

100% recycling paper.

Bleached without chlorine.

100% papier recyclé.

Blanchi sans chlore.



100% Recycling-Papier.

Chlorfrei gebleicht.

100% Recycling-papier.

Chloorvrij gebleekt.

GB Imprint

These operating instructions are published by Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau/Germany

No reproduction (including translation) is permitted in whole or part e.g. photocopy, microfilming or storage in electronic data processing equipment, without the express written consent of the publisher.

The operating instructions reflect the current technical specifications at time of print. We reserve the right to change the technical or physical specifications.

© Copyright 1998 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany.

F Note de l'éditeur

Cette notice est une publication de la société Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau/Allemagne.

Tous droits réservés, y compris traduction. Toute reproduction, quel que soit le type, par exemple photocopies, microfilms ou saisie dans des traitements de texte électronique est soumise à une autorisation préalable écrite de l'éditeur.

Impression, même partielle, interdite.

Cette notice est conforme à la réglementation en vigueur lors de l'impression. Données techniques et conditionnement soumis à modifications sans aucun préalable.

© Copyright 1998 par Conrad Electronic GmbH. Imprimé en Allemagne.

D Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

© Copyright 1998 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany.

NL Impressum

Deze gebruiksaanwijzing is een publikatie van Conrad Electronic Ned BV.

Alle rechten, inclusief de vertaling, voorbehouden. Reproducties van welke aard dan ook, fotokopie, microfilm of opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, alleen met schriftelijke toestemming van de uitgever.

Nadruk, ook in uittreksel, verboden.

Deze gebruiksaanwijzing voldoet aan de technische eisen bij het ter perse gaan. Wijzigingen in techniek en uitrusting voorbehouden.

© Copyright 1998 by Conrad Electronic Ned BV. Printed in Germany. *185-06-98/30-M

GB OPERATING INSTRUCTIONS

Multi-Measurement Station MS-9160

Item-No.: 10 97 70

Page 2 - 45

F NOTICE D'EMPLOI

Station Multimètre MS-9160

N^o de commande: 10 97 70

Page 46 - 94

D BEDIENUNGSANLEITUNG

Multimeßstation MS-9160

Best.-Nr.: 10 97 70

Seite 95 - 140

NL GEBRUIKSAANWIJZING

Universeel Meetsysteem MS-9160

Best.-Nr.: 10 97 70

Pagina 141 - 186



GB Multi-measurement station MS-9160

Attention! You must read this!

Please read this user manual thoroughly. In the event of damages which arise due to non-compliance with the user manual, any claim under guarantee will be void. Non-compliance with this manual may also endanger the user! We accept no liability for consequential damage resulting from such non-compliance! Keep this user manual in a safe place.

List of contents

	Page
1. Intended use	2
2. Universal Measuring System MS 9160, Introduction	3
3. Safety requirements	4
4. Commissioning	10
5. Working with the MS 9160	11
5.1 Working with the frequency counter	12
5.2 Working with the function generator	18
5.3 Working with the DC power supply	22
5.4 Working with the digital multimeter	24
5.5 Maintenance and calibration	40
6. DMM technical data, measurement tolerances, battery changing	41

1. Operation of the multi-measurement station in accordance with the specification:

- Measurement and display of frequencies up to 1300 MHz max. by means of the built-in frequency counter
- Production of sinusoidal, square, sawtooth and/or TTL signals up to 10 MHz max. by means of the built-in signal generator
- Conversion of 230V AC voltage to DC voltage 5V/2A, 15V/1A and 0 to 30V/0 to 3A by means of the built-in power supply
- Measurement of DC voltages to 1000 VDC max., TRUE RMS with the

digital multimeter

- Measurement of AC voltages to 750 VAC rms max., DC and AC currents (true rms) to 20 A max. (30 seconds duration max., fused), measurement of resistance to 40 MOhm max., capacity to 400 µF max. and inductance to 400 mH max., continuity test and logic test.
- Measurements should not be performed under unfavourable ambient conditions. Unfavourable environmental conditions include:
 - Wetness or excessive air humidity,
 - Dust and combustible gases, vapours or solvents,
 - Thunderstorms or storm conditions such as strong electrostatic fields etc..

Any use other than as described above may result in damage to the measuring instrument and can cause hazards such as, for example, short-circuits, fire, electric shock, etc... No part of the product should be modified or converted! Safety instructions must be observed at all times!

