosión química, las condiciones de seguridad pueden verse afectadas, por lo que el aparato deberá ser retirado y devuelto para reparación. Asegúrese de que en las reparaciones sólo se utilizan fusibles apropiados del tipo especificado para el valor de corriente indicado. Se prohíbe el uso de fusibles provisionales y la realización de cortocircuitos en los portafusibles.

No moje el instrumento al limpiarlo; utilice una bayeta seca, especialmente al limpiar la pantalla.

---

En el instrumento y en el manual se han utilizado los símbolos siguientes:



ADVERTENCIA: riesgo de descarga eléctrica.



PRECAUCIÓN: consulte la documentación; el uso incorrecto puede dañar el multímetro.



- toma de tierra.



- corriente continua.



- corriente alterna.

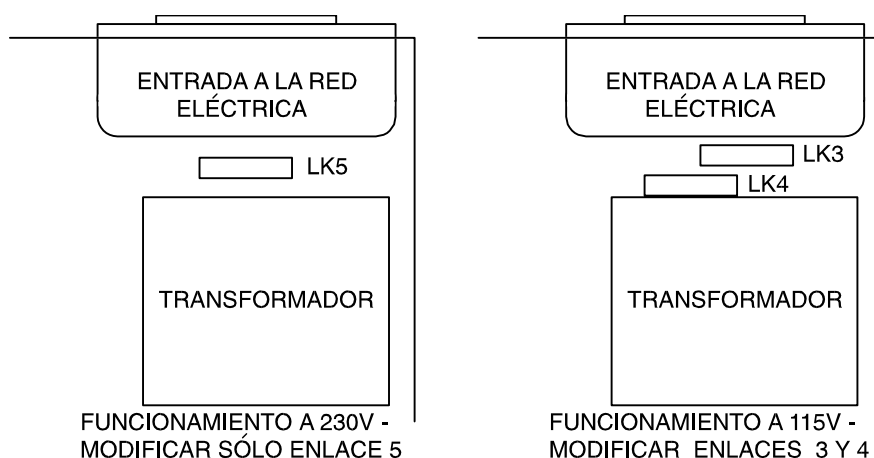
## Voltaje de la red

Compruebe que el voltaje indicado en la parte posterior del panel coincide con el de la red local. Si fuera necesario cambiar el voltaje, realice lo siguiente:

- 1) Desconecte el instrumento de todas las fuentes de alimentación.
- 2) Suelte el bisel frontal tirando suavemente del centro de cada borde largo hacia arriba y hacia adelante.

Las mitades de la carcasa están unidas mediante 4 remaches empujables de plástico. Inserte la punta de un pequeño destornillador en la ranura situada a cada lado del remache para apalancar primero la cabeza del remache y luego sacar por completo el cuerpo de éste. Separe las mitades de la carcasa. Visite [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) para obtener más detalles.

- 3) Retire los 3 tornillos que sujetan el circuito impreso a la cubierta inferior y levántelo junto con los paneles frontal y trasero.
- 4) Cambie los valores de voltaje modificando los enlaces soldados como se indica en la figura:



- 5) Vuelva a montar el aparato realizando los mismos pasos en orden inverso.
- 6) Para cumplir con la normativa estándar de seguridad, el voltaje que aparece en el panel posterior debe cambiarse de modo que muestre claramente el nuevo voltaje.

*Nota:* El transformador principal está protegido por un fusible integral térmico que permanece descargado mientras se realizan modificaciones en el voltaje.

## Cable de red

Cuando se proporcione un cable de red que presenta tres partes con terminaciones desnudas se deberá conectar del modo siguiente:

**Marrón - Corriente**  
**Azul - Neutra**  
**Verde / Amarillo - Tierra**

### ¡ADVERTENCIA! UTILIZAR ESTE INSTRUMENTO CON TOMA DE TIERRA CUANDO SE UTILICE CA

Cualquier interrupción del conductor de la toma de tierra de la fuente de alimentación principal dentro o fuera del instrumento puede resultar peligrosa. Nunca se debe realizar una interrupción intencionada. No utilizar nunca cables de extensión que carezcan de conductor protector.

---

# Funcionamiento general

Esta sección es una introducción general sobre las características y organización del multímetro. Se aconseja su lectura antes de utilizar el instrumento por primera vez. La sección Toma de medidas explica el funcionamiento del multímetro con más detalle.

