



ACD-51HP – ACD-56HPQ

User manual

Manual de instrucciones





Miramar, FL
Phone: 954-499-5400
Fax: 954-499-5454
www.amprobe.com

General index
Índice general

ENGLISHEN - 1



ESPAÑOLES - 1

ENGLISH


User's manual



CONTENTS:

1. SAFETY PRECAUTIONS AND PROCEDURES	2
1.1. Preliminary instructions	2
1.2. During use	3
1.3. After use	3
1.4. Definition of measuring (overvoltage) category	4
2. GENERAL DESCRIPTION	5
3. PREPARATION FOR USE	6
3.1. Preliminary checks	6
3.2. Power supply	6
3.3. Calibration	6
3.4. Storage	6
4. OPERATING INSTRUCTIONS	7
4.1. Instrument description	7
4.1.1. Controls description	7
4.1.2. Alignment marks	7
4.1.3. Rubber cap use to hold test leads	8
4.1.4. AUTO POWER OFF function	8
4.2. Description of function keys	9
4.2.1.  FUNC key	9
4.2.2. D-H /  key	9
4.2.3. MAX/MIN/PK key	9
4.2.4. ENERGY key	10
4.3. Description of rotary switch functions	11
4.3.1. AC / DC voltage measurement	11
4.3.2. Frequency measurement (with test leads)	12
4.3.3. Measurement of voltage harmonics (ACD-56HPQ only)	13
4.3.4. Resistance and continuity measurement	14
4.3.5. AC current measurement	15
4.3.6. Frequency measurement (from the jaws)	16
4.3.7. Measurement of current harmonics (ACD-56HPQ only)	17
4.3.8. Power and energy measurement on single phase systems	18
4.3.8.1. Energy measurement on single phase systems	19
4.3.9. Power and energy measurement on three phase balanced systems	20
4.3.9.1. Energy measurement on three phase balanced systems	21
4.3.10. Detection of phase sequence	22
4.3.10.1. Detection of phase coincidence	24
4.3.10.2. Phase detection	26
5. MAINTENANCE	27
5.1. General information	27
5.2. Battery replacement	27
5.3. Cleaning	27
6. TECHNICAL SPECIFICATIONS	28
6.1. Characteristics	28
6.1.1. Safety standards	29
6.1.2. General data	29
6.2. Environmental conditions	29
6.2.1. Climatic conditions	29
6.2.2. EMC	29
6.3. Accessories	29
6.3.1. Standard accessories	29
7. WARRANTY	30
8. APPENDIX: VOLTAGE AND CURRENT HARMONICS	31
8.1. Theory	31
8.2. Limit values for harmonics	32
8.3. Causes for the presence of harmonics	32
8.4. Consequences of the presence of harmonics	33

1. SAFETY PRECAUTIONS AND PROCEDURES

This instrument has been designed in compliance with EN 61010 directive. For your own safety and to avoid damaging the instrument we suggest you follow the procedures hereby prescribed and to read carefully all the notes preceded by the symbol .



WARNING

Should you fail to keep to the prescribed instructions you could damage the instrument and/or its components or endanger your safety.

Take extreme care of the following conditions while taking measurements:

- Do not measure voltage or current in humid or wet environments.
- Do not use the clamp in the presence of explosive gas (material), combustible gas (material), steam or dust.
- Do not touch the circuit under test if no measurement is being taken;
- Do not touch exposed metal parts, unused terminals, circuits and so on;
- Do not use the instrument if it seems to be malfunctioning (i.e. if you notice deformations, breaks, leakage of substances, absence of segments on the display and so on);
- Be careful when you measure voltages exceeding 20V as you may risk electrical shocks.
- Take care not to allow your hand to pass over the Safety Guard Fig. 1, pos.2) on current measurements and voltage measurements using the holster.

The following symbols are used:



Caution: refer to the instruction manual. An incorrect use may damage the tester or its components



High voltage danger: risk of electric shocks



Double insulated meter



AC voltage or current



DC voltage or current

1.1. PRELIMINARY INSTRUCTIONS

- This clamp has been designed for use in environments of pollution degree 2.
- It can be used for **CURRENT** measurements on installations of over voltage category III up to 600V (voltage between phase and earth) and for **VOLTAGE** and **FREQUENCY** measurements on installations of over voltage category III up to 600V (voltage between terminals and between phase and earth).
- Please use the standard safety precautions aimed at:
 - ♦ Protecting you against dangerous electric currents.
 - ♦ Protecting the instrument against incorrect operations.

- Only the leads supplied with the instrument guarantee compliance with the safety standards. They must be in good condition and, if necessary, be replaced with identical leads.
- Do not test circuits exceeding the current and voltage limits.
- Do not perform any test under environmental conditions exceeding the limits indicated in paragraphs 6.2.1.
- Assure the batteries are installed correctly.
- Before connecting the test leads to the circuit to be tested, make sure that the rotary selector switch is set to the correct function.
- Make sure that the LCD and rotary selector switch indicate the same function.

1.2. DURING USE



WARNING

Non compliance with warnings and/or instructions may cause damage to the tester or its components or injure the operator.

- Remove the clamp jaw from the conductor or circuit under test before changing the range.
- When the tester is connected to the measuring circuits, do not touch any unused terminal.
- Do not measure resistance in the presence of external voltages. Even if the circuit is protected, excessive voltage could cause the instrument to malfunction.
- When measuring current with the clamp jaws, first remove the test leads from the instrument's input jacks.
- When measuring current, any other source near the clamp jaw could affect its accuracy.
- When measuring current, always put the conductor to be tested in the middle of the clamp jaw to obtain the most accurate reading as referred into paragraph 4.1.2.
- While measuring, if the value remains unchanged check if the HOLD function is enabled.

1.3. AFTER USE

- After taking measurements turn off the clamp.
- If the instrument is not be used for a long period, remove the battery.

1.4. DEFINITION OF MEASURING (OVERVOLTAGE) CATEGORY

The norm EN 61010: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use, Part 1: General requirements, defines what a measuring category, usually called overvoltage category, is.

Circuits are divided into the following measurement categories:



- **Measurement category IV** is for measurements performed at the source of the low-voltage installation.
Examples are electricity meters and measurements on primary overcurrent protection devices and ripple control units.
- **Measurement category III** is for measurements performed in the building installation.
Examples are measurements on distribution boards, circuit breakers, wiring, including cables, bus-bars, junction boxes, switches, socket-outlets in the fixed installation, and equipment for industrial use and some other equipment, for example, stationary motors with permanent connection to fixed installation.
- **Measurement category II** is for measurements performed on circuits directly connected to the low voltage installation.
Examples are measurements on household appliances, portable tools and similar equipment.
- **Measurement category I** is for measurements performed on circuits not directly connected to MAINS.
Examples are measurements on circuits not derived from MAINS, and specially protected (internal) MAINS-derived circuits. In the latter case, transient stresses are variable; for that reason, the norm requires that the transient withstand capability of the equipment is made known to the user.

2. GENERAL DESCRIPTION

Thanks to a new development concept assuring double insulation as well as compliance with category III up to 600V you can rely on the utmost safety conditions (see chapter 6.1.1).

This instrument can perform the following measurements:

- AC voltage (V_{AC}) with TRMS conversion mode.
- DC voltage (V_{DC}).
- AC current (I_{AC}) with TRMS conversion mode.
- Harmonic AC voltage (from DC to 25th components) (ACD-56HPQ only).
- Harmonic AC current (from 1st to 25th components) (ACD-56HPQ only).
- Frequency with input test leads.
- Frequency with clamp jaws.
- Resistance.
- Continuity test.
- Phase rotation with only one test lead.
- Active, reactive, apparent power and power factor measure on single-phase systems.
- Active, reactive, apparent power and power factor measure on balanced three phase systems.
- Active, reactive, apparent energy measurements on single-phase systems.
- Active, reactive, apparent energy measurements on balanced three phase systems.

Each parameter can be selected using the 7-position rotary switch, including an OFF position. There are also the following buttons: "⏻ **FUNC**", "**MAX/MIN/PK**", "**ENERGY**" and "**D-H** / " (ACD-51HP only) or "⏻ **FUNC / HARM**", "**MAX/MIN/PK / H↓**", "**ENERGY / H↑**" and "**D-H** / " (ACD-56HPQ only). For their use please see paragraph 4.2. The selected quantity appears on a high-contrast display with unit and function indication.

3. PREPARATION FOR USE

3.1. PRELIMINARY CHECKS


This instrument has been checked mechanically and electrically before shipment. All precautions have been taken to assure that the instrument reaches you in perfect condition.

However, it is advisable to carry out a rapid check in order to detect any possible damage, which might have occurred in transit.

Check the accessories contained in the packaging to make sure they are the same as reported in paragraph 6.3.1.

3.2. POWER SUPPLY

The instrument is supplied with 2 AAA batteries. The instruments battery life is about 90 hours.

The "" symbol appears when the batteries are nearly discharged. Replace them following the instructions in paragraph 5.2.

3.3. CALIBRATION

The tester complies with the accuracy specifications listed in this manual and such compliance is guaranteed for one year, afterwards the tester may need recalibration.

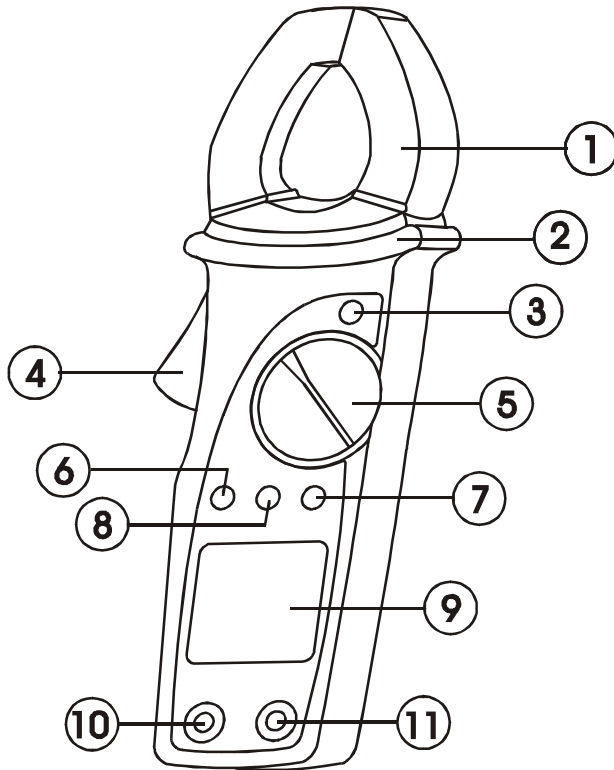
3.4. STORAGE

In order to guarantee the accuracy of the measurements, after a period of storage in extreme environmental conditions wait for the tester to stabilize to within the specified operating conditions (see environments specifications paragraph 6.2.1) before use.

4. OPERATING INSTRUCTIONS

4.1. INSTRUMENT DESCRIPTION

4.1.1. Controls description



LEGEND:




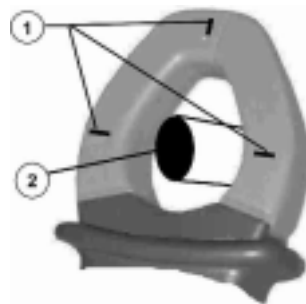
1. Inductive clamp jaw.
2. Safety guard.
3. **D-H**,  key.
4. Jaw trigger.
5. Rotary selector switch.
6. **ENERGY** key (ACD-51HP)
ENERGY / H↑ key (ACD-56HPQ)
7.  **FUNC** key (ACD-51HP)
 **FUNC / HARM** key (ACD-56HPQ)
8. **MAX/MIN/PK** key (ACD-51HP)
MAX/MIN/PK / H↓ key (ACD-56HPQ)
9. LCD display.
10. COM jack.
11. V/Ω jack.

Fig. 1: Instrument description

4.1.2. Alignment marks

Put the conductor within the jaws on intersection of the indicated marks as close as possible (see Fig. 2) in order to meet the meter accuracy specifications.



LEGEND:

1. Alignment marks.
2. Conductor.

Fig. 2: Alignment marks.

4.1.3. Rubber cap use to hold test leads

A rubber holster is provided with the instrument. This standard accessory, when fitted on the top of the clamp, can hold one of the two test leads, as shown in Fig. 3.



Fig. 3: Use of rubber test lead holster

This rubber holster has a very practical use. It allows the user to perform the measurements with both test leads while, more easily, observing the value on the display at the same time.

4.1.4. AUTO POWER OFF function

In order to extend the battery life, the instrument switches off 5 minutes after the last rotary switch or button actuation.

When this function is enabled the symbol ⏻ is displayed.









To disable this function rotate the selector to the OFF position, then rotate the selector to any position while the ⏻ **FUNC** key is pressed.


Rotating the selector switch to the OFF position then back to any function again will re-enable the AUTO POWER OFF function.





4.2. DESCRIPTION OF FUNCTION KEYS

4.2.1. FUNC key


This key allows the user to cycle through each function's measurement modes with each key press.


- **V** : press  **FUNC** key to select between voltage and frequency measurement.
- **A** : press  **FUNC** key to select between current and frequency measurement.
- : press  **FUNC** key to start phase sequence detection.
- **W**: press  **FUNC** key to select between active energy, reactive energy, apparent energy, and power factor measurements on single-phase systems.
- **W3Φ**: press  **FUNC** key to select between active energy, reactive energy, apparent energy, and power factor measurements on three phase balanced systems.

On the ACD-56HPQ model only, press & hold the  **FUNC** key for at least 1 second to activate the "Harmonic measurement mode". With the rotary selector switch in the following positions

- **V** : press and hold the  **FUNC** key for at least 1 second to activate the voltage harmonic measurement. By pressing the **H**↑ and **H**↓ keys the individual harmonic values are displayed.
- **A** : press and hold the  **FUNC** key for at least 1 second to activate the current harmonic measurement. By pressing the **H**↑ and **H**↓ keys the individual harmonic values are displayed.

This function mode is disabled by:


- Pressing and holding the  **FUNC** key for at least 1 second.
- Rotating the selector to any other position.

More details about the  **FUNC** key use are specified in the measurements paragraphs.

4.2.2. **D-H** / key

This key enables the HOLD function. The symbol "**H**" is displayed when this function is enabled. To disable this function:

- Press the **D-H** key again
- Rotate the rotary selector switch to another position.

Press and hold the  key for 1 second to illuminate the backlight. The backlight automatically turns off about 5 seconds after the last rotary selector switch or button actuation.



4.2.3. **MAX/MIN/PK** key

By pressing and holding the **MAX/MIN/PK** key for at least 1 second, the instrument activates the maximum (**MAX**), minimum (**MIN**), average (**AVG**) and peak (**PK**) measurement modes. All of these values are continually updated even if only one of them is displayed. By repeatedly pressing the **MAX/MIN/PK** key each value is displayed with the corresponding frequency. To disable this function:

- Press and hold the **MAX/MIN/PK** key for at least 1 second.
- Rotate the selector to any position.

4.2.4. ENERGY key

With the rotary selector on "**W**" or "**W3Φ**" position, press and hold this key at least 1 second to activate the energy measurement. With the rotary selector switch in the following positions:

- **W**: push the **ENERGY** key to start the active energy, reactive energy, apparent energy and power factor measurements on single-phase systems. Pushing  **FUNC** key every single parameter value is displayed.
- **W3Φ**: push the **ENERGY** key to start the active energy, reactive energy, apparent energy and power factor measurements on three phase-balanced systems. Pushing  **FUNC** key every parameter value is displayed.

4.3. DESCRIPTION OF ROTARY SWITCH FUNCTIONS

4.3.1. AC / DC voltage measurement



WARNING

- The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument.
- The instrument won't measure any value less than 1.5V.

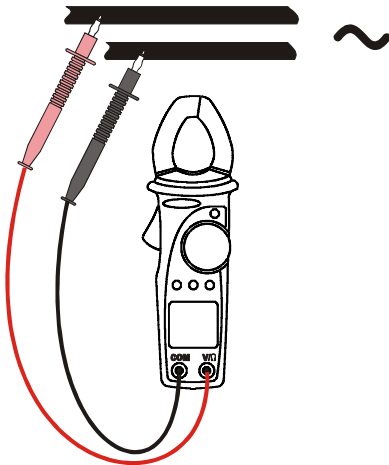


Fig. 4: AC voltage measurement

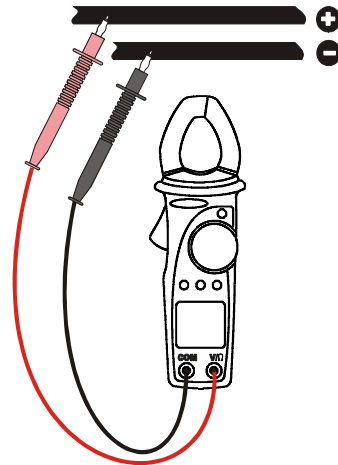



Fig. 5: DC voltage measurement

1. Select the "**V** ~" position.
2. Insert the red lead into V/ Ω jack and the black lead into the COM jack. For ease of use, attach the rubber holster and insert a test lead (see Fig. 3).
3. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 4 and Fig. 5). The instrument automatically selects AC or DC. For AC voltage measurements the frequency value is shown on the secondary display.
4. The "-" symbol indicates a negative DC voltage polarity.
5. The "**O.L**" symbol indicates a voltage higher than the full-scale capability of the instrument.
6. If the displayed value varies rapidly and reading it is difficult, press the **D-H** key to hold the displayed value. To disable this function press the **D-H** key again.
7. If the measurement is being performed in a dark environment, press and hold the  key for 1 second to activate the backlight. It automatically turns OFF after 5 seconds.