2. The MS-9160 Universal System

The MS-9160 Universal System is a compact, powerful measuring instrument for various application areas such as laboratories, service centres, schools, hobbies etc. This "All in One" instrument contains a function generator, a frequency counter, a DC voltage power supply with two fixed and one variable output voltages and a high quality (physically separate) multimeter.

The instrument in detail:

1. The function generator delivers seven different waveforms: sinusoidal, sawtooth, square, adapted sinusoidal (clockwise, counterclockwise), pulse, ramp and TTL level (square). The FG produces these waveforms in seven steps from 0.2 Hz to 10 MHz.
2. The frequency counter can measure frequencies from 5 Hz to 1300 MHz and display these on the 8-position LED display.
3. The DC voltage power supply delivers two stabilised fixed voltages, these being 5 V / 2 A and 15 V / 1 A. Additionally a stabilised, adjustable DC voltage is available of from 0 to 30 V with a current capacity of from 0 to 3 A. By means of a link the adjustable power supply output can be "grounded".
4. The digital multimeter measures voltage to 1000 VDC and 750 VAC, current to 20 A DC/AC, resistance to 40 MOhm, capacity to 400 µF and inductance to 400 mH max. It has a built-in logic tester and offers spe-

cial functions such as an RS 232 interface for connection to a PC, data hold and min/max value display, reference value measurement (=REL=relative), 5-location measurement value memory (=MEM), manual range selection (=R-H), dual display (=EXT) and comparison measurement (=CMP).

3. Safety requirements

- 3.1 CE identification: The multi-measurement station MS-9160 is EMV-approved and complies with 89/336/EWG directives; in addition it is tested for safety and complies with 73/23/EWG low-voltage directives.
- 3.2 The universal measuring instrument is constructed and tested to Safety Class 1 per VDE 0411 and VDE 0550 and left the factory in a perfect, technically-safe condition. To maintain this condition, the safety instructions and warning notices appearing in these instructions must be observed at all times. It is equipped with a VDE-approved power supply with safety cable and may only be used with and connected to 230 VAC supplies with safety grounding.
- 3.3 Current measurements with the built-in multimeter may only be performed in current circuits, which are themselves fused at 16 A and in which no voltages greater than 250 VDC/VAC rms and powers greater than 4000 VA can occur. The measuring instrument may not be used in IEC 664 Overvoltage category III installations. The measuring instrument and instrument leads are not protected against arcing (IEC 1010-2-031, Section 13.101).
- 3.4 Care must be taken to ensure that the (yellow/green) ground lead remains sound in the instrument, in its power lead and in the AC supply, because a damaged ground lead can result in danger to life. Care must also be taken to ensure that insulation becomes neither damaged nor destroyed.
- 3.5 Measuring instruments and accessories do not belong in children's hands!
- 3.6 In industrial facilities the accident prevention regulations of the Industrial Employers' Liability Association for electrical systems and equipment must be observed.

- 3.7 In schools, training facilities, hobby and self-help workshops the handling of measuring instruments must be responsibly supervised by trained personnel.
- 3.8 When opening covers or removing parts, except where this can be done without tools, live parts can be uncovered. Connection points may also be live. Prior to adjustment, service, repair or replacement of components or subassemblies when the instrument is required to be opened, it must be disconnected from all voltage sources and circuits being measured. If adjustment, maintenance or repair is subsequently required on the opened instrument while it is live, these must only be carried out by a specialist familiar with the associated hazards and relevant regulations (VDE-0100, VDE-0701, VDE-0683).
- 3.9 Capacitors in the instrument may remain charged even when the instrument has been disconnected from all voltage sources and circuits.
- 3.10 When effecting replacements, it must be ensured that only fuses of the specified type and specified current rating are used. The use of patched fuses or bridging of the fuse socket is not recommended. Before changing fuses, disconnect the measuring instrument from the circuit being measured, switch it off and disconnect the entire measuring instrument from the AC supply (pull out the AC plug). Remove all connected leads and test probes.

To change the DMM protection fuses carefully remove the second cover from the top (with a medium-bladed screwdriver). Remove the defective fuse(s) by unscrewing the fuseholder(s) counter-clockwise and replace with identical type and specification 