## Conexiones

### Clavijas de entrada

Las clavijas de entrada son clavijas de seguridad de 4 mm con una profundidad de 19 mm, diseñadas para enchufes macho de seguridad de 4 mm con patillas fijas o retráctiles. Las clavijas de entrada a la red eléctrica pertenecen a la categoría de 1000 V (Categoría I)/ 600 V (Categoría II) en lo que se refiere a las tomas de tierra.

La impedancia de entrada entre V/ $\Omega$  y COM es de 10 M $\Omega$ . La clavija COM negra se considera menos positiva que la roja.

Las clavijas de corriente de mA/10A son de baja impedancia; la carga total entre mA/10 A y COM es de <500 mV. La clavija COM negra se considera menos positiva que las blancas de mA/10 A.

### Cables de medida del multímetro



Los cables de medida que se proporcionan cumplen con la normativa CEI1010-2-031 y se clasifican como Categoría III, 1000 V. Utilice sólo los cables proporcionados, o cables de características similares, para que el funcionamiento sea seguro. Otros cables de medida deberán ser de al menos 1000 V (Categoría I), 600 V (Categoría II) y corriente de 10 A.

### RS232

La interfaz RS232 permite realizar el seguimiento remoto y grabar la información en disco mediante el uso de software para Windows opcional. La interfaz se encuentra completamente opto-aislada del sistema de mediciones, el ordenador principal alimenta (a través de líneas DTR y RTS) la salida óptica TXD y conduce directamente la salida RXD. El tipo-D de 9 vías del multímetro debe conectarse al tipo-D de 9 vías del puerto serie del PC mediante un cable de 9 vías; (con todas las conexiones realizadas); el PC se anula en la interfaz del multímetro como se muestra a continuación:

Clavija	Nombre	Descripción
1	DCD	Enlace a DTR
2	TXD	Transmisión de datos desde el instrumento
3	RXD	Llegada de datos al instrumento
4	DTR	El DTR del PC principal debe estar en +9V (0 lógico)
5	GND	Tierra
6	DSR	Enlace a DTR
7	RTS	El RTS del PC principal debe estar en -9V (1 lógico)
8	CTS	Enlace a RTS
9	GND	Tierra

Los enlaces a tierra están conectados para la seguridad del instrumento.

Para cumplir la normativa de compatibilidad electromagnética, utilice sólo cables y conectores blindados al realizar conexiones a otro tipo de equipos.

## Encendido

### Interruptor de encendido

El multímetro se enciende y se apaga al pulsar la tecla Operate. Esta tecla sólo proporciona CC a los circuitos de medidas; no actúa sobre la CA, lo que significa que el circuito RS232 sigue estando encendido. Para desconectar la fuente de corriente alterna, hay que desenchufar el cable de la red de la parte posterior del instrumento o desconectar la fuente de alimentación de corriente alterna; asegúrese de que la desconexión es accesible y fácil de realizar. Desconecte el aparato de la fuente de CA cuando no se esté utilizando.

### Parámetros de encendido

Al encender el instrumento con la tecla Operate se restablecen los parámetros de apagado; estos parámetros no se mantienen si se desconecta la fuente de CA.

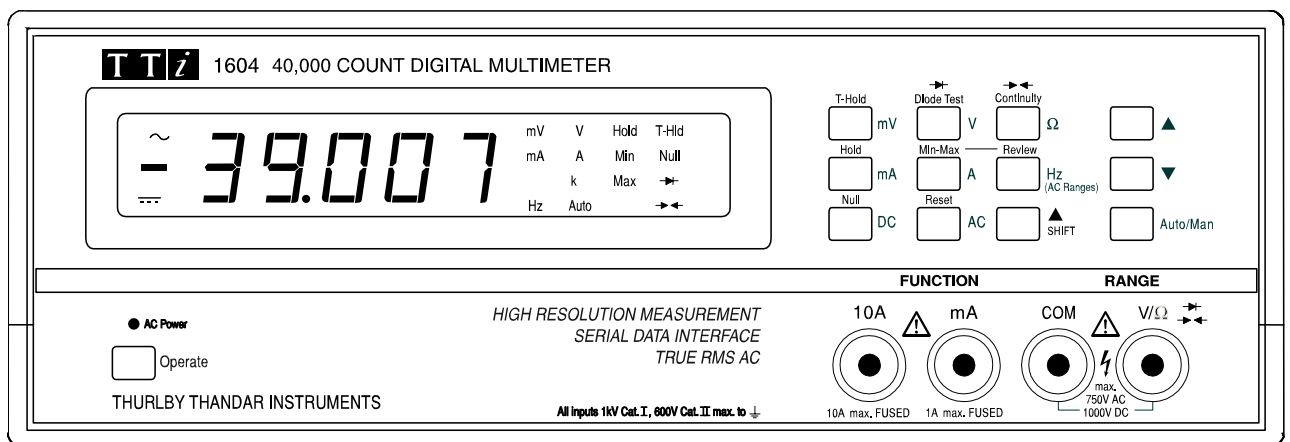
Para restablecer los parámetros predeterminados (voltios, CC, Autorange) pulse SHIFT y luego Reset.