By pressing and holding the **MAX/MIN/PK** key for at least 1 second, the instrument enables the maximum (MAX), minimum (MIN), average (AVG) and peak (PK) measurement recording mode. All of these values are continually updated even if only one is shown. Momentary **MAX/MIN/PK** keystrokes will cycle the display through these recorded values with their corresponding frequencies. To disable this function press and hold the **MAX/MIN/PK** key for at least 1 second or turn the selector to any other position.

4.3.2. Frequency measurement (with test leads)



WARNING

- The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument.
- The instrument won't measure any value less than 1.5V.

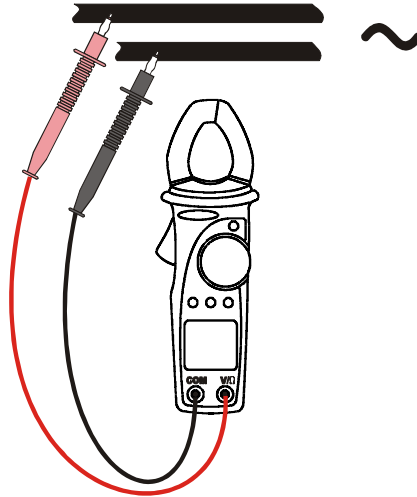



Fig. 6: frequency measurement with test leads

1. Select the "**V ~**" position.
2. Press the **FUNC** key to select the **Hz** function (in AC mode). Press the **FUNC** key again to return to the voltage measurement function.
3. Insert the red plug into V/Ω jack and the black plug into the COM jack. For ease of use, attach the rubber holster and insert a test lead (see Fig. 3).
4. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 6). The measured frequency value is displayed.
5. The "**O.L**" symbol indicates a voltage higher than the full-scale capability of the instrument.
6. If the display is difficult to read, press **D-H** key to hold the measured value. To disable this function press the **D-H** key again.
7. If the measurement is being performed in a dark environment, press the  key for at least 1 second to activate the backlight. It automatically turns OFF after 5 seconds.

By pressing and holding the **MAX/MIN/PK** key for at least 1 second, the instrument enables the maximum (MAX), minimum (MIN), average (AVG) and peak (PK) measurement recording mode. All of these values are continually updated even if only one is shown. Momentary **MAX/MIN/PK** keystrokes will cycle the display through these recorded values with their corresponding frequencies. To disable this function press and hold the **MAX/MIN/PK** key for at least 1 second or turn the selector to any other position.

4.3.3. Measurement of voltage harmonics (ACD-56HPQ only)



WARNING

- The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument.
- Harmonic voltage measure is active for AC voltage on inputs only.

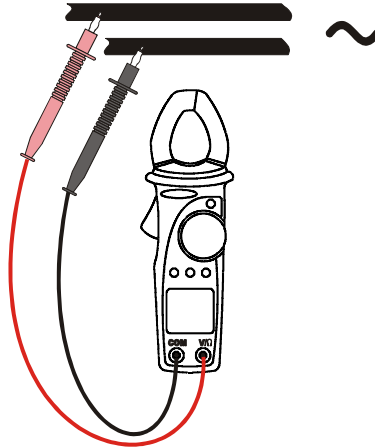



Fig. 7: voltage harmonic analysis

1. Select the “**V** ~” position.
2. Press **FUNC** key and keep it pressed at least 1 second until symbol “**THD%**” is displayed.
3. Insert the red plug into V/Ω jack and the black plug into COM jack. For ease of use, attach the rubber test lead holster and insert a test lead (see Fig. 3).
4. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 6). The instrument displays the Total Harmonic Distortion value of the input signal. The symbol “**THD%**” is shown on the display. See chapter 0 for the parameter’s definition.
5. With the **H↑** and **H↓** keys you can cycle through all available harmonic values from DC to the 25th order. On the secondary display is shown the order of the harmonic whose percentage value is displayed on the main one (ex. **H3%** means third harmonic).
6. Press the **FUNC** key to switch to the absolute harmonics’ values displaying (from DC to 25th order). On the secondary display is shown the order of the harmonic whose absolute value is displayed on the main one (ex. **H3** means third harmonic).
7. If the display is difficult to read, press **D-H** key to hold the measured value. To disable this function press the **D-H** key again.
8. If the measurement is being performed in a dark environment, press and hold the  key for 1 second to activate the backlight. It automatically turns OFF after 5 seconds.
9. Press **FUNC** key to escape this mode going back to voltage measurement function (see paragraph 4.3.1).

4.3.4. Resistance and continuity measurement



WARNING

Before attempting any resistance measurement remove the power from the circuit under test and discharge all the capacitors, if present.

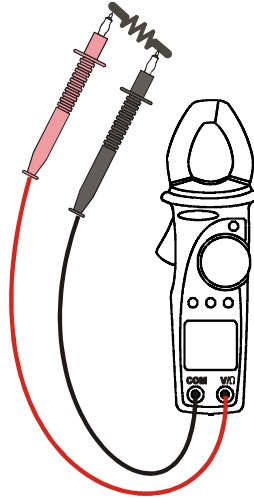



Fig. 8: resistance and continuity measurements

1. Select the " Ω " position.
2. Insert the red plug into V/ Ω jack and the black plug into COM one. For an easy measurement use the rubber test lead holster inserting in it one test lead (see Fig. 3).
3. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 8). The measured resistance value is displayed.
4. An audible beep sounds when the measured value is lower than 40 Ω .
5. The symbol "**O.L**" means that the measured voltage is higher than the full scale of the instrument.
6. If the display is difficult to read, press **D-H** key to hold the measured value. To disable this function press the **D-H** key again.
7. If the measurement is being performed in a dark environment, press and hold the  key for 1 second to activate the backlight. It automatically turns OFF after 5 seconds.

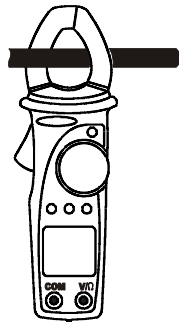
By pressing and holding the **MAX/MIN/PK** key at least for 1 second, the instrument activates the maximum (MAX), minimum (MIN) and average (AVG) measurements. All these values are continually updated even if only one of them is shown. With a simple **MAX/MIN/PK** key press the values are cyclically displayed. To escape this function press and hold pressed **MAX/MIN/PK** key at least for 1 second or turn the selector to any position.

4.3.5. AC current measurement

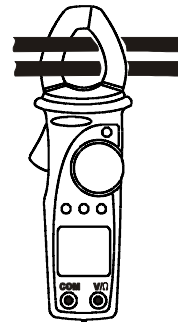


WARNING

Before attempting any measurement disconnect all the test leads from the circuit under test and from the meter's input terminals.




CORRECT



INCORRECT

Fig. 9: AC current measurements

1. Select the "**A~**" position.
2. Open the jaws and clamp only one cable. Pay attention to the alignment marks (see paragraph 4.1.2. and Fig. 9). The values of current and frequency are shown on the main and secondary displays.
3. The symbol "**O.L**" means that the measured voltage is higher than the full scale of the instrument.
4. If the display is difficult to read, press the **D-H** key to hold the measured value. To disable this function press the **D-H** key again.
5. If the measurement is being performed in a dark environment, press and hold the  key for 1 second to activate the backlight. It automatically turns OFF after 5 seconds.

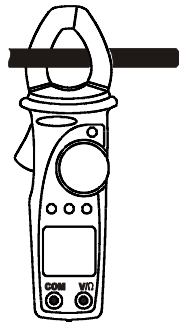
By pressing and holding the **MAX/MIN/PK** key at least for 1 second, the instrument activates the maximum (MAX), minimum (MIN), average (AVG) and peak (PK) measurements. All of these values are continually updated even if only one of them is displayed. With a simple **MAX/MIN/PK** key press the values are cyclically displayed including frequency (except for peak measurements which maximum value's frequency is associated to). To escape this function press and hold the **MAX/MIN/PK** key at least for 1 second or turn the selector to any other position.

4.3.6. Frequency measurement (from the jaws)

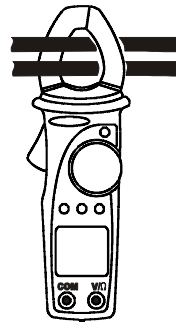


WARNING

Before attempting any measurement disconnect all the test leads from the circuit under test and from the meter's input terminals.




CORRECT



INCORRECT

Fig. 10: frequency measurements from the jaws

1. Select the "**A~**" position.
2. Press **FUNC** key to select **Hz** function.
3. Open the jaws and clamp only one cable. Pay attention to the alignment marks (see paragraph 4.1.2. and Fig. 10). The value of frequency is shown on main display.
4. The symbol "**O.L**" means that the measured voltage is higher than the full scale of the instrument.
5. If the display is difficult to read, press **D-H** key to hold the measured value. To disable this function press the **D-H** key again.
6. If the measurement is being performed in a dark environment, press and hold the  key for 1 second to activate the backlight. It automatically turns OFF after 5 seconds.
7. Press **FUNC** key to escape this mode going back to current measurement function (see paragraph 4.3.5).

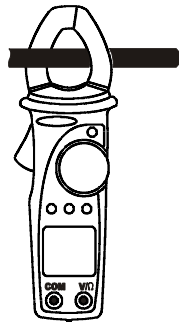
By pressing and holding pressed **MAX/MIN/PK** key at least for 1 second, the instrument activates the maximum (MAX), minimum (MIN) and average (AVG) measurements. All of these values are continually updated even if only one of them is shown. With a simple **MAX/MIN/PK** key press the values are cyclically displayed. To escape this function press and hold the **MAX/MIN/PK** key at least for 1 second or turn the selector to any position.

4.3.7. Measurement of current harmonics (ACD-56HPQ only)

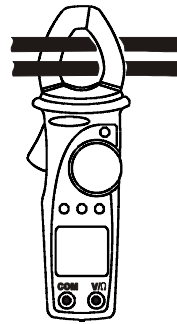


WARNING

Before attempting any measurement disconnect all the test leads from the circuit under test and from the meter's input terminals.




CORRECT



INCORRECT

Fig. 11: harmonic current measurement

1. Select the "**A~**" position.
2. Press the **FUNC** key and keep it pressed at least 1 second until symbol "**THD%**" is displayed.
3. Open the jaws and clamp only one cable. Pay attention to the alignment marks (see paragraph 4.1.2. and Fig. 11). The instrument displays the Total Harmonic Distortion value of the input signal. The symbol "**THD%**" is displayed. See chapter 0 for the parameter's definition.
4. With the **H↑** and **H↓** keys you can cycle through all available harmonic values from the 1st to the 25th order. On the secondary display is shown the order of the harmonic whose percentage value is displayed on the main one (ex. **H3%** means third harmonic).
5. Press the **FUNC** key to switch to the absolute harmonics' values displaying (from 1st to 25th order). The secondary display indicates the order of the harmonic whose absolute value is displayed on the main one (ex. **H3** means third harmonic).
6. If the display is difficult to read, press **D-H** key to hold the measured value. To disable this function, press the **D-H** key again.
7. If the measurement is being performed in a dark environment, press and hold the  key for 1 second to activate the backlight. It automatically turns OFF after 5 seconds.

4.3.8. Power measurements on single phase systems



WARNING

The maximum input for Voltage measurements is 600V. Do not attempt to take any voltage measurement exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock at the operator and damages to the clamp meter.

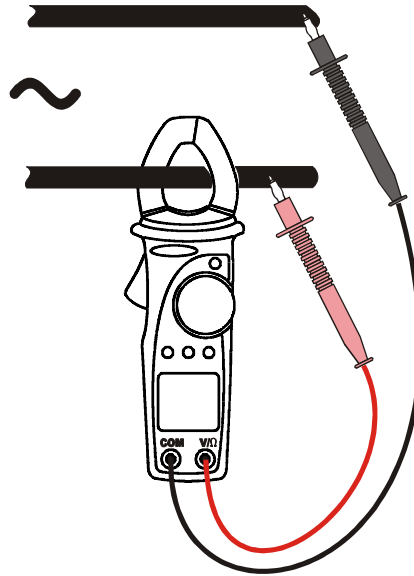





Fig. 12: power and energy measurement on single phase systems

1. Select the **"W"** position.
2. Open the jaws and clamp only one cable. Pay attention to the alignment marks (see paragraph 4.1.2. and Fig. 12).
3. Insert the red plug into V/Ω jack and the black plug into COM one.
4. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 12). The measured active power value and the symbol **"AC"** are displayed.
5. If the symbol **"Δ"** is displayed the input voltage and/or current value is higher than the instrument's full scale. Therefore the power and power factor values could be incorrect.
6. By pressing the **FUNC** key the following parameters are shown:
 - Active power (kW);
 - Reactive power (kVA^R, capacitive **C**, inductive **I**);
 - Apparent power (kVA);
 - Power factor (Pfi or Pfc for inductive and capacitive respectively).
7. If reading the display is difficult, press the **D-H** key to hold the value. To disable this function press **D-H** key again.
8. If the measuring in a dark environment, press and hold the  key for at least 1 second to activate the backlight. It automatically turns OFF after 5 seconds.

By pressing and holding the **MAX/MIN/PK** key for at least 1 second, the instrument activates the maximum (MAX), minimum (MIN) and average (AVG) measurements. All these values are continually updated even if only one of them is displayed. With a simple **MAX/MIN/PK** key press the values are cyclically displayed. To escape this function press and hold the **MAX/MIN/PK** key at least for 1 second or turn the selector to any position.

4.3.8.1. Energy measurements on single phase systems

1. Select the "**W**" position.
2. Open the jaws and clamp only one cable. Pay attention to the alignment marks (see paragraph 4.1.2. and Fig. 12).
3. Insert the red plug into V/ Ω jack and the black plug into COM one.
4. Connect the test leads to the circuit under test (see Fig. 12). The measured active power value and the symbol "**AC**" are displayed.
5. If the symbol " \triangle " is displayed the input voltage and/or current value is higher than the instrument's full scale. Therefore the power and power factor values could be incorrect.
6. Press and hold the **ENERGY** key for at least 1 second to active the energy measurement mode.
7. By pressing the  **FUNC** key the following parameters are displayed:
 - Active energy (kWh);
 - Reactive energy (kVA^{Rh}, capacitive **C**, inductive **I**);
 - Apparent energy (kVAh);
 - TIME with indication of energy measurement duration.
8. Press the **ENERGY** key to activate the energy measurement. The message "**MEASURING**" appears at the bottom of the display. Press the **ENERGY** key again to stop the energy measurement, the message "**MEASURING**" disappears from the display.
9. If the reading were difficult, press **D-H** key to hold the obtained value. To escape this function press the **D-H** key again.
10. If the measurement was performed in dark environments, press and hold the  key at least for 1 second to activate the backlight that is automatically turned OFF after 5 seconds.
11. Push **ENERGY** key and keep it pressed at least 1 second to escape from the energy measurement mode.

4.3.9. Power measurements on three phase balanced systems



WARNING

The maximum input for Voltage measurements is 600V. Do not attempt to take any voltage measurement exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock at the operator and damages to the clamp meter.

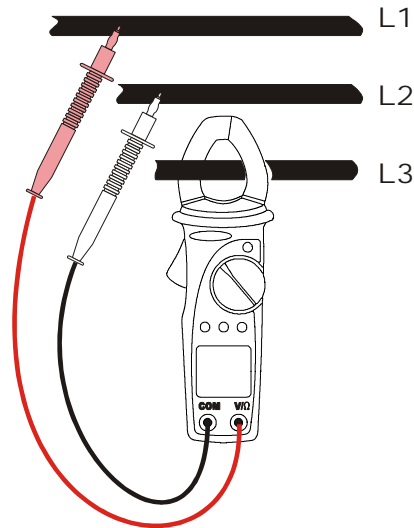





Fig. 13: power and energy measurement on three phase balanced systems

1. Select the "**W3Φ**" position.
2. Open the jaws and clamp the L3 phase cable. Pay attention to the alignment marks (see paragraph 4.1.2. and Fig. 13).
3. Insert the red plug into V/Ω jack and the black plug into COM one.
4. Connect the red test lead to L1 phase conductor and the black test lead to L2 phase conductor (see Fig. 13). The measured active power value and the symbol "**AC**" are displayed.
5. If the symbol "⚠" is displayed the input voltage and/or current value is higher than the instrument's full scale. Therefore the power and power factor values could be incorrect.
6. By pressing the **FUNC** key the following parameters are displayed:
 - Active power (kW);
 - Reactive power (kVA^R, capacitive **C**, inductive **I**);
 - Apparent power (kVA);
 - Power factor (Pfi or Pfc for inductive and capacitive respectively).
7. If the reading were difficult, press **D-H** key to hold the obtained value. To escape this function press the **D-H** key again.
8. If the measurement was performed in dark environments, press at least for 1 second the  key to activate the backlight that is automatically turned OFF after 5 seconds.

By pressing and holding the **MAX/MIN/PK** key for at least 1 second, the instrument activates the maximum (MAX), minimum (MIN) and average (AVG) measurements. All these values are continually updated even if only one of them is displayed. With a simple **MAX/MIN/PK** key press the values are cyclically displayed. To escape this function press and hold the **MAX/MIN/PK** key at least for 1 second or turn the selector to any position.

4.3.9.1. Energy measurement on three phase balanced systems

1. Select the "**W3Φ**" position.
2. Open the jaws and clamp the L3 phase cable. Pay attention to the alignment marks (see paragraph 4.1.2. and Fig. 13).
3. Insert the red plug into V/Ω jack and the black plug into COM one.
4. Connect the red test lead to L1 phase conductor and the black test lead to L2 phase conductor (see Fig. 13). The measured active power value and the symbol "**AC**" are displayed.
5. If the symbol "⚠" is displayed the input voltage and/or current value is higher than the instrument's full scale. Therefore the power and power factor values could be incorrect.
6. Push **ENERGY** key and keep it pressed at least 1 second to active the energy measurement.
7. By pressing the  **FUNC** key the following parameters are displayed:
 - Active energy (kWh);
 - Reactive energy (kVA^{Rh}, capacitive **C**, inductive **I**);
 - Apparent energy (kVAh);
 - TIME with indication of energy measurement duration.
8. Press the **ENERGY** key to activate the energy measurement. The counter is activated and the message "**MEASURING**" is showed on the bottom of the display. Press again **ENERGY** key to stop the energy measurement, the message "**MEASURING**" disappears from the display.
9. If the reading were difficult, press **D-H** key to hold the obtained value. To escape this function press the **D-H** key again.
10. If the measurement was performed in dark environments, press at least for 1 second the  key to activate the backlight that is automatically turned OFF after 5 seconds.
11. Push the **ENERGY** key and keep it pressed at least 1 second to escape from the energy measurement.

4.3.10. Detection of phase sequence



WARNING

The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument.

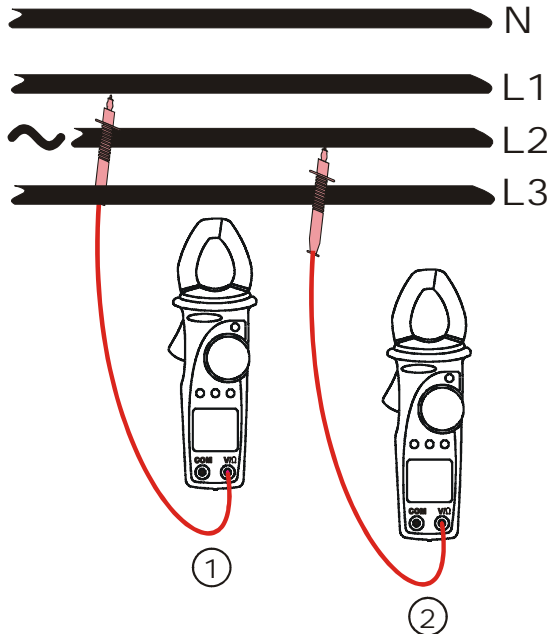


Fig. 14: phase rotation detection

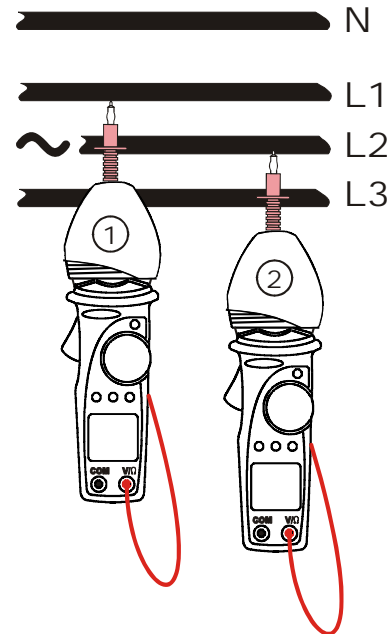



Fig. 15: phase rotation detection with rubber cup

1. Select the “” position.
2. Insert the red lead into V/ Ω jack.
3. The symbol “**1PH**” will appear on the secondary display. The instrument is ready to perform the first measurement.
4. Connect the red terminal to the L1 phase conductor (see Fig. 14, 1st measurement). If necessary use the rubber test lead holster and insert the red test lead (see Fig. 15, 1st measurement).



WARNING

During this measurement:


- The instrument must be held in the operator's hand.
- The test lead cable must not be in contact with or near to any voltage source that, due to instrument sensitivity, can abort the measurement.

5. When an input voltage greater than 80V is detected the buzzer sounds and the symbol “**PH**” is shown on the main display. Don't press any key and keep the test lead connected to L1 phase cable.



WARNING


If the input voltage value is less to 80V the instrument doesn't show “**PH**” symbol and it's not possible to execute the phase rotation detection.

6. After about one second **"MEASURING"** appears on the display indicating that the instrument is ready to execute the first measurement.
7. Press the  **FUNC** key, the **"MEASURING"** message will disappear.
8. Disconnect the test lead and the symbol **"2PH"** appears on the secondary display, the instrument is ready to perform the second measurement.
9. Connect the test lead to the L2 phase conductor (see Fig. 14, 2nd measurement or Fig. 15, 2nd measurement).
10. When an input voltage greater than 80V is detected the buzzer sounds and the symbols **"PH"** is shown on the main display. Don't press any key and keep the test lead connected to L2 phase cable.




WARNING

If the input voltage value is less to 80V instrument doesn't show **"PH"** symbol and it's not possible to execute the phase rotation detection.

11. After about one second **"MEASURING"** appears on the display indicating that the instrument is ready to execute the second measurement.
12. Press the  **FUNC** key, the **"MEASURING"** message will disappear.



WARNING

If you Wait more than 10 seconds between the first  **FUNC** key press and the second, the instrument will display the **"SEC"** message and it's necessary to repeat all the measurements from the beginning. Rotate the selector to any position to escape the function and restart at step 1.

13. If the two tested phases follow the correct sequence, the instrument displays **"1.2.3."**, otherwise it displays **"2.1.3."** indicating an incorrect phase sequence.



WARNING

- The detected voltage is NOT the phase to neutral voltage, but the voltage between the conductor and the operator who is holding the instrument. This value can be lower than the phase to neutral voltage. **DON'T TOUCH THE PHASE CABLE IF YOU AREN'T SURE THAT ANY VOLTAGE IS PRESENT.**
- If the operator is insulated from the ground (e.g. insulated floors, shoes with rubber soles, etc.) the instrument may not measure correctly. We recommend repeating test at least twice due to verify the rightness of the obtained result.

4.3.10.1. Detection of phase coincidence

The purpose of this measurement is to verify the correct phase between 2 conductors before executing a parallel connection.



WARNING

The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument.

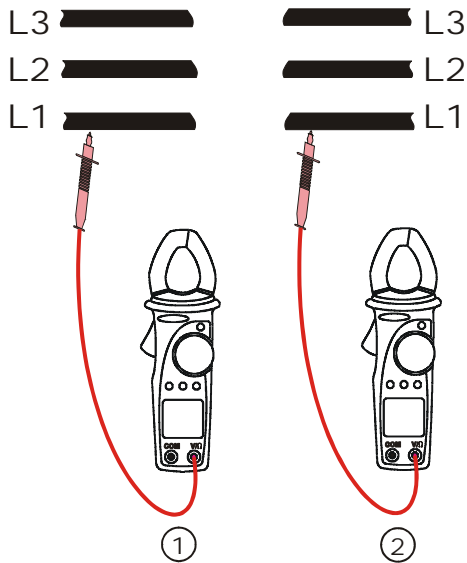


Fig. 16: phase detection

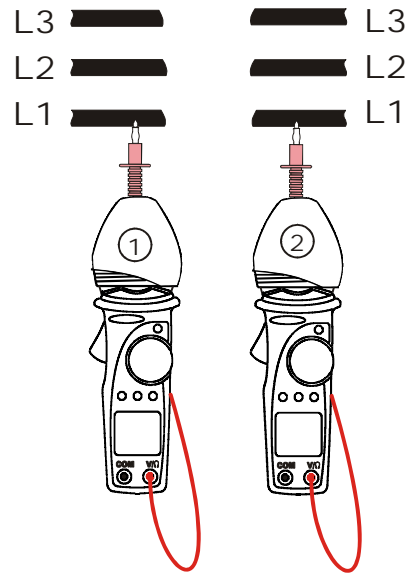


Fig. 17: phase detection with rubber cup

1. Select the “**PH**” position.
2. Insert the red plug into V/ Ω jack.
3. The symbol “**1PH**” is shown on the secondary display, the instrument is ready to perform the first measurement.
4. Connect the red terminal to the L1 phase conductor (see Fig. 16, 1st measurement). If necessary use the rubber cup to insert red test lead (see Fig. 17, 1st measurement).



WARNING

During this measurement:


- The instrument must always be held in the operator’s hand.
- The test lead cable must not be in contact with or near to any voltage source that, due to instrument sensitivity, can abort the measurement.

5. When an input voltage greater than 80V is detected the buzzer sounds and the symbols “**PH**” is shown on the main display. Don’t press any key and keep the test lead connected to L1 phase cable.



WARNING


If the input voltage value is less to 80V the instrument doesn’t show the “**PH**” symbol and it’s not possible to execute the phase rotation detection.

6. After about one second **"MEASURING"** appears on the display indicating that the instrument is ready to execute the first measurement.
7. Press the  **FUNC** key, the **"MEASURING"** symbol will disappear.
8. Disconnect the test lead. The symbol **"2PH"** appears on the secondary display. The instrument is now ready to perform the second measurement.
9. Connect the test lead to the second cable (see Fig. 14, 2nd measurement or Fig. 15, 2nd measurement).
10. When an input voltage greater than 80V is detected the buzzer sounds and the symbols **"PH"** is shown on the main display. Don't press any key and keep the test lead connected to L2 phase cable.




WARNING

If the input voltage value is less to 80V instrument doesn't show **"PH"** symbol and its not possible to execute the phase rotation detection.

11. After about one second **"MEASURING"** appears indicating the instrument is ready to execute the second measurement.
12. Press the  **FUNC** key, the **"MEASURING"** symbol disappears.



WARNING

If you Wait more than 10 seconds between the first  **FUNC** key press and the second, the instrument will display the **"SEC"** message and it's necessary to repeat all the measurements from the beginning. Rotate the selector to any position to escape the function and restart at step 1.

13. If the two test cables belong to the same phase, the instrument displays **"1.1.-."**, otherwise it displays **"2.1.3."** or **"1.2.3."** This indicates that the two cables belong to two different phases.



WARNING

- The detected voltage is NOT the phase to neutral voltage, but the voltage between the conductor and the operator who is holding the instrument. This value can be lower than the phase to neutral voltage. **DON'T TOUCH THE PHASE CABLE IF YOU AREN'T SURE THAT ANY VOLTAGE IS PRESENT.**
- If the operator is insulated from the ground (e.g. insulated floors, shoes with rubber soles, etc.) the instrument may not measure correctly. We recommend repeating test at least twice due to verify the rightness of the obtained result.

4.3.10.2. Phase detection



WARNING

The maximum Voltage input is 600V. Do not attempt to take any voltage measurements exceeding the limits indicated in this manual. Exceeding the limits could cause electrical shock or damage to the instrument.

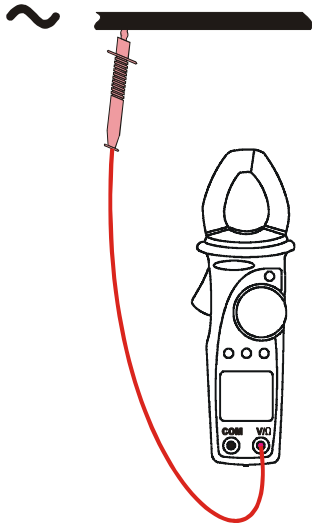


Fig. 18: Voltage detection

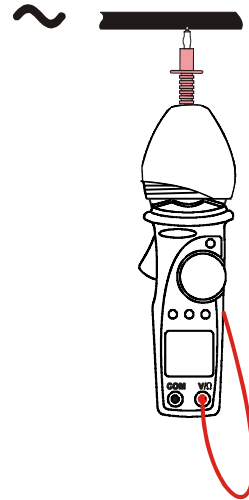



Fig. 19: Voltage detection with rubber cup

1. Select the “” position.
2. Insert the red plug into V/ Ω jack.
3. Connect the red terminal to the L1 phase conductor (see Fig. 18, 1st measurement). If necessary use the rubber cup to insert red test lead (see Fig. 19, 1st measurement).
4. When an input voltage greater than 80V is detected the buzzer emits a sound and the symbols “PH” is shown on the main display.



WARNING

During this measurement:

- The instrument must be held in the operator’s hand.
- The test lead cable must not be in contact with or near to any voltage source that, due to instrument sensitivity, can abort the measurement.



WARNING

- The detected voltage is NOT the phase to neutral voltage, but the voltage between the conductor and the operator who is holding the instrument. This value can be lower than the phase to neutral voltage. **DON’T TOUCH THE PHASE CABLE IF YOU AREN’T SURE THAT ANY VOLTAGE IS PRESENT.**
- If the operator is insulated from the ground (e.g. insulated floors, shoes with rubber soles, etc.) the instrument may not measure correctly. We recommend repeating test at least twice due to verify the rightness of the obtained result.

5. MAINTENANCE

5.1. GENERAL INFORMATION

1. This digital clamp meter is a precision instrument. Whether in use or in storage, please do not exceed the specifications to avoid any possible damage or danger during use.
2. Do not place this meter in high temperature and/or humidity or expose to direct sunlight.
3. Be sure to turn the meter off after use. For long term storage, remove the batteries to avoid leakage of battery fluid that can damage the internal components.

5.2. BATTERY REPLACEMENT

When the LCD displays the "⊕—" symbol, replace the batteries.



WARNING

Only experts and trained technicians should perform this operation. Remove the test leads or the circuit under test before replacing the batteries.

1. Turn the rotary switch to the OFF position.
2. Disconnect the test leads from the jacks and any cable from the jaws.
3. Unscrew the battery cover screw and remove the cover.
4. Replace the batteries with two new AAA batteries. Pay attention to the correct polarity.
5. Replace the battery cover and its screw.
6. Use the appropriate battery disposal methods for your area.

5.3. CLEANING

To clean the instrument, use a soft dry cloth. Never use a wet cloth, solvents or water, etc.

6. TECHNICAL SPECIFICATIONS

6.1. CHARACTERISTICS

Accuracy is indicated as [% of reading + digit number]. It is referred to the following reference conditions: 23°C ± 5°C with RH <75%.

DC Voltage

Range	Resolution	Accuracy	Input impedance
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0% rdg + 3 dgt)	1MΩ

AC Voltage (TRMS)

Range	Resolution	Accuracy		Input impedance
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0% rdg+3 dgt)	±(5.0% rdg + 3 dgt)	1MΩ

Max. Crest factor = 1.5

MAX / MIN / AVG / PEAK AC/DC Voltage

Function	Range	Resolution	Accuracy	Response time
MAX,MIN,AVG	10 ÷ 599.9V	0.1V	±(5.0% rdg + 10 dgt)	500ms
PEAK	10 ÷ 850V	1V	±(5.0% rdg + 10 dgt)	1ms

AC Current (TRMS)

Range	Resolution	Accuracy		Overload protection
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
0.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(1.0% rdg+3 dgt)	±(5.0% rdg + 5 dgt)	600A RMS

Max. Crest factor = 2

MAX / MIN / AVG / PEAK AC Current

Function	Range	Resolution	Accuracy	Response time	Overload protection
MAX,MIN,AVG	1.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(5.0% rdg + 10 dgt)	500ms	600A RMS
PEAK	10 ÷ 800A	1A	±(5.0% rdg + 10 dgt)	15ms	600A RMS

Resistance and Continuity test

Range	Resolution	Accuracy	Overload protection
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0% rdg + 5 dgt)	600V AC/DC RMS
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

Instrument emitted a buzzer for R<40Ω

Frequency (with test leads)

Range	Resolution	Accuracy	Overload protection
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5% rdg + 1 dgt)	600V RMS

Voltage range for frequency measure: 0.5 ÷ 600V

Frequency (with jaws)

Range	Resolution	Accuracy	Overload protection
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5% rdg + 1 dgt)	600A RMS

Voltage range for frequency measure: 0.5 ÷ 400V

Active power, Reactive power, Apparent power

Range [kW], [kVAR], [kVA]	Resolution [kW], [kVAR], [kVA]	Accuracy
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.5% rdg + 3 dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Accuracy defined for: sine wave, voltage 100 ÷ 600V, current ≥1A, freq. 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷ 0.8c

Power factor

Range	Resolution	Accuracy	Minimum current
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°	2A

Voltage and current harmonics (ACD-56HPQ only)

Harmonic order	Resolution [V], [A]	Accuracy
1 ÷ 15	0.1	±(10.0% rdg + 5 dgt)
16 ÷ 25	0.1	±(15.0% rdg + 5 dgt)

Accuracy defined for: voltage ≥1.6V, current ≥2A

6.1.1. Safety standards

Comply with: EN 61010
 Insulation: Class 2, double reinforced insulation
 Pollution: Level 2
 For inside use, max height: 2000m
 Over voltage: CAT III 600V between terminals and ground

6.1.2. General data
Mechanical characteristics

Size: 205 (L) x 64 (W) x 39 (D) mm
 Weight (including battery): about 280g batteries included
 Jaws opening: 30mm
 Max conductor size: 30mm

Power supply

Battery type: 2 batteries 1.5V LR03 AAA.
 Low battery indication: Symbol "⚡" is displayed when battery level is too low.
 Battery life: About 90 hours of continue measurement

Display

Characteristics: 4 dgt LCD with maximum reading 9999 units plus decimal point and sign
 Sample rate: 64 samples in 20ms
 Conversion mode: TRMS

6.2. ENVIRONMENTAL CONDITIONS
6.2.1. Climatic conditions

Reference temperature: 23° ± 5°C
 Operating temperature: 5 ÷ 40 °C
 Operating humidity: <80% RH
 Storage temperature: -10 ÷ 60 °C
 Storage humidity: <80% RH

6.2.2. EMC

This apparatus was designed in accordance with EMC standards in force and its compatibility has been tested in accordance EN61326 (1997) + A1 (1998) + A2 (2001).