Si se conecta el aparato a una fuente de CA mientras se está pulsando una tecla, se produce un pitido y se muestra un mensaje (todos los segmentos e indicadores deberán encenderse); cuando se deje de pulsar la tecla la revisión del software de firma instalado se muestra en pantalla como x.x. Al pulsar la tecla Operate el multímetro se enciende del modo habitual.

### Alarma

Al pulsar una tecla errónea se produce un pitido corto, por ej.: al pulsar Hz sin haber seleccionado un valor para CA; estas pulsaciones no se aceptan. El pitido de alarma también se usa para indicar una resistencia  $<10 \Omega$  en modo Continuity.

## Teclado



Las funciones principales se seleccionan al pulsar las teclas correspondientes; por ejemplo, V y DC para voltios y CC. La función principal se muestra al lado de la tecla correspondiente. El multímetro pasa del modo automático al manual al pulsar alternadamente la tecla Auto/Man; o, también, mediante las teclas de flecha arriba/abajo que cambian los parámetros y establecen el modo manual para la selección de valores.

Las demás funciones (Null, Hold, Min-Max etc.) se seleccionan al pulsar la tecla SHIFT seguida de la tecla apropiada; las funciones a las que se accede mediante la tecla SHIFT son las que aparecen de color azul en la parte superior de la tecla. Al pulsar SHIFT se iluminan todos los indicadores de las funciones controladas por esta tecla. Cuando se seleccionan estas funciones con la tecla apropiada sólo se ilumina el indicador asociado.



---

# Toma de medidas

## Magnitud de la escala

La magnitud de la escala es siempre de  $\pm 40.000$  conteos, excepto para los valores de CA, que es de  $\pm 4.000$ .

## Selección de funciones

Todas las funciones se seleccionan directamente al pulsar las teclas de función apropiadas (por ej.; V seguida de DC para establecer los voltios de CC). Al cambiar la función se establece automáticamente un valor cuando existe más de uno; suponiendo que se ha elegido la función adecuada (por ej.: W para medir la resistencia) y el parámetro que se desea medir se encuentra dentro de los valores de la escala, se mostrará siempre una lectura válida. Las unidades y función se muestran en la pantalla (por ej.:  $\Omega$  y V para CC y voltios) con Auto para indicar los valores automáticos.

Continuity y Diode Test se seleccionan pulsando la tecla SHIFT seguida de la tecla adecuada. El indicador asociado confirma la selección. Continuity establece el multímetro en el valor 4kW y emite un pitido cuando se dan valores por debajo de 10 W aproximadamente.

## Selección de valores

Siempre que se selecciona una nueva función se establecen los valores automáticamente para proporcionar, siempre que sea posible, la máxima resolución en la lectura. El valor del multímetro es de 40.000 conteos (4.000 en valores de CA) a 3.840 (V y W) o 255 conteos (mA); El valor para CA varía de 384 conteos a 25 respectivamente.

Sin embargo, existen situaciones en las que es recomendable bloquear el valor; por ejemplo, para evitar que el multímetro vuelva automáticamente a 40 MW en medidas de resistencia sucesivas o valores de resistencia menores, o para establecer un valor de resolución menor cuando se está controlando un parámetro inestable. Para bloquear el valor, cambie del modo automático al manual (se explica a continuación).