This product conforms to the prescriptions of the European directive on low voltage 73/23/EEC (LVD) and to EMC directive 89/336/EEC, amended by 93/68/EEC.

6.3. ACCESSORIES
6.3.1. Standard accessories

The accessories contained inside the packaging are the following:

- Instrument
- Test leads (MTL-90B)
- Carrying Case (SV-U)
- Rubber holster (MTL-CAP)
- Alligator clips
- User's manual

7. WARRANTY

Congratulations! Your new instrument has been quality crafted according to quality standards and contains quality components and workmanship. It has been inspected for proper operation of all of its functions and tested by qualified factory technicians according to the long-established standards of our company.

Your instrument has a limited warranty against defective materials and/or workmanship for 1 year from the date of purchase provided that, in the opinion of the factory, the instrument has not been tampered with or taken apart.

Should your instrument fail due to defective materials, and/or workmanship during this 1 year period, a no charge repair or replacement will be made to the original purchaser. Please have your dated bill of sale, which must identify the instrument model number and serial number and call the number listed below:

**Repair Department
ATP – Amprobe, TIF, Promax
Miramar, FL
Phone: 954-499-5400
800-327-5060
Fax: 954-499-5454
Website: www.amprobe.com**

Please obtain an RMA number before returning product for repair.

Outside the U.S.A. the local representative will assist you. Above limited warranty covers repair and replacement of instrument only and no other obligation is stated or implied.

8. APPENDIX: VOLTAGE AND CURRENT HARMONICS

8.1. THEORY

Any periodical non-sine wave can be represented as a sum of sinusoidal waveforms each having a frequency that corresponds to an integer multiple of the fundamental frequency, according to the relation:

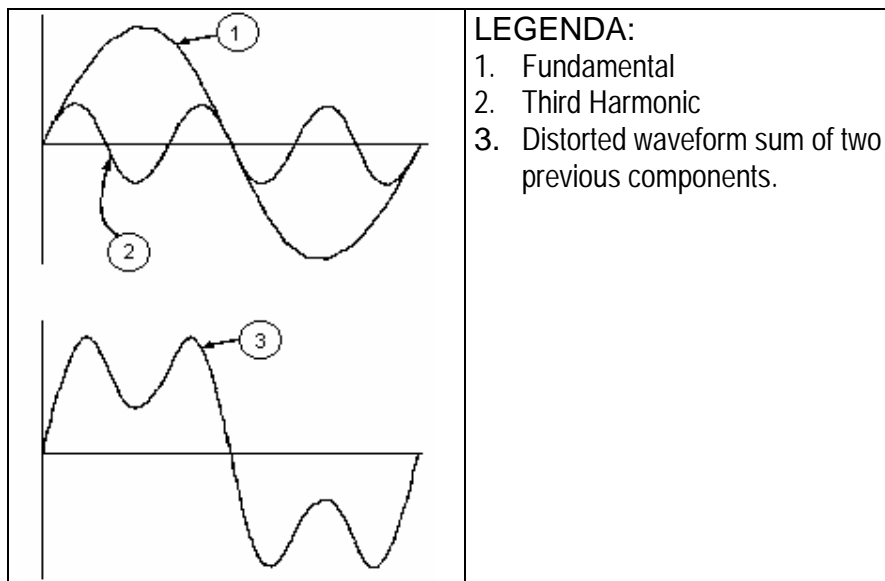
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

where:

V_0 = Average value of $v(t)$

V_1 = Amplitude of the fundamental of $v(t)$

V_k = Amplitude of the k^{th} harmonic of $v(t)$



Effect of the sum of 2 multiple frequencies.

In the mains voltage, the fundamental has a frequency of 60 Hz, the second harmonic has a frequency of 120 Hz, the third harmonic has a frequency of 180 Hz and so on. Harmonic distortion is a constant problem and should not be confused with short durations events such as sags, surges or spikes.

It can be noted that in (1) the index of sigma is from 1 to the infinity. What happens in reality is that a signal does not have an unlimited number of harmonics: a number always exists after which the harmonics value is negligible. The EN 50160 standard recommends the index end in (2) in correspondence of the 40th harmonic.

A fundamental element to detect the presence of harmonics is THD defined as:

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

This index takes all the harmonics into account. The larger it is, the more distorted the waveform gets.

8.2. LIMIT VALUES FOR HARMONICS

EN-50160 fixes the limits for the harmonic voltages, which can be introduced into the network by the energy provider. Under normal conditions, during whatever period of a week, 95% of the RMS value of each harmonic voltage, for a duration of 10 minutes, will have to be less than or equal to the values stated in the following table.

The total harmonic distortion (THD) of the supply voltage (including all the harmonics up to the 40th order) must be less than or equal to 8%.

Odd harmonics				Even harmonics	
Not multiple of 3		Multiple of 3		Order h	Relative voltage %Max
Order h	Relative voltage % Max	Order h	Relative voltage % Max		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

These limits, theoretically applicable only for the supplier of electric energy, provide however a series of reference values within which the harmonics introduced into the network by the user must be contained.

8.3. CAUSES FOR THE PRESENCE OF HARMONICS

Any apparatus that alters the sine wave or uses only a part of such a wave causes distortions to the sine wave and therefore harmonics.

All current signals result in some way virtually distorted. The most common situation is the harmonic distortion caused by non-linear loads such as electric household appliances, personal computers or motor speed control drives. Harmonic distortion causes significant currents at frequencies that are odd multiples of the fundamental frequency. Harmonic currents affect the neutral current.

In most countries, the mains power is three-phase 50/60Hz with a delta primary and star secondary transformers. The secondary generally provides 277V AC from phase to neutral and 480V AC from phase to phase. Balancing the loads on each phase has always represented a headache for electric systems designers.

Until some ten years ago, in a well balanced system, the vector sum of the currents in the neutral was zero or quite low (given the difficulty of obtaining a perfect balance). The devices were incandescent lights, small motors and other devices that presented linear loads. The result was an essentially sinusoidal current in each phase and a low current on the neutral at a frequency of 50/60Hz.

“Modern” devices such as TV sets, fluorescent lights, video machines and microwave ovens normally draw current for only a fraction of each cycle thus causing non-linear loads and subsequent non-linear currents. All this generates odd harmonics of the 50/60Hz line frequency. For this reason, the current in the transformers of the distribution boxes contains only a 50Hz (or 60Hz) component but also a 150Hz (or 180Hz) component, a 50Hz (or 300Hz) component and other significant components of harmonic up to 750Hz (or 900Hz) and higher.

The vector sum of the currents in a well balanced system that feeds non-linear loads may still be quite low. However, the sum does not eliminate all current harmonics. The odd multiples of the third harmonic (called “TRIPLENS”) are added together in the neutral conductor and can cause overheating even with balanced loads.

8.4. CONSEQUENCES OF THE PRESENCE OF HARMONICS

In general, even harmonics, i.e. the 2nd, 4th etc., do not cause problems.

Designers should take into consideration the following points when designing a power distribution system that will contain harmonic current:



Installation parts	Effects attributed to Harmonics
Fuses	Heating of internal fuse elements. This over-heating can cause an explosion of the fuse casing.
Cables	<p>Increase in “body” effect. This means, for cables with many wires, the internal wires have higher impedance than external wires due to their inability to dissipate heat.</p> <p>The consequence of this is the current, which normally is distribute along the external surface of wire, produces:</p> <ul style="list-style-type: none">– an over-heating of the conductor;– a premature degrading of the cable’s insulation;– an increase in line voltage drop.
Neutral conductor	The triplens harmonics, odd multiples of three, sum on the neutral conductor (instead of erasing themselves) and generate a potential danger over-heating situation of the same conductor.
Transformer	<p>Increasing of copper loss due to a higher TRMS current value that circulate on internal circuits and due to “body” effect present on protected wires also.</p> <p>Increasing of iron loss due to hysteresis cycle distortion and due to generation of leakage currents on magnetic core.</p> <p>Heating of insulation material due to eventually DC component that can generate saturation of magnetic core column.</p>
Motors	<p>Increase of loss due to over-heating of internal circuits and possible damage of insulation material. Increase in motor vibration reducing efficiency and causing premature motor wear.</p> <p>The 5th and 11th harmonic components generate some abnormal electromagnetic coupling that can increase motor speed.</p>
Re-phased capacitance	Increase in “parallel resonance” present inside a circuit, due to inductive loads and re-phased capacitance, when at least one of the harmonics has the same frequency as the resonance phenomenon. Effects of this event can be very dangerous. with explosion of used re-phased capacitances.
RCD devices	Possible saturation of current sensing toroidal transducers resulting in incorrect measurements.
Energy disk counters	Increased rotation speed of a disk resulting in measurement error (especially in cases of low power factor loads).
Power controls switch	Reduce of electrical duration of contact surfaces.
UPS	Reduced power generation from UPS.
Electronics devices	Internal damage of electronic components.

ESPAÑOL

Manual de Instrucciones



Índice:

1.	PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	2
1.1.	Instrucciones preliminares	3
1.2.	Durante el uso.....	3
1.3.	Después del uso	3
1.4.	Definición de categoría de medida (sobrevoltaje)	4
2.	DESCRIPCION GENERAL	5
3.	PREPARACION PARA SU USO.....	6
3.1.	Control inicial	6
3.2.	Alimentación del instrumento	6
3.3.	Calibración	6
3.4.	Almacenaje	6
4.	INSTRUCCIONES DE USO.....	7
4.1.	Descripción del instrumento.....	7
4.1.1.	Descripción de los controles.....	7
4.1.2.	Marcas de alineación.....	7
4.1.3.	Uso del capuchón de goma.....	8
4.1.4.	Función auto apagado (Auto Power Off).....	8
4.2.	Descripción de las teclas de función	9
4.2.1.	Tecla  FUNC.....	9
4.2.2.	Tecla D-H / 	9
4.2.3.	Tecla MAX/MIN/PK.....	10
4.2.4.	Tecla ENERGY.....	10
4.3.	Descripción del selector rotativo	11
4.3.1.	Medida de voltaje CA / CC	11
4.3.2.	Medida de frecuencia (a través de las puntas de prueba)	12
4.3.3.	Medida de los armónicos de voltaje (ACD-56HPQ solo)	13
4.3.4.	Medida de la resistencia y prueba de la continuidad	14
4.3.5.	Medida de la corriente CA	15
4.3.6.	Medida de la frecuencia (a través de las pinzas)	16
4.3.7.	Medida de los armónicos de corriente (ACD-56HPQ solo).....	17
4.3.8.	Medida de potencia en sistema monofásico	18
4.3.8.1.	Medida de energía en sistemas monofásicos.....	19
4.3.9.	Medida de potencia en sistemas trifásicos equilibrados	20
4.3.9.1.	Medida de energía en sistemas trifásicos equilibrados	21
4.3.10.	Medida del sentido cíclico de las fases	22
4.3.10.1.	Medida de la Concordancia de Fase	24
4.3.10.2.	Función Busca fases	26
5.	MANTENIMIENTO	27
5.1.	Generalidades.....	27
5.2.	Cambio de las pilas.....	27
5.3.	Limpieza.....	27
6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	28
6.1.	Caraterísticas técnicas	28
6.1.1.	Normas de seguridad	29
6.1.2.	Características generales.....	29
6.2.	Ambiente	29
6.2.1.	Condiciones ambientales de uso	29
6.2.2.	EMC.....	29
6.3.	Accesorios	29
6.3.1.	Dotación estándar	29
7.	ASISTENCIA.....	30
8.	ARMÒNICOS DE VOLTAJE Y CORRIENTE.....	31
8.1.	Teoría.....	31
8.2.	Valores límite de los armónicos	32
8.3.	Causas de la presencia de armónicos	32
8.4.	Consecuencia de la presencia de armónicos.....	33

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Este aparato es conforme a las normas de seguridad EN 61010. Estas normas son relativas a los instrumentos electrónicos de medida.

Para su propia seguridad y la del aparato, usted debe seguir los procedimientos descritos en este manual de instrucciones y especialmente leer todas las notas que preceden el símbolo ⚠.



ATENCIÓN

Si el instrumento es usado sin seguir los avisos y/o las instrucciones de uso, se pueden dañar las protecciones de seguridad.

Cuando esté midiendo tome mucho cuidado en las siguientes condiciones:

- No mida voltaje o corriente en ambientes húmedos.
- No utilice el equipo en ambientes con gases explosivos (material), gases combustibles, vapores o polvo (material).
- Manténgase aislado del objeto cuando este en medida.
- No toque ningún metal expuesto (conductivo) como las puntas de prueba, los terminales, objetos que están bajo de evaluación, circuitos, etc.
- Conducción por el cuerpo humano puede suceder cuando se mide un voltaje más que 20V.
- Si el instrumento tiene cualquier daño como deformación, fractura, sustancias extranjeras, pantalla rota no utilice el instrumento.
- No exceda el Guardamano con la mano durante la medidas de voltaje y/o corriente (vea la Fig. 1, punto 2).

Los siguientes símbolos se usan para:



Atención: lea el manual de instrucciones. Un uso incorrecto puede dañar al aparato o sus componentes.



Peligro Voltaje Alto: riesgo de choque eléctrico.



Medidor de doble Aislamiento.



Voltaje o Corriente CA.



Voltaje o Corriente CC.

1.1. INSTRUCCIONES PRELIMINARES

- Este equipo ha sido diseñado para su uso en ambientes de grado de polución 2.
- Puede ser usado para medir **CORRIENTE, VOLTAJE y FRECUENCIA** en instalaciones con Categoría III hasta 600V entre Fase y Tierra (Instalaciones fijas) y por medida de corriente hasta 400A.
- Este equipo no está diseñado para mediciones que no son sinusoidales.
- Usted debe cumplir con las regulaciones de uso para asegurar:
 - ♦ Protegerse de corrientes eléctricas peligrosas.
 - ♦ Proteger el instrumento de un uso incorrecto.
- Sólo las puntas de prueba incluidas con el instrumento garantizan el cumplimiento con las normas de seguridad. Deben estar en buen estado y si es necesario, cambiarlas por un modelo idéntico.
- No pruebe o conecte el instrumento a ningún circuito con voltaje o corriente que excedan la protección de sobrecarga.
- No efectuar medidas en condiciones ambientales fuera de los límites indicados en el parágrafo 6.2.1.
- Compruebe si las pilas están instaladas correctamente.
- Antes de conectar las puntas de prueba a la instalación compruebe que el selector de funciones está en la posición requerida.
- Compruebe que el visualizador y el indicador de escala indiquen lo mismo que la función deseada.

1.2. DURANTE EL USO

Lea las recomendaciones siguientes:



ATENCIÓN

No siguiendo los avisos y/o las instrucciones de uso pueden dañar el instrumento y/o sus componentes o incluso lastimar al usuario.

- Cuando cambie de escala, primero desconecte el conductor que está en medida o el circuito de la pinzas para evitar accidentes.
- Cuando el instrumento está conectado a los circuitos de medida, nunca toque los terminales inusitados.
- Cuando mida resistencias, por favor no añada ningún voltaje. Aunque hay un circuito de protección, voltajes excesivos pueden llegar a provocar un funcionamiento incorrecto.
- Cuando mida corrientes, primero desconecte las puntas de prueba de los terminales de entrada.
- Cuando mida corrientes, cualquier corriente cercana a las pinzas pueden afectar la precisión.
- Cuando mida corrientes, siempre ponga el conductor en el centro de la pinzas para obtener la lectura más precisa. (vea párrafo 4.1.2).
- Durante la medida, si el valor de la lectura o el indicador de polaridad permanecen sin cambios, compruebe si la tecla HOLD está activada.