Para seleccionar manualmente los valores de medida se pulsa la tecla Auto/Man alternativamente. Esta acción bloquea el multímetro en el valor en el que se encuentre. También se puede pasar al modo manual utilizando las flechas arriba/abajo. Ambas cambian el valor original y bloquean el multímetro en los nuevos valores. El indicador de Auto aparece apagado cuando está activo el modo Manual. Cuando se sobrepasan los valores establecidos OFL lo indica en pantalla; los valores excesivos se muestran cuando se sobrepasa el valor 40.000 en un valor bloqueado manualmente (1024 V/768 V en los valores de 1000 V CC/750 V CA respectivamente). Los valores se restablecen al pulsar la tecla Auto/Man.

## Toma de medidas de voltaje

Las medidas de voltaje se realizan utilizando la clavija V/W roja y la clavija COM negra habiendo seleccionado previamente la función y valor apropiados como se ha descrito anteriormente. El multímetro mostrará un signo negativo (en medidas de CC) cuando el voltaje que se esté aplicando a la clavija roja sea más negativo que el aplicado a la clavija negra.

Observe que al seleccionar valores de voltaje para CA con el circuito abierto de entrada del multímetro, puede aparecer una lectura distinta de cero debido a las fugas de CA que se acoplan a los resultados de alta impedancia del instrumento. Esto es normal y no afectará a la precisión de las medidas de voltaje, en las que la impedancia es generalmente baja.



El voltaje máximo que se puede aplicar entre V/ $\Omega$  y COM es de 1000 V CC o 750 V CA (Categoría I); si se exceden estos valores se pueden producir daños en el instrumento.

**¡ADVERTENCIA!** El voltaje máximo a la toma de tierra no debe exceder los 1000V (Categoría I) o los 600V (Categoría II) CC o CA valor eficaz. Sobrepasar estos valores puede afectar a la seguridad. Consulte la sección Seguridad al principio del manual.

---

## Toma de medidas de corriente

Al seleccionar la función adecuada (mA para 4 mA y 400 mA, A para 10 A), se toman medidas de corriente de hasta 400 mA con la clavija mA blanca y la COM negra; mediciones de hasta 10 A se toman con las clavijas 10A y COM. El multímetro muestra un signo negativo (en medidas cc) cuando la polaridad de la corriente esté fuera de los límites de las clavijas mA o 10A.

Las medidas de corriente que se realicen con la clavija mA se pueden establecer automáticamente entre 4 mA y 400 mA; las medidas que no sobrepasen los 10 A se pueden realizar seleccionando el valor 10 con la tecla A y utilizando la clavija 10A.

Si se utiliza la clavija mA, los valores 4mA y 400mA están protegidos por un fusible HBC de 1A (F). Si se utiliza una clavija 10A el valor 10A está protegido por un fusible HBC de 10A (F). Ambos fusibles van incluidos en el instrumento y su recambio se describe en la sección Mantenimiento más adelante en este manual.

**Nota:** Después de medir corrientes de valores altos con la entrada de 10A, se generan voltajes térmicos que pueden producir errores al medir voltajes de CC más sensibles, valores de corriente u Ohmios, inmediatamente después. Para mantener la precisión especificada, espere 10 minutos para que se disipen los efectos térmicos antes de tomar medidas sensibles.

## Toma de medidas de resistencia

La resistencia se mide utilizando las clavijas V/ $\Omega$  y COM.

Null se puede utilizar para anular resistencias residuales del cable de medida, consulte la sección Otras funciones.

## Controles de continuidad y de diodo

Los controles de continuidad y de diodo se realizan utilizando las clavijas V/ $\Omega$  y COM.

Para seleccionar el modo Continuity pulse SHIFT seguida de Continuity; el indicador de continuidad aparecerá en pantalla. Se selecciona el valor 4 k $\Omega$  y las lecturas por debajo de 10  $\Omega$ , aproximadamente, harán sonar la alarma de continuidad.

Para seleccionar Diode Test pulse SHIFT seguida de Diode Test; el indicador del diodo aparecerá en pantalla. Se selecciona 4 V y se muestra el voltaje del diodo a aproximadamente 1 mA (máximo 3 V). La conexión inversa del diodo mostrará sobrecarga (OFL).