1.3. DESPUÉS DEL USO

- Tan pronto las medidas se han completados, gire el selector de funciones a la posición OFF.
- Si el instrumento no va a ser usado durante un período largo, saque las pilas.

1.4. DEFINICIÓN DE CATEGORÍA DE MEDIDA (SOBREVOLTAJE)

La norma EN61010-1: Prescripciones de seguridad para aparatos eléctricos de medida, control y para uso en laboratorio, Parte 1: Prescripciones generales, definición de categoría de medida, comúnmente llamada categoría de sobrevoltaje. En el párrafo 6.7.4: Circuitos de medida, indica:

Los circuitos están subdivididos en las siguientes categorías de medida:

- La **categoría IV de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre una fuente de una instalación de baja voltaje.
Ejemplo: contadores eléctricos y de medidas sobre dispositivos primarios de protección de las sobre corrientes y sobre la unidad de regulación de la ondulación.
- La **categoría III de medida** sirve para las medidas efectuadas en instalaciones interiores de edificios.
Ejemplo: medida sobre paneles de distribución, disyuntores, cableados, incluidos los cables, los embarrados, los interruptores, las tomas de instalaciones fijas y los aparatos destinados al uso industrial y otros instrumentación, por ejemplo los motores fijos con conexionado a instalación fija.
- La **categoría II de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos conectados directamente a las instalaciones de baja voltaje.
Ejemplo: medidas sobre instrumentación para uso doméstico, utensilios portátiles e instrumentación similar.
- La **categoría I de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos no conectados directamente a la RED DE DISTRIBUCIÓN.
Ejemplo: medidas sobre no derivados de la RED y derivados de la RED pero con protección particular (interna). En este último caso las necesidades de transitorios son variables, por este motivo (OMISSIS) se requiere que el usuario conozca la capacidad de resistencia a los transitorios de la instrumentación.





2. DESCRIPCION GENERAL

Queremos agradecerle la confianza depositada. La pinza que acaba de adquirir garantiza mediciones precisas y seguras de acuerdo con las instrucciones del presente manual., Le garantizará medidas con precisión y fiabilidad.

El instrumento está fabricado en modo de garantizarle la máxima seguridad gracias a un desarrollo de nueva concepción que asegura el doble aislamiento y la categoría de sobrevoltaje III hasta 600V (ver párrafo 6.1.1).

El equipo es capaz de realizar las siguientes mediciones:

- Medida de voltaje CA (V_{CA}) en verdadero valor eficaz TRMS.
- Medida de voltaje CC (V_{CC}).
- Medida del valor de la corriente CA (I_{CA}) en verdadero valor eficaz TRMS.
- Medida de los Armónicos (1 –25ª) de Voltaje (ACD-56HPQ solo).
- Medida de los Armónicos (1 –25ª) de Corriente (ACD-56HPQ solo).
- Medida de la frecuencia a través de los terminales de entrada.
- Medida de la frecuencia a través del pinzas.
- Medida de la Resistencia.
- Prueba de continuidad.
- Detección del Sentido cíclico de las Fases con una sola punta de prueba.
- Medida de la potencia activa, reactiva, aparente y factor de potencia en sistemas monofásicos.
- Medida de la potencia activa, reactiva, aparente y factor de potencia en sistemas trifásicos equilibrados.
- Medida de la energía activa, reactiva, aparente en sistema monofásico.
- Medida de la energía activa, reactiva, aparente en sistemas trifásicos equilibrados.

Cada uno de estos parámetros pueden ser seleccionados mediante el selector rotativo de 7 posiciones, incluido la posición OFF. Son presentes las teclas: " **FUNC** ", "**MAX/MIN/PK**", "**ENERGY**" e "**D-H** /  " (ACD-51HP solo) y " **FUNC** / **HARM**", "**MAX/MIN/PK** / **H↓**", "**ENERGY** / **H↑**" e "**D-H** /  " (ACD-56HPQ solo). Para la descripción detallada de las varias funciones vea el capítulo 4.2. Los parámetros seleccionados aparecen sobre el visualizador con la indicación de la unidad de medida y de las funciones habilitadas.

3. PREPARACION PARA SU USO

3.1. CONTROL INICIAL

Todos los equipos han sido comprobados mecánicamente y eléctricamente antes de su envío.

Han sido tomados los cuidados necesarios para asegurar que el instrumento llegue hasta usted sin daños.


De todas formas, es aconsejable realizar una pequeña comprobación con el fin de detectar cualquier daño posible sufrido por el transporte, si este fuera el caso, consulte inmediatamente con su transportista.

Compruebe que dentro el empaque estén todos los componentes incluidos en la lista del párrafo 6.3.1 En caso de discrepancias contacte con el distribuidor.

En el caso donde tengas que reenviar el equipo siga las instrucciones reflejadas en el capítulo 7.

3.2. ALIMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento está alimentado por dos pilas modelo 1.5V LR03 AAA UM-4 incluidas en el embalaje. La vida de las pilas es de unas 90 horas.

El símbolo "" aparece cuando las pilas están cerca de la descarga. En este caso cambie las pilas como indica el párrafo 5.2.

3.3. CALIBRACIÓN

El instrumento cumple con las características listadas en este manual. Las características de las especificaciones están garantizadas por un año.

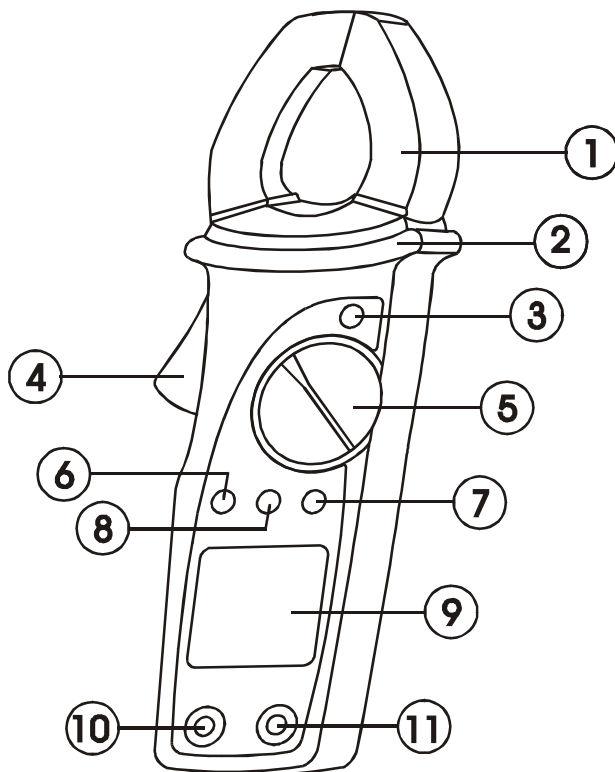
3.4. ALMACENAJE

Para garantizar la precisión de las medidas, después de un largo tiempo de almacenaje en condiciones ambientales extremas, espere a que el instrumento esté en las condiciones ambientales normales (vea las especificaciones ambientales en el párrafo 6.2.1).

4. INSTRUCCIONES DE USO

4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

4.1.1. Descripción de los controles



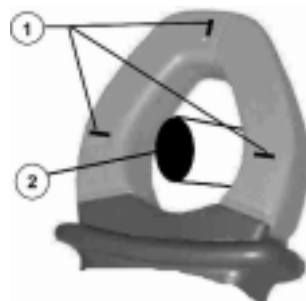
LEYENDA:

1. Pinzas
2. Guardamanos
3. Tecla **D-H** /
4. Gatillo de apertura
5. Conmutador de funciones
6. Tecla **ENERGY** (ACD-51HP)
Tecla **ENERGY/H** (ACD-56HPQ)
7. Tecla **FUNC** (ACD-51HP)
Tecla **FUNC/HARM** (ACD-56HPQ)
8. Tecla **MAX/MIN/PK** (ACD-51HP)
Tecla **MAX/MIN/PK/H** (ACD-56HPQ)
9. Visualizador LCD
10. Terminal COM
11. Terminal V/Ω

Fig. 1: Descripción del instrumento

4.1.2. Marcas de alineación

Coloque el conductor dentro de las pinzas y en la intersección de las marcas de alineación lo más exactamente posible para poder obtener la precisión de las especificaciones. (Vea. Fig. 2).



LEYENDA:

1. Marcas de Alineamiento.
2. Conductor.

Fig. 2: Marca de alineación

4.1.3. Uso del capuchón de goma

El instrumento incluye un capuchón de goma que, insertado sobre las pinzas, permite alojar una de las dos puntas de prueba de medida, como muestra la Fig. 3.



Fig. 3: Uso de la pinza con el capuchón de goma

Esto permite un uso muy práctico del instrumento, pudiendo operar con los 2 terminales de medida y contemporáneamente vea el valor indicado en el visualizador del instrumento.

4.1.4. Función auto apagado (Auto Power Off)

Con el fin de ahorrar pilas, el instrumento quedará apagado si después de 30 minutos no se ha pulsado ninguna tecla o ha cambiado el selector de funciones. Si esta función está desactivada aparece el símbolo ⏻.







Para deshabilitar esta modalidad de funcionamiento primero apague el instrumento y enriéndalo de nuevo presionando a la vez la tecla ⏻ **FUNC**.


Apagando y volviendo a encender el instrumento se habilitará automáticamente la función de AUTO APAGO.



4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECLAS DE FUNCIÓN

4.2.1. Tecla FUNC

Esta tecla permite conmutar entre varias modalidades de medida, que se presentan cíclicamente a cada presión, asociada a las posiciones del conmutador rotativo. En particular para las posiciones del conmutador:

- **V \sim** : presionando de la tecla  **FUNC** permite seleccionar la medida de voltaje y la medida de la frecuencia de la señal en las entradas del instrumento.
- **A \sim** : presionando de la tecla  **FUNC** permite seleccionar la medida de la corriente que circula en el cable pinzado y la medida de frecuencia de la misma señal.
- : presionando de la tecla  **FUNC** habilita la detección del sentido cíclico de las fases.
- **W**: presionando de la tecla  **FUNC** permite seleccionar la medida de la potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia en los sistemas monofásica.
- **W3 Φ** : presionando de la tecla  **FUNC** permite seleccionar la medida de la potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia en los sistemas trifásicos equilibrados.

Para el modelo ACD-56HPQ, pulsar durante 1 segundo la tecla  **FUNC** activa la modalidad "Medida de armónicos". En particular para las posiciones del conmutador:


- **V \sim** : presionando durante 1 segundo la tecla  **FUNC** habilita el análisis armónico de voltaje. Los valores singulares de armónicos serán visualizados presionando las teclas **H \uparrow** y **H \downarrow** .
- **A \sim** : presionando durante 1 segundo la tecla  **FUNC** habilita el análisis armónico de corriente. Los valores singulares de armónicos serán visualizados presionando las teclas **H \uparrow** y **H \downarrow** .

Esta modalidad de funcionamiento será deshabilitada cuando:

- Si pulsa nuevamente la tecla.
- Girando el conmutador.


Para más detalles sobre el uso de la tecla  **FUNC** haga referencia a los párrafos descritos de los procedimientos de medida.

4.2.2. Tecla D-H /

Oprime la tecla **D-H** para activar la función HOLD, esto congela el valor del parámetro medido. En el visualizador aparece el símbolo "".

Este modo de funcionamiento es deshabilitada cuando:

- Se presiona nuevamente la tecla.
- Girando el conmutador.

Si presiona por al menos 1 segundo la tecla  se activa la iluminación del visualizador. Después de aproximadamente 5 segundos de la última prensa de una tecla o rotación del conmutador la iluminación será automáticamente desactivada.

4.2.3. Tecla MAX/MIN/PK

Presionando la tecla **MAX/MIN/PK** por al menos 1 segundo activa el valor Máximo, Mínimo, Medio y del valor de Pico (este último sólo para las medidas de voltaje y corriente) del parámetro en examen. Tal función se presenta de manera cíclica a cada nueva prensa de la misma tecla. En el visualizador aparece el símbolo asociado a la función seleccionada: "**MAX**" para obtener valores máximos, "**MIN**" para mínimos, "**AVG**" para promedios y "**PK**" para picos.



Esta modalidad de funcionamiento será deshabilitada cuando:

- Se oprima nuevamente la tecla **MAX/MIN/PK** por 1 segundo.
- Girando el conmutador.

4.2.4. Tecla ENERGY

Con el selector de funciones en las posiciones "**W**" o "**W3Φ**", presionando esta tecla durante unos 2 segundos activaremos la medida de Energía.

En particular para las posiciones:

- **W**: presionando la tecla **ENERGY** ejecuta la medida de Energía Activa, Reactiva, Aparente en los sistemas monofásicos. Los respectivos valores son visualizables a través de la Tecla  **FUNC** según lo descrito en el 4.2.1
- **W3Φ**: presionando la tecla **ENERGY** ejecuta la medida de Energía Activa, Reactiva, Aparente en los sistemas Trifásicos Equilibrados. Los respectivos valores son visualizables a través de la Tecla  **FUNC** según lo descrito en el párrafo 4.2.1

4.3. DESCRIPCIÓN DEL SELECTOR ROTATIVO

4.3.1. Medida de voltaje CA / CC



ATENCIÓN

- El voltaje máximo de entrada es 600V. No mida voltajes que excedan de los límites indicados en este manual. La superación de los límites de voltaje puede causar un choque eléctrico al usuario y dañar al instrumento
- Cualquier valor de voltaje de entrada resulta inferior a 1.5V el instrumento no visualizará ningún valor.

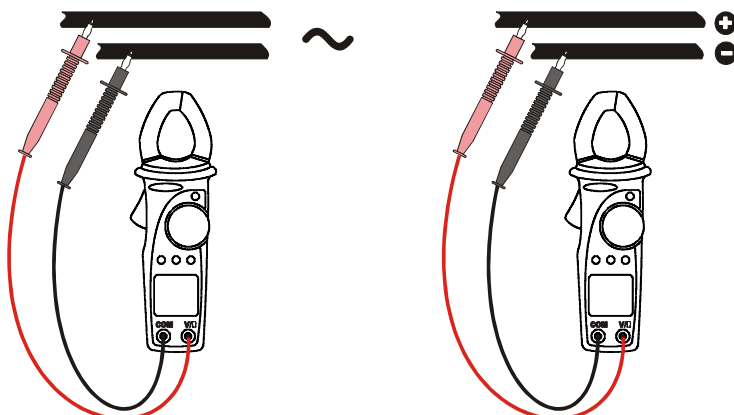



Fig. 4: medida de voltaje CA Fig. 5: medida de voltaje CC

1. Seleccione la posición "**V** ~".
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/Ω y el cable negro en el terminal de entrada COM (ver Fig. 4 o Fig. 5). Use eventualmente el capuchón de goma para alojar la punta roja para operar con más comodidad (ver Fig. 3).
3. Posicione las puntas de prueba en el circuito en examen. El instrumento selecciona automáticamente los símbolos AC o DC en caso de medir voltajes alternos o continuos. El valor del voltaje es mostrado en el visualizador. En caso de voltajes CA será visualizada también el valor de la frecuencia sobre el visualizador secundario.
4. Si aparece el símbolo "-" significa que la polaridad de la voltaje CC es negativa (polaridad invertida respecto a lo indicado en la Fig. 5).
5. La visualización del símbolo "**O.L** v" indica que el valor del voltaje en examen es superior al fondo de escala del instrumento.
6. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD para bloquear el valor visualizado, oprime la tecla **D-H**. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**.
7. Si la medida es realizada en ambientes con poca iluminación, se puede usar la función Iluminación presionando la tecla  durante 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de los 5 segundos aproximadamente.

Manteniendo oprimido por 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** es activada la función del valor máximo (MAX), mínimo (MIN), medio (AVG) y pico (PK) del voltaje y de la frecuencia correspondiente. En la función del valor de pico del voltaje será indicada la frecuencia relativa al valor máximo. Las indicaciones se presentan cíclicamente a cada presionando de la tecla y serán actualizadas continuamente por el instrumento. Para salir de esta función oprime nuevamente durante 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** o rotar el conmutador.

4.3.2. Medida de frecuencia (a través de las puntas de prueba)



ATENCIÓN

- El voltaje máximo de entrada es 600V. No mida voltajes que excedan de los límites indicados en este manual. La superación de los límites de voltaje puede causar un choque eléctrico al usuario y dañar al instrumento
- Cualquier valor de voltaje de entrada resulta inferior a 1.5V el instrumento no visualizará ningún valor.

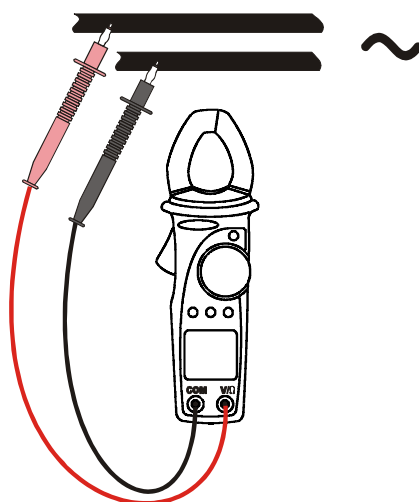



Fig. 6: medida de frecuencia con puntas de pruebas

1. Seleccione la posición "**V** ~".
2. Oprime la tecla **FUNC** para seleccionar la función **Hz** (en el caso de medir CA).
3. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/Ω y el cable negro en el terminal de entrada COM. Utilice eventualmente el capuchón de goma para alojar una punta para operar con mayor comodidad (ver Fig. 3).
4. Posicione las puntas de prueba en el punto deseado del circuito en examen (ver la Fig. 6). El valor de frecuencia de la señal presente en la entrada y es mostrado en el visualizador.
5. La visualización del símbolo "**O.L Hz**" indica que el valor de la Frecuencia en examen es superior al fondo de escala del instrumento.
6. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD para bloquear el valor visualizado, oprime la tecla **D-H**. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**.
7. Si la medida es realizada en ambientes con poca iluminación, se puede usar la función Iluminación presionando la tecla  durante 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de los 5 segundos.
8. Oprime la tecla **FUNC** para salir de la modalidad y volver a la visualización del voltaje (vea párrafo 4.3.1).

Manteniendo oprimido por 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** es activada la función del valor máximo (MAX), mínimo (MIN), medio (AVG) de la frecuencia. Las indicaciones se presentan cíclicamente a cada presionando de la tecla y serán actualizadas continuamente por el instrumento. Para salir de esta función oprime nuevamente durante 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** o rotar el conmutador.

4.3.3. Medida de los armónicos de voltaje (ACD-56HPQ solo)



ATENCIÓN

- El voltaje máximo de entrada es 600V. No mide voltajes que excedan de los límites indicados en este manual. La superación de los límites de voltaje puede causar un choque eléctrico al usuario y dañar al instrumento

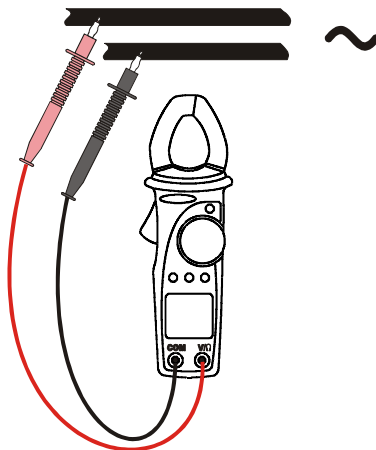



Fig. 7: análisis armónicos del voltaje

1. Seleccione la posición "**V** ~".
2. Mantenga oprimido la tecla **FUNC** durante 1 segundo hasta visualizar el símbolo "**THD%**".
3. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/Ω y el cable negro en el terminal de entrada COM. Utilice eventualmente el capuchón de goma para alojar una punta para operar con mayor comodidad (ver Fig. 3).
4. Posicione las puntas de prueba en el punto deseado del circuito en examen (ver la Fig. 7). El instrumento visualizará el símbolo "**THD%**" correspondiente a la medida porcentual de la Distorsión Armónica Total de la voltaje en examen (para conocer el significado de los parámetros medidos vea el capítulo 8).
5. Para visualizar los valores porcentuales de los Armónicos (del 1ª al 25ª) utilice las teclas **H↑** y **H↓**. Sobre el visualizador secundario es indicado el símbolo "**H %**" y el número del armónico (Ej.: **h3** = tercer armónico) mientras sobre el visualizador principal será visualizado el valor porcentual del armónico seleccionado (Ej.: **h3%** = 2.3%).
6. Para visualizar el valor absoluto de los Armónicos (del 1º al 25º) oprime la tecla **FUNC** y utilice las teclas **H↑** y **H↓** para la selección. Sobre el visualizador secundario es indicado el número del armónico (Ej.: **H3** = Tercer armónico) mientras que sobre el visualizador principal y mostrado el valor absoluto del armónico seleccionado (Ej.: **h3** = 2.1V).
7. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD para bloquear el valor visualizado, oprime la tecla **D-H**. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**.
8. Si la medida es realizada en ambientes con poca luz, se puede usar la función Iluminación presionando la tecla  durante 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de 5 segundos.
9. Oprime la tecla **FUNC** para salir de la modalidad y volver a la visualización del voltaje (vea párrafo 4.3.1).

4.3.4. Medida de la resistencia y prueba de la continuidad



ATENCIÓN

Antes de realizar cualquier medida en un circuito de resistencia, desconecte la alimentación del circuito y asegúrese que los condensadores estén descargados.

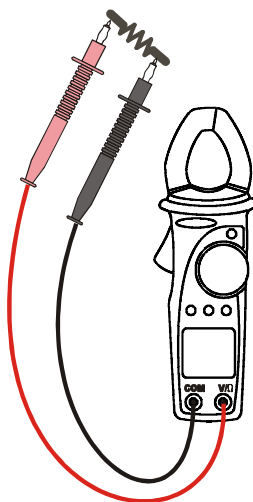



Fig. 8: medidas de resistencia y continuidad

1. Seleccione la posición " Ω •"
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/ Ω y el cable negro en el terminal de entrada COM. Utilice eventualmente el capuchón de goma para alojar una punta para operar con mayor comodidad (ver Fig. 3).
3. Posicione las puntas de prueba en el punto deseado del circuito en examen (ver Fig. 8), el valor de la resistencia será visualizada.
4. El indicador acústico para la prueba de continuidad emite un señal acústica cuando el valor de la resistencia medida es inferior a 40 Ω aproximadamente.
5. La visualización del símbolo "O.L v" indica que el voltaje medido es más alto que la gama completa del instrumento.
6. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD. Oprime la tecla **D-H** para mantener el valor visualizado. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**.
7. Si la medida es realizada en ambientes con poca iluminación, se puede usar la función Iluminación presionando la tecla  durante 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de los 5 segundos aproximadamente.

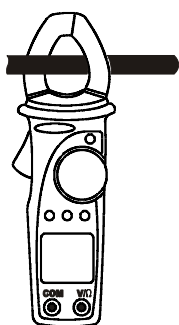
Manteniendo oprimido por al menos 1 segundo la tecla **MAX/MIN/ PK** activa la función del valor máximo (MAX), mínimo (MIN), medio (AVG) de la resistencia. Las indicaciones se presentan cíclicamente a cada presionando de la tecla y serán actualizadas continuamente por el instrumento. Para salir de esta función oprime nuevamente durante 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** o rotar el conmutador.

4.3.5. Medida de la corriente CA

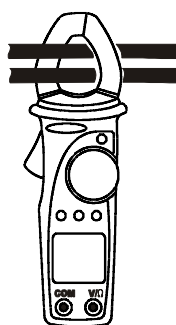


ATENCIÓN

Asegúrese que todos los terminales de entrada del instrumento estén desconectados.




CORRECTO



INCORRECTO

Fig. 9: medida de corriente CA

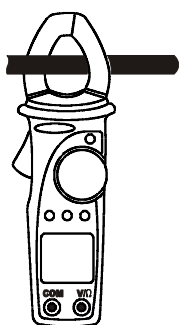
1. Seleccione la posición "**A~**".
2. Poniendo atención a las marcas de alineación abra las pinzas y abrase solo un cable. (vea párrafo 4.1.2 y Fig. 9). El valor de la corriente y de la frecuencia serán respectivamente indicadas sobre el visualizador principal y secundario.
3. La visualización del símbolo "**O.L**" indica que la corriente medida es más alta que la gama completa del instrumento.
4. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD. Oprime la tecla **D-H** para mantener el valor visualizado. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**.
5. Si la medida es realizada en ambientes con poca iluminación, se puede usar la función de iluminación presionando la tecla  por 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de 5 segundos (aproximadamente).
6. Presionando por al menos 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** activa la función del valor máximo (MAX), mínimo (MIN), medio (AVG) y pico (PK) de la corriente y de la frecuencia correspondiente. En la función del valor pico la frecuencia relativa al valor máximo será indicada. Las indicaciones se presentan cíclicamente a cada prensa de la tecla y serán actualizadas continuamente por el instrumento. Para salir de esta función oprime nuevamente por al menos 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** o roté el conmutador.

4.3.6. Medida de la frecuencia (a través de las pinzas)

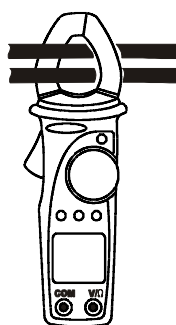


ATENCIÓN

Asegúrese que todos los terminales de entrada del instrumento estén desconectados.




CORRECTO



NO CORRECTO

Fig. 10: Uso de la pinza en medida de la frecuencia.

1. Seleccione la posición "**A~**".
2. Oprime la tecla **FUNC** para seleccionar la función **Hz**.
3. Poniendo atención a las marcas de alineación abra las pinzas y abrase solo un cable. (vea párrafo 2 y Fig. 10). El valor de la corriente y de la frecuencia serán respectivamente indicadas sobre el visualizador principal y secundario.
4. La visualización del símbolo "**O.L**" indica que la corriente medida es más alta que la gama completa del instrumento.
5. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD. Oprime la tecla **D-H** para mantener el valor visualizado. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**.
6. Si la medida es realizada en ambientes con poca iluminación, se puede usar la función Iluminación presionando la tecla  durante 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de los 5 segundos aproximadamente.

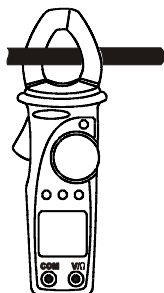
Manteniendo oprimido 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** es activada la función del valor máximo (MAX), mínimo (MIN), medio (AVG) de la frecuencia. Las indicaciones se presentan cíclicamente a cada presionando de la tecla y serán actualizadas continuamente por el instrumento. Para salir de esta función oprime nuevamente durante 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** o rotar el conmutador.

4.3.7. Medida de los armónicas de corriente (ACD-56HPQ solo)

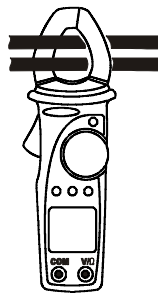


ATENCIÓN

Asegúrese que todos los terminales de entrada del instrumento estén desconectados.




CORRECTO



NO CORRECTO

Fig. 11: análisis armónico de la corriente

1. Seleccione la posición “**A~**”.
2. Mantenga oprimido la tecla **FUNC** durante 1 segundo hasta visualizar el símbolo “**THD%**”.
3. Poniendo atención a las marcas de alineación abra las pinzas y abrase solo un cable. (vea párrafo 2 y Fig. 11). El instrumento visualizará el símbolo “**THD%**” correspondiente a la medida porcentual de la Distorsión Armónica Total de la corriente en examen.
4. Para visualizar los valores porcentuales de los Armónicos (del 1ª al 25ª) utilice las teclas **H↑** y **H↓**. Sobre el visualizador secundario es indicado el símbolo “**H %**” y el número del armónico (Ej.: **h3** = tercer armónico) mientras sobre el visualizador principal será visualizado el valor porcentual del armónico seleccionado (Ej.: **h3%** = 2.3%) (para conocer el significado de los parámetros medidos vea el capítulo 8).
5. Para visualizar el valor absoluto de los Armónicos (del 1º al 25º) oprime la tecla **FUNC** y utilice las teclas **H↑** y **H↓** para la selección. Sobre el visualizador secundario es indicado el número del armónico (Ej.: **h3** = Tercer armónico) mientras que sobre el visualizador principal y mostrado el valor absoluto del armónico seleccionado (Ej.: **h3** = 2.1 A). (para conocer el significado de los parámetros medidos vea el capítulo 8).
6. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD para bloquear el valor visualizado, oprime la tecla **D-H**. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**.
7. Si la medida es realizada en ambientes con poca iluminación, se puede usar la función Iluminación presionando la tecla  durante 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de los 5 segundos aproximadamente.

4.3.8. Medida de potencia en sistema monofásico



ATENCIÓN

El valor máximo de entrada para voltaje CA es de 600Vrms. Trate de no medir ningún voltaje que exceda estos límites. Excediendo los límites puede causar choque eléctrico y daño a la pinza.

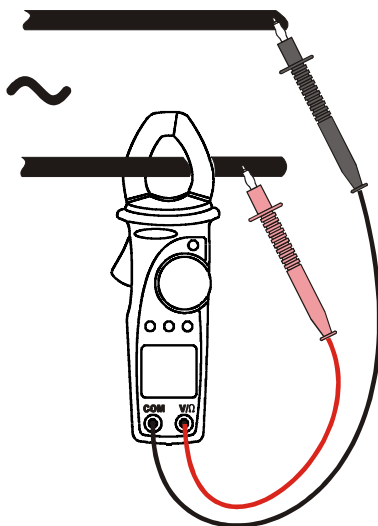





Fig. 12: medida de potencia y energía en un sistema monofásico.

1. Seleccione la posición "**W**".
2. Poniendo atención a las marcas de alineación abra las pinzas y abrase solo un cable. (vea 4.1.2).
3. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/Ω y el cable negro en el terminal de entrada COM (ver Fig. 12).
4. La visualización del símbolo " Δ " indica que el valor de voltaje o de corriente es más alta que la gama completa del instrumento y por tanto los valores de potencia y factor de potencia visualizados podrían ser incorrectos.
5. Posicione las puntas de prueba en el punto deseado del circuito en examen, el valor de la potencia activa será visualizada acompañada del símbolo "**AC**".
6. Presionando la tecla **FUNC** permite visualizar cíclicamente los siguientes parámetros: Potencia activa (kW); Potencia reactiva (kVA^R, capacidad **C**, inductiva **I**); Potencia aparente (kVA); Factor de potencia (Pfi o Pfc respectivamente inductivo y capacitivo).
7. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD para bloquear el valor visualizado, oprime la tecla **D-H**. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**.
8. Si la medida es realizada en ambientes con poca iluminación, se puede usar la función Iluminación presionando la tecla  durante 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de los 5 segundos aproximadamente.

Manteniendo oprimido por 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** es activada la función del valor máximo (MAX), mínimo (MIN), medio (AVG) de la potencia. Las indicaciones se presentan cíclicamente a cada presionando de la tecla y serán actualizadas continuamente por el instrumento. Para salir de esta función oprime nuevamente durante 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** o rotar el conmutador

4.3.8.1. Medida de energía en sistemas monofásicos

1. Seleccione la posición "**W**".
2. Poniendo atención a las marcas de alineación abra las pinzas y abra solo un cable. (vea párrafo 4.1.2).
3. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/Ω y el cable negro en el terminal de entrada COM (ver Fig. 12).
4. La visualización del símbolo " Δ " indica que el valor de voltaje o de corriente es más alta que la gama completa del instrumento y por tanto los valores de potencia y factor de potencia visualizados podrían ser incorrectos
5. Posicione las puntas de prueba en el punto deseado del circuito en examen, el valor de la potencia activa será visualizada acompañada del símbolo "**AC**".
6. Oprime la tecla **ENERGY** por 1 segundo para programar la medida de la energía. La presionando de la tecla  **FUNC** permite visualizar cíclicamente los siguientes parámetros: Energía activa (kWh o MWh); Energía reactiva (kVA^Rh o MVA^Rh inductiva **I** o capacidad **C**); Energía aparente (kVAh o MVAh); Tiempo (TIME) para la indicar la duración de la medida de energía.
7. Para empezar la medida de energía oprime la tecla **ENERGY**. El contador se activa y el mensaje "**MEASURING**" aparece en la parte inferior de la pantalla. Para reiniciar la medida de energía oprime nuevamente la tecla **ENERGY**, se visualizará el mensaje "**MEASURING**".
8. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD para bloquear el valor visualizado, oprime la tecla **D-H**. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**
9. Si la medida es realizada en ambientes con poca iluminación, se puede usar la función Iluminación presionando la tecla  durante 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de los 5 segundos aproximadamente.
10. Oprime durante 1 segundo la tecla **ENERGY** para salir de la medida de energía.

4.3.9. Medida de potencia en sistemas trifásicos equilibrados



ATENCIÓN

El valor máximo de entrada para voltaje CA es de 600Vrms. Trate de no medir ningún voltaje que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar un choque eléctrico y dañar la pinza.

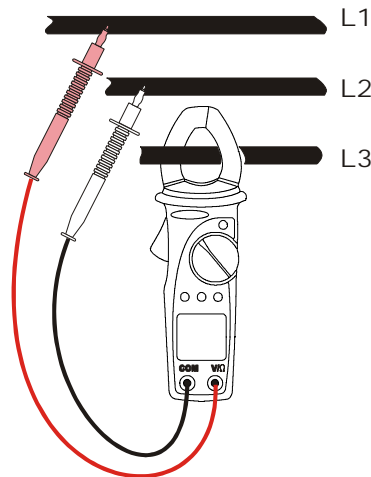




Fig. 13: medida de potencia y energía en un sistema trifásico

1. Seleccione la posición "**W3Φ**".
2. Poniendo atención a las marcas de alineación abra las pinzas y abra el cable de la fase 3. (vea párrafo 4.1.2 y Fig. 13).
3. La visualización del símbolo " Δ " indica que el valor de voltaje o de corriente es más alta que la gama completa del instrumento y por tanto los valores de potencia y factor de potencia visualizados podrían ser incorrectos.
4. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/Ω y el cable negro en el terminal de entrada COM (ver Fig. 13).
5. Posicione la punta de prueba roja sobre el conductor correspondiente a la fase 1 y la punta negra sobre el conductor correspondiente a la fase 2, como muestra en Fig. 13. El valor de la potencia activa será visualizado acompañado del símbolo AC.
6. Presionando la tecla **FUNC** permite visualizar cíclicamente los siguientes parámetros: Potencia activa (kW); Potencia reactiva (kVA^R, capacidad **C**, inductiva **I**); Potencia aparente (kVA); Factor de potencia (Pfi o Pfc respectivamente inductivo y capacitivo).
7. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD para bloquear el valor visualizado, oprime la tecla **D-H**. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**.
8. Si la medida es realizada en ambientes con poca iluminación, se puede usar la función Iluminación presionando la tecla durante 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de los 5 segundos aproximadamente.

Manteniendo oprimido por 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** es activada la función del valor máximo (MAX), mínimo (MIN), medio (AVG) de la potencia. Las indicaciones se presentan cíclicamente a cada presionando de la tecla y serán actualizadas continuamente por el instrumento. Para salir de esta función oprime nuevamente durante 1 segundo la tecla **MAX/MIN/PK** o rotar el conmutador

4.3.9.1. Medida de energía en sistemas trifásicos equilibrados

1. Seleccione la posición "**W3Φ**".
2. Poniendo atención a las marcas de alineación abra las pinzas y abra el cable de la fase 3. (vea párrafo 4.1.2 y Fig. 13).
3. La visualización del símbolo " Δ " indica que el valor de voltaje o de corriente es más alta que la gama completa del instrumento y por tanto los valores de potencia y factor de potencia visualizados podrían ser incorrectos.
4. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/Ω y el cable negro en el terminal de entrada COM (ver Fig. 13).
5. Posicione la punta de prueba roja sobre el conductor correspondiente a la fase 1 y la punta negra sobre el conductor correspondiente a la fase 2, como muestra en Fig. 13. El valor de la potencia activa será visualizado acompañado del símbolo AC.
6. Oprime la tecla **ENERGY** durante 1 segundo para programar la medida de la energía. La presionando de la tecla  **FUNC** permite visualizar cíclicamente las siguientes parámetros: Energía activa (kWh o MWh); Energía reactiva (kVA^{Rh} o MVA^{Rh} inductiva **I** o capacidad **C**); Energía aparente (kVAh o MVAh); Tiempo (TIME) para la indicación de la duración de la medida de energía.
7. Para efectuar la medida de energía oprime la tecla **ENERGY**. El contador se activa y el mensaje "**MEASURING**" aparece en la parte inferior del visualizador. Para reiniciar la medida de energía oprime nuevamente la tecla **ENERGY**, se visualizará el mensaje "**MEASURING**".
8. Si la medida resulta dificultosa se puede usar la función HOLD para bloquear el valor visualizado, oprime la tecla **D-H**. Para salir de esta función oprime nuevamente la tecla **D-H**.
9. Si la medida es realizada en ambientes con poca iluminación, se puede usar la función Iluminación presionando la tecla  durante 1 segundo. La iluminación del visualizador se apaga automáticamente después de los 5 segundos aproximadamente.
10. Oprime por 1 segundo la tecla **ENERGY** para salir de la medida de energía.

4.3.10. Medida del sentido cíclico de las fases



ATENCIÓN

El valor máximo de entrada para voltaje CA es de 600Vrms. Trate de no medir ningún voltaje que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar un choque eléctrico y dañar la pinza.

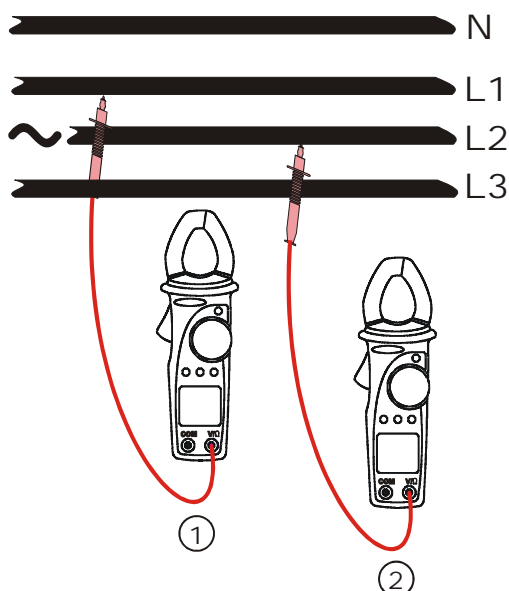


Fig. 14: detección del sentido cíclico de las fases

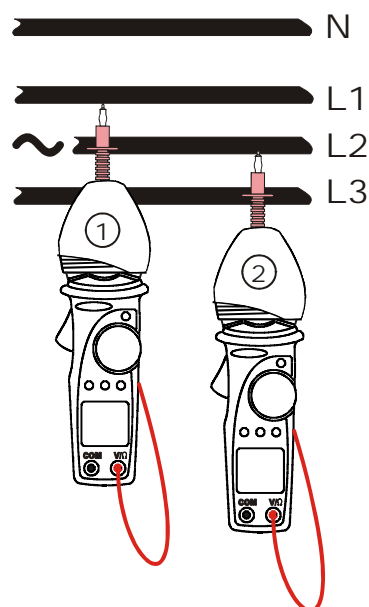



Fig. 15: detección del sentido cíclico de las fases con capuchón de goma

1. Seleccione la posición .
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/Ω.
3. Sobre el visualizador secundario el símbolo "1PH" y tres rociadas aparecen que indican que se está efectuando la 1ª medida.
4. Conecte la punta roja a la fase L1 (ver la Fig. 14, 1ª medida). En alternativa use el capuchón práctico de goma para alojar la punta roja (ver Fig. 15, 1ª medida).



ATENCIÓN

Durante la ejecución de la medida:


- El instrumento debe estar siempre en la mano del operador.
- El cable rojo de las puntas de prueba no debe estar en contacto o en proximidad de cualquier fuente de voltaje que, por efecto de la sensibilidad del instrumento, pueda bloquear la medida.

5. Sobre el visualizador principal es visualizado el símbolo "PH" y el instrumento emite una señal acústica (indicador acústico).




ATENCIÓN

Si el valor de voltaje de entrada resulta inferior a 80V el instrumento no muestra el símbolo "PH" y no permite la detección del sentido cíclico de las fases.


6. Manteniendo el contacto de la punta sobre el cable de la Fase L1, después de algunos segundos el instrumento visualiza el símbolo **"MEASURING"** indicando que el instrumento está listo para efectuar la memorización de los valores de la voltaje de la Fase 1.
7. Presione la tecla  **FUNC**. El símbolo **"MEASURING"** desaparece.
8. Desconecte la punta de la Fase L1. Sobre el visualizador secundario el símbolo **"2PH"** indica que se está efectuando la 2ª medida.
9. Posicione la punta en la Fase L2 (ver las Fig. 14 o Fig. 15 2ª medida).
10. Sobre el visualizador principal es visualizado el símbolo **"PH"** y el instrumento emite una señal acústica (indicador acústico).

**ATENCIÓN**

Si el valor de voltaje de entrada resulta inferior a 80V el instrumento no muestra el símbolo **"PH"** y no permite la detección del sentido cíclico de las fases.

11. Manteniendo el contacto de la punta sobre el cable de la Fase L2, después de algunos segundos el instrumento visualiza el símbolo **"MEASURING"** indica que el instrumento está listo para efectuar la memorización de los valores de la voltaje de la Fase 2.
12. Oprime la tecla  **FUNC**. El instrumento visualiza el símbolo **"MEASURING"**.

**ATENCIÓN**

Por una espera de más de 10 segundos el instrumento presenta sobre el visualizador el mensaje **"SEC"** y necesita repetir la medida totalmente. Oprime la tecla  **FUNC** para salir de la función y reanudar desde el punto 1

13. Si las dos fases a la cual ha estado conectada la punta en la correcta secuencia, el instrumento visualiza **"1.2.3."** si muestra **"2.1.3."** significa que el sentido cíclico de las fases no es correcto.

**ATENCIÓN**

- El voltaje obtenido del instrumento en este modo NO es el voltaje real de fase, sino aquella entre la fase y la mano del operador (presente en las entradas del mismo instrumento) que puede ser mucho más bajo que el voltaje de fase. **NO TOQUE EL CABLE DE FASE SIN ESTAR SEGURO QUE NO ESTE BAJO VOLTAJE.**
- Puede suceder, en el caso en cuyo aislamiento de tierra del operador asuma valores elevados (pavimentos aislantes, calzado con suela de goma muy gruesa, etc...), que el instrumento no efectúa correctamente la medida. Se considera por tanto repetir al menos dos veces la medida para una verificación del resultado obtenido.

4.3.10.1. Medida de la Concordancia de Fase

El objetivo de esta función es verificar la concordancia de fase entre los conductores de 2 terminales trifásicos antes de efectuarlo en paralelo.



ATENCIÓN

El valor máximo de entrada para voltaje CA es de 600Vrms. Trate de no medir ningún voltaje que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar un choque eléctrico y dañar la pinza.

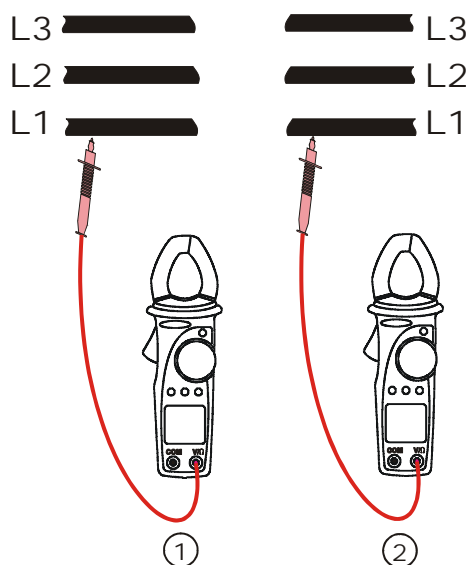


Fig. 16: concordancia de fase

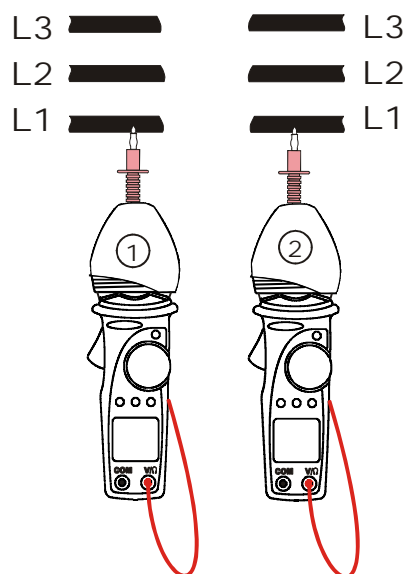



Fig. 17: concordancia de fase con capuchón de goma

1. Seleccione la posición .
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/Ω.
3. Sobre el visualizador secundario el símbolo "1PH" indica que se está efectuando la 1ª medida.
4. Conecte la punta roja a la fase L1 (ver la Fig. 16, 1ª medida). En alternativa use el práctico capuchón de goma para alojar la punta roja (ver Fig. 17, 1ª medida).



ATENCIÓN

Durante la ejecución de la medida:


- El instrumento debe estar siempre en la mano del operador.
- El cable rojo de las puntas de prueba no debe estar en contacto o en proximidad de cualquier fuente de voltaje que, por efecto de la sensibilidad del instrumento, pueda bloquear la medida.

5. Sobre el visualizador principal es visualizado el símbolo "PH" y el instrumento emite una señal acústica (indicador acústico).



ATENCIÓN


Si el valor de voltaje de entrada resulta inferior a 80V el instrumento no muestra el símbolo "PH" y no permite la detección del sentido cíclico de las fases.

6. Manteniendo el contacto de la punta sobre el cable de la Fase L1, después de algunos segundos el instrumento visualiza el símbolo "MEASURING" indica que el instrumento está listo para efectuar la memorización de los valores de la voltaje de la Fase 1.
7. Oprime la tecla  **FUNC**. El instrumento visualiza el símbolo "MEASURING".
8. Desconecte la punta de la Fase L1. Sobre el visualizador secundario el símbolo "2PH" indica que se está efectuando la 2ª medida.
9. Posicione la punta en segundo cable de la Fase L1 (ver las Fig. 16 o Fig. 17 2ª medida).
10. Sobre el visualizador principal es visualizado el símbolo "PH" y el instrumento emite una señal acústica (indicador acústico).




ATENCIÓN

Si el valor de voltaje de entrada resulta inferior a 80V el instrumento no muestra el símbolo "PH" y no permite la detección del sentido cíclico de las fases.

11. Manteniendo el contacto de la punta sobre el cable de la Fase L1, después de algunos segundos el instrumento muestra el símbolo "MEASURING" e indica que el instrumento está listo para efectuar las memorizaciones de los valores de voltaje de la Fase 1.
12. Oprime la tecla  **FUNC**. El instrumento simboliza "MEASURING".



ATENCIÓN

Si la espera es más de 10 segundos el instrumento presenta sobre el visualizador el mensaje "SEC" y necesita repetir la medida totalmente. Oprime la tecla  **FUNC** para salir de la función y reanudar desde el punto 1

13. Si las dos fases ha las cuales ha sido conectado la punta concuerdan, el instrumento muestra el símbolo "1.1.-." si no visualiza "2.1.3." o "1.2.3." significa que las fases examinadas no son concordantes.



ATENCIÓN

- El voltaje obtenido del instrumento en este modo NO es el voltaje real de fase, sino aquella entre la fase y la mano del operador (presente en las entradas del mismo instrumento) que puede ser mucho más bajo que el voltaje de fase. **NO TOCAR EL CABLE DE FASE SIN ESTAR SEGURO QUE NO ESTE BAJO VOLTAJE.**
- Puede suceder, en el caso en cuyo aislamiento de tierra del operador asuma valores elevados (pavimentos aislantes, calzado con suela de goma muy gruesa, etc...), que el instrumento no efectúa correctamente la medida. Se considera por tanto repetir al menos dos veces la medida para una verificación del resultado obtenido.

4.3.10.2. Función Busca fases



ATENCIÓN

El valor máximo de entrada para voltaje CA es de 600Vrms. Trate de no medir ningún voltaje que exceda estos límites. Si se exceden los límites puede causar un choque eléctrico y dañar la pinza.

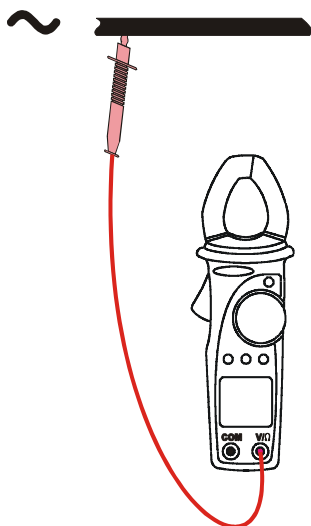


Fig. 18: busca fases

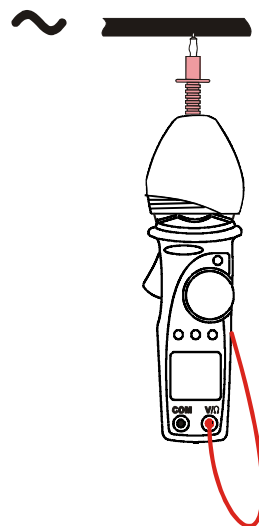



Fig. 19: busca fases con capuchón de goma

1. Seleccione la posición .
2. Inserte el cable rojo en el terminal de entrada V/ Ω .
3. Conecte la punta roja a la fase L1 (ver Fig. 18). Como alternativa use el práctico capuchón de goma para alojar la punta roja (ver Fig. 19).
4. La visualización del símbolo "**PH**" sobre el visualizador principal indica la presencia sobre el cable en examen de una voltaje superior a 80V.



ATENCIÓN

Durante la ejecución de la medida:

- El instrumento debe estar siempre en la mano del operador.
- El cable rojo de las puntas de prueba no debe estar en contacto o en proximidad de cualquier fuente de voltaje que, por efecto de la sensibilidad del instrumento, pueda bloquear la medida.



ATENCIÓN

- El voltaje obtenido del instrumento en esta modalidad NO es el real voltaje de fase, sino aquella entre la fase y la mano del operador (presente en las entradas del mismo instrumento) que puede ser mucho más bajo que el voltaje de fase. **NO TOCAR EL CABLE DE FASE SIN ESTAR SEGURO QUE NO ESTE BAJO VOLTAJE.**
- Puede suceder, en el caso en cuyo aislamiento de tierra del operador asuma valores elevados (pavimentos aislantes, calzado con suela de goma muy gruesa, etc...), que el instrumento no efectúa correctamente la medida. Se considera por tanto repetir al menos dos veces la medida para una verificación del resultado obtenido.