## Toma de medidas de frecuencia

Las medidas de frecuencia se realizan utilizando las clavijas V/ $\Omega$  y COM indistintamente (para voltajes de CA) o mA/10A y COM (para corrientes de CA).

Establezca primero la sensibilidad de entrada seleccionando los valores de voltaje o corriente de CA para dar un valor de entrada de al menos 2.000 conteos; a continuación, pulse la tecla Hz para seleccionar el modo de frecuencia. Hay dos valores disponibles (de 4 kHz y 40 kHz) si se utilizan resoluciones de 1 Hz y 1 Hz respectivamente con una frecuencia de 10 Hz a 40 kHz.

El valor de frecuencia predeterminado es de 40 kHz con 1 s de tiempo de entrada. Para seleccionar el valor 4 kHz (10 s tiempo de entrada) utilice la tecla flecha abajo; el indicador Hz se destellará lentamente para informar de que se ha seleccionado el valor de 4 kHz. El valor 40 kHz se puede volver a seleccionar con la tecla flecha arriba.

Para niveles de señal bajos utilice un cable blindado y un adaptador (BNC en clavijas de 4 mm, 19 mm de profundidad) para conservar la calidad de la señal y evitar lecturas erróneas.

Las funciones Null, Hold, T-Hold y Min-Max (sección siguiente) no funcionan con medidas de frecuencia.

---

## Otras funciones

Las funciones Null, Hold, T-Hold y Min-Max se seleccionan al presionar la tecla SHIFT seguida de la tecla apropiada; la función a la que se accede con SHIFT aparece de color azul en la parte superior de la tecla.

### Null (Anular)

Al seleccionar Null se almacena la lectura de corriente y la resta de las lecturas siguientes. El valor del multímetro está bloqueado y Null se muestra en pantalla. Hold, T-Hold y Min-Max pueden seleccionarse, aunque al cambiar la función o el valor (o al seleccionar Auto) Null se cancela automáticamente. Null también se puede cancelar pulsando SHIFT seguida de Null.

Null se puede utilizar para anular el efecto de la resistencia residual del cable de medida en los valores de resistencia más bajos. Seleccione el valor apropiado de Ohmios con las teclas de flecha arriba/abajo. Conecte los cables de medida entre sí, espere a que el lector se estabilice y seleccione Null. Mida la resistencia de la forma habitual pero no olvide que si se vuelve a seleccionar Auto, o si se cambia el valor, Null se cancelará. Null no se puede utilizar con Hz.

### Hold (Retener)

Al seleccionar Hold se congela la lectura en pantalla y el indicador Hold se ilumina intermitentemente. Hold se puede utilizar con Null seleccionado, pero Null y Min-Max no se pueden seleccionar si Hold está activo. Seleccionar otra función (o cambiar el valor, Auto/Man y T-Hold) cancelará Hold y activará la seleccionada. Hold no se puede utilizar con Hz.

### T-Hold (Retención manual)

En el modo T-Hold (retención manual) el multímetro mantendrá una lectura hasta que se detecte otra lectura distinta de cero. Esto permite al usuario sondear manualmente el valor de la medida, retirar la sonda y leer el resultado a continuación. Se debe tener cuidado al utilizar T-Hold con los valores de voltaje más sensibles; cuando se levantan las sondas del circuito que se está midiendo su alta impedancia puede generar otra lectura 'válida' perdiéndose así la verdadera. Al seleccionar T-Hold se bloquea el valor del multímetro y aparece en pantalla el indicador de esta función. T-Hold aparece 'armado' al seleccionarlo por primera vez por lo que la primera lectura válida (distinta de cero) hará que se actualice la cifra en pantalla, que se emita un pitido y que se ilumine intermitentemente el indicador T-Hold.

El multímetro se 'rearmará' (2 pitidos) cuando encuentre una zona de lectura con valores próximos a cero (debido a que, por ejemplo, las sondas se han extraído de la muestra) pero la lectura original se mantendrá en pantalla. Después de 2 pitidos el indicador T-Hold deja de iluminarse para confirmar que el multímetro está armado y se tomará la siguiente lectura cuando las sondas vuelvan a captar un valor distinto de cero. Al medir Ohmios y continuidad la sobrecarga asociada al circuito abierto que forman las sondas rearma el multímetro. En todas las funciones, un cambio de medida de más de 1000 conteos también iniciará un rearme/nuevo ciclo de medidas. La función T-Hold se puede utilizar con Null seleccionado pero Null y Min-Max no se pueden seleccionar si T-Hold está activo. La selección de otra función (o cambiar el valor, Auto y Hold) cancelará T-Hold y activará la seleccionada. Hold no se puede utilizar con Hz.