5. MANTENIMIENTO

5.1. GENERALIDADES

1. Esta pinza digital es un instrumento de precisión. Por lo tanto en su uso o en su almacenamiento no exceda los valores límite ni las especificaciones requeridas para evitar en lo posible cualquier daño o peligro durante el uso.
2. No someta este instrumento a altas temperaturas o humedades o lo exponga directamente a la luz solar.
3. Asegúrese de apagar el instrumento después de su uso. Para periodos largos de almacenamiento, quite las pilas para evitar que el ácido dañe partes internas

5.2. CAMBIO DE LAS PILAS

Cuando en el visualizador aparece el símbolo "**+ -**" cambie las pilas.



ATENCIÓN

Solo expertos o técnicos cualificados pueden realizar esta operación. Desconecte las puntas de prueba o el conductor bajo prueba antes de proceder con el cambio de las pilas.

1. Sitúe el selector de funciones en la posición OFF.
2. Desconecte todas las puntas de prueba o el objeto bajo prueba.
3. Saque los tornillos de la tapa de pilas, y saque la tapa de la parte posterior.
4. Saque las pilas de sus conectores cuidadosamente.
5. Inserte las dos pilas nuevas de tipo (1.5V LR 6 AA AM3) respetando la polaridad indicada.
6. Coloque la tapa de pilas y los tornillos.
7. No tire las pilas agotadas. Use los contenedores especiales para salvaguardar el medio ambiente.

5.3. LIMPIEZA

Para la limpieza del instrumento use un paño suave y seco. Nunca use un paño húmedo, disolventes o agua, etc.

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Este producto está conforme las prescripciones de la directiva europea de baja voltaje 73/23/CEE (LVD) y la directiva CEM 89/336/CEE, enmienda por 93/68/CEE.

6.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La precisión está indicada como [% de la lectura + número de dígitos]. Estas condiciones están referidas a las siguientes condiciones ambientales: 23°C ± 5°C con HR < 75%.

Voltaje CC

Escala	Resolución	Precisión	Impedancia de entrada
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0% lec + 3 dgt)	1MΩ

Voltaje CA (TRMS)

Escala	Resolución	Precisión		Impedancia de entrada
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0% lec + 3 dgt)	±(5.0% lec + 3 dgt)	1MΩ

Max. Factor de Cresta = 1.5

MAX / MIN / MEDIO / PICO Voltaje CA/CC

Funciones	Escala	Resolución	Precisión	Tiempo de respuesta
MAX,MIN,AVG	10 ÷ 599.9V	0.1V	±(5.0% lec + 10 dgt)	500ms
PEAK	10 ÷ 850V	1V	±(5.0% lec + 10 dgt)	1ms

Corriente CA (TRMS)

Escala	Resolución	Precisión		Protección contra sobrecarga
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
0.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(1.0% lec + 3 dgt)	±(5.0% lec + 5 dgt)	600A RMS

Max. Factor de Cresta = 2

MAX / MIN / MEDIO / PICO Corriente AC

Funciones	Escala	Resolución	Precisión	Tiempo de respuesta	Protección contra sobrecarga
MAX,MIN,AVG	1.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(5.0% lec + 10 dgt)	500ms	600A RMS
PEAK	10 ÷ 800A	1A	±(5.0% lec + 10 dgt)	15ms	600A RMS

Resistencia y Prueba de continuidad

Escala	Resolución	Precisión	Protección contra sobrecarga
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0% lec + 5 dgt)	600V AC/DC RMS
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

El instrumento emite un señal acústica para R<40Ω

Frecuencia (por puntas de prueba)

Escala	Resolución	Precisión	Protección contra sobrecarga
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5% lec + 1 dgt)	600V RMS

Escala voltaje para medidas frecuencia: 0.5 ÷ 600V

Frecuencia (pinzas)

Escala	Resolución	Precisión	Protección contra sobrecarga
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5% lec + 1 dgt)	600A RMS

Escala voltaje para medida frecuencia: 0.5 ÷ 400V

Voltaje y Corriente Armónica

Número armónico	Resolución [V], [A]	Precisión
1 ÷ 15	0.1	±(10.0% lec + 5 dgt.)
16 ÷ 25	0.1	±(15.0% lec + 5 dgt.)

Resolución para: voltaje ≥1.6V, corriente ≥2A

Potencia Activa, Potencia Reactiva, Potencia Aparente

Escala [kW], [kVAR], [kVA]	Resolución [kW], [kVAR], [kVA]	Precisión
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.5% lec + 3 dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Precisión para: forma de onda sinusoidal, voltaje 100 – 600V, corriente ≥1A, frecuencia 50-60Hz, Pf: 0.8i ÷ 0.8c

Factor de Potencia

Escala	Resolución	Corriente	Precisión
0.20 ÷ 1.00	0.01	≥2A	± 3°

6.1.1. Normas de seguridad

El instrumento es conforme normas: EN 61010

Aislamiento: Clase 2, Doble aislamiento

Polución: 2

Altitud máx.: 2000m, para uso en interiores

Categoría de Sobrevoltaje: CAT III 600V entre las entradas respecto tierra

6.1.2. Características generales**Características mecánicas**

Dimensiones: 205 (L) x 64 (La) x 39 (H) mm

Peso: Aprox 280g, incluidas las pilas

Apertura Pinza: 30mm

Diámetro máx conductor: 30mm

Alimentación

Tipo pilas: 2 pilas x 1.5V LR 03 AAA

Indicación pila descargada: Aparece el símbolo "+ -" cuando la carga de las pilas estén bajas.

Duración de las pilas: 90 horas aproximadamente con uso continuo

Visualizador

Características: 4 LCD (máx. 9999 puntos), signo y punto decimal

Velocidad de muestreo: 64 medidas cada 20ms

Método de conversión: TRMS

6.2. AMBIENTE**6.2.1. Condiciones ambientales de uso**

Temperatura de referencia: 23° ± 5 °C

Temperatura de uso: 0 ÷ 40 °C

Humedad de funcionamiento: <80%

Temperatura de almacenamiento: -10 ÷ 60 °C

Humedad de almacenamiento: <80%

6.2.2. EMC

Este instrumento ha sido diseñado de acuerdo con las normas EMC así como su compatibilidad ha sido comprobado de acuerdo con las siguientes normas: EN61326 (1997) + A1 (1998) + A2 (2001).

6.3. ACCESORIOS**6.3.1. Dotación estándar**

Los accesorios que contiene el embalaje son los siguientes:

- Instrumento
- Capuchón de goma (MTL-CAP)
- Puntas de prueba (MTL-90B)
- Bolsa (SV-U)
- Manual de instrucciones

7. ASISTENCIA

Garantía Limitada

¡Felicidades! Su nuevo instrumento ha sido fabricado de acuerdo a normas de alta calidad y contiene componentes y mano de obra de calidad. Este instrumento ha sido inspeccionado para garantizar la operación apropiada de todas sus funciones y probado por técnicos calificados de acuerdo con las normas establecidas por nuestra empresa.

Su instrumento tiene una garantía limitada de 1 año a partir de la fecha de compra, que lo protege de defectos de materiales y/o mano de obra, siempre y cuando el fabricante certifique que el instrumento no ha sido manipulado indebidamente y/o desarmado.

Si su instrumento fallara debido a defecto de materiales, y/o mano de obra durante el período de garantía de 1 año, se repara su unidad libre de cargos o se hará un reemplazo al comprador original. Por favor tenga su recibo de compra fechado apropiadamente el cual debe identificar el número de modelo y el número de serie y llame al número de teléfono que sigue:

Departamento de Reparaciones
Tel.: 954-499-5400 / 800-327-5060
Fax: 954-499-5454
Website: www.Amprobe.com

Favor de asegurarse de obtener un número de autorización de devolución de material (RMA) antes de devolver su instrumento para reparación.

Si radica fuera de los EE.UU. su representante local de Amprobe le ayudará. La anterior garantía limitada cubre solamente la reparación y el reemplazo del instrumento y no existe ninguna otra obligación expresa o implícita.

8. ARMÒNICOS DE VOLTAJE Y CORRIENTE

8.1. TEORÌA

Cualquier onda no senoidal puede ser representada como la suma de ondas senoidales (armónicos) teniendo en cuenta que su frecuencia corresponde a un múltiplo de la frecuencia fundamental (en el caso de la red = 50Hz), según la relación:

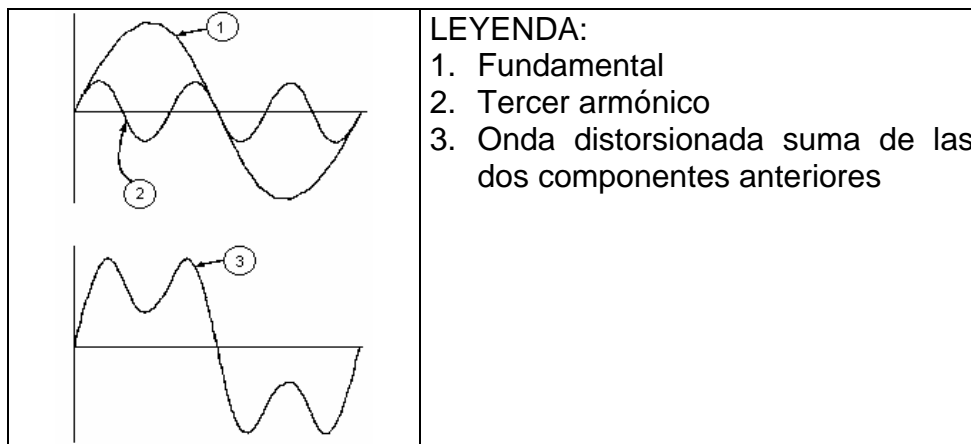
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

Donde:

V_0 = Valor medio de $v(t)$ (onda en estudio)

V_1 = Amplitud de la fundamental de $v(t)$

V_k = Amplitud del armónico de orden k de $v(t)$



Efecto de la suma de 2 frecuencias múltiples.

En la voltaje de alimentación la frecuencia fundamental es de 50Hz, el segundo armónico tiene una frecuencia de 100Hz, el tercer armónico una frecuencia de 150Hz y así sucesivamente. La distorsión debida a la presencia de armónicos es un problema constante y no debe confundirse con fenómenos de corta duración como picos, reducciones o fluctuaciones.

Es necesario notar que en (1) los límites de la suma (sigma) son desde 1 hasta infinito. Lo que sucede en la práctica es que no existe un número ilimitado de componentes armónicas, sino que a partir de cierta componente (orden) su valor es despreciable. La norma EN 50160 recomienda no tener en cuenta los índices de la expresión (1) superiores al orden 40^o.

Un índice fundamental para anotar la presencia de armónicos es el THD definido como:

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

Tal índice tiene en cuenta la presencia de todos los armónicos y es mucho más elevado cuanto más deformada sea la forma de onda.

8.2. VALORES LÍMITE DE LOS ARMÓNICOS

El Normativa EN-50160 fija los límites para las voltajes Armónicas que el Ente proveedor puede introducir en la red.

En condiciones normales de ejercicio, durante cualquier período de una semana, el 95% de los valores eficaces de cada voltaje armónica, sobre los 10 minutos, tendrá que ser menor o igual con respecto de los valores indicados en la siguiente Tabla.

La distorsión armónica global (THD) de la voltaje de alimentación (incluyendo todas los armónicos hasta el 40°) tiene que ser menor o igual a los 8%.

Armónicos Impares				Armónicos Pares	
No múltiplos de 3		Múltiplos de 3		Orden A	Voltaje relativa %Max
Orden A	Voltaje relativa% Max	Orden A	Voltaje relativa% Max		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Estos límites, teóricamente aplicables sólo para los Entes proveedores de energía eléctrica, proveen en todo caso una serie de valores de referencia dentro de que también contienen los armónicos introducidas en red de los explotadores.

8.3. CAUSAS DE LA PRESENCIA DE ARMÓNICOS

Cualquier aparato que altere la forma de la onda senoidal o que sólo use una parte de la onda causa distorsiones de la forma de onda y en consecuencia armónicos.

Todas las señales quedarán afectadas. La situación más común es la distorsión armónica debida a cargas no lineales como equipos electrodomésticos, ordenadores personales, controladores de velocidad de motores. La distorsión armónica produce corrientes de valores significativos a las frecuencias de orden impar de la frecuencia fundamental. Las distorsiones armónicas afectan considerablemente al conductor de neutro de las instalaciones eléctricas.

En la mayoría de países la red de alimentación es trifásica con 50/60Hz con conexión triángulo en el primario y conexión estrella en el secundario del transformador. El secundario generalmente entrega 230V AC entre fase y neutro y 400V AC entre fases. El balanceando de las cargas para cada fase es el problema de los diseñadores de sistemas eléctricos.

Hasta hace unos diez años, en un sistema bien balanceado, la suma vectorial de las corrientes era aproximadamente cero en el punto de neutro. Las cargas eran bombillas incandescentes, pequeños motores y otros dispositivos que presentaban cargas lineales. El resultado era esencialmente corrientes senoidales en cada fase y una pequeña corriente en el neutro a la frecuencia de 50/60Hz.

Los “Modernos” dispositivos como TV, luces fluorescentes, máquinas de vídeo y microondas normalmente consumen corriente sólo durante una fracción de corriente de cada ciclo en consecuencia se producen corrientes no lineales. Todo esto produce armónicos de orden impar de la frecuencia de línea a 50/60Hz. Por esta razón la corriente en los transformadores de distribución contiene solo componentes de 50Hz (o 60Hz) pero en realidad también corrientes de orden a 150Hz (o 180Hz), a 250Hz (o 300Hz) y otras componentes de orden superior de más de 750Hz (o 900Hz).

La suma vectorial de las corrientes en un sistema bien balanceado que alimenta a cargas no lineales es demasiado baja. Por lo tanto no se eliminan todos los armónicos. Los múltiples de orden impar quedan añadidas en el neutro y pueden causar sobrecalentamientos con cargas balanceadas.

8.4. CONSECUENCIA DE LA PRESENCIA DE ARMÓNICOS

En general, los armónicos pares, p.e. 2º, 4º etc., no causan problemas. Los armónicos impares, quedan añadidos al neutro (en vez de cancelarse unos con otros) y este motivo lleva a crear una condición de sobrecalentamiento que es extremadamente peligrosa.

Los diseñadores deben tener en consideración tres normas cuando diseñan sistemas de distribución que pueda contener armónicos en la corriente:

Parte de instalación	Efectos imputables de los armónicos
Fusibles	Recalentamiento no homogéneo del fusible interno y consiguiente sobrecalentamiento que puede llevar a la explosión del envoltorio.
Cables	Aumento del efecto "piel", por lo cual en un cable compuesto de muchos hilos, los interno presentan una impedancia mayor de la externa. Como consecuencia la corriente, tiende a distribuirse mayormente a través de la faja externa del conductor, produciendo: <ul style="list-style-type: none">– un sobrecalentamiento del conductor;– un envejecimiento prematuro del aislamiento que lo envuelve;– una mayor caída de voltaje en línea.
Conductores de Neutro	Los armónicos triples múltiples dispares de tres, se suman sobre el neutro (en lugar de anularse) creando así una situación de sobrecalentamiento del conductor potencialmente peligrosa.
Transformadores	Aumento de la pérdida en el cobre, debido sea un incremento del valor eficaz de corriente que transita en los envoltentes, sea por el efecto piel que se manifiesta sobre los hilos esmaltados. Aumento de las pérdidas en el hierro por vía de la distorsión del ciclo de histéresis y de la formación de corrientes parásitas en el paquete magnético. Sobrecalentamiento de los aislantes después de una eventual componente continúa en grado de saturación las columnas del paquete magnético.
Motores	Incremento de las pérdidas, con sobrecalentamiento de los envoltentes y posible daños a los aislantes. El 5ª y el 11ª armónico conllevan la formación de pares electromagnéticos alterados, capaces de aumentar la velocidad del motor.
Condensadores de descasamiento	Incremento de la "resonancia paralela" que se manifiesta en un circuito por la presencia de cargas inductivas y de condensadores de acoplo, a menos que uno de los armónicos producidos tiene la misma frecuencia que contrarresta el fenómeno resonante. Los efectos de una situación similar pueden ser desastrosos, con explosión de los condensadores de acoplo presentes.
Dispositivos diferenciales	Posible saturación del las pinzas de detección de las corrientes y en consecuencia malfuncionamiento, sea en términos de intervenciones intempestivas, sea del incremento del umbral de intervención.
Contadores de energía de disco	Aumento de la velocidad de rotación del disco y consiguiente error de medida (especialmente en los casos los cuales el factor de potencia de la carga es bajo).
Contactares de potencia	Reducción de la duración eléctrica de las pastillas de contacto.
Grupos estáticos de continuidad	Reducción de la máxima potencia emitida del grupo.
Aparatos electrónicos	Averías en los circuitos internos no protegidos de idóneos dispositivos.