### Min-Max

Al seleccionar Min-Max se almacenan las lecturas mínima (la más negativa) y máxima (la más positiva). Cuando Min-Max está activo la función Review (SHIFT seguida de Review) permite ver estas lecturas en pantalla. El primer SHIFT/Review muestra el mínimo, se ilumina el indicador Min; el segundo SHIFT/Review muestra el máximo (se ilumina Max); el tercer SHIFT/Review devuelve la pantalla a su estado normal con Min-Max aún activo.

Min-Max se puede desactivar pulsando SHIFT/Min-Max de nuevo. La selección de otra función o valor o Auto cancelará Min-Max. Null, Hold y T-Hold no se pueden seleccionar con Min-Max. Min-max no se puede utilizar con Hz. Review no se puede utilizar si Min-Max está desactivado.

---

# Mantenimiento & Calibración

El mantenimiento rutinario se limita a la recalibración y limpieza. La única reparación que el usuario puede llevar a cabo es la reposición de fusibles de medida de corriente.

## Calibración

La calibración está garantizada de la manera especificada. Los fabricantes ofrecen un servicio de recalibración, así como la mayoría de los agentes en otros países. Cuando el usuario desee realizar él mismo una recalibración, la deberá desempeñar una persona especializada que tenga acceso a material de precisión y deberá trabajar con el servicio manual que se puede adquirir directamente del fabricante o de sus representantes en otros países.

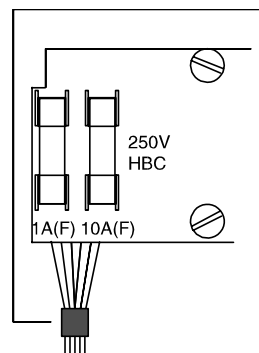
## Fusibles de medida de corriente

La clavija mA va protegida por un fusible HBC de 1 A (F) y la clavija 10 A por un fusible HBC de 10 A (F), ambos internos. Para reponer un fusible realice lo siguiente:

1. Desconecte el instrumento de todas las fuentes de alimentación.
2. Suelte el bisel frontal tirando suavemente del centro de cada borde largo hacia arriba y hacia adelante.

Las mitades de la carcasa están unidas mediante 4 remaches empujables de plástico. Inserte la punta de un pequeño destornillador en la ranura situada a cada lado del remache para apalancar primero la cabeza del remache y luego sacar por completo el cuerpo de éste. Separe las mitades de la carcasa. Visite [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) para obtener más detalles.

3. Reemplace el fusible por otro de las mismas características utilizando el diagrama que se muestra a continuación.
4. Reasemble realizando los mismo pasos en orden inverso.



FUSIBLES DE MEDIDA DE CORRIENTE  
(VISTO DESDE LA PARTE POSTERIOR DEL TECLADO)

## Fusible de red

El transformador principal está protegido por un fusible térmico integral que el usuario no puede reponer. Si se produjera algún fallo que fundiera este fusible, el multímetro deberá devolverse al fabricante o proveedor para su reparación.

---

# Control remoto

La interfaz RS232 permite controlar remotamente y grabar los datos en disco mediante software para Windows opcional; el funcionamiento se controla haciendo clic con el ratón en las teclas del tablero de control virtual que se muestra en el PC.

La conexión entre el puerto del RS232 y el puerto serie del PC se realiza mediante un cable tipo-D de nueve vías con todas sus conexiones (consulte la sección Conexiones en Funcionamiento general).



Thurlby Thandar Instruments Ltd  
Glebe Road, Huntingdon, Cambridgeshire PE29 7DR, England  
Telephone: +44 (0)1480 412451 Fax: +44 (0)1480 450409  
e mail: [sales@tti-test.com](mailto:sales@tti-test.com)  
International website: [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) TTi website: [www.tti.co.uk](http://www.tti.co.uk)

Book Part No. 48581-1280 Issue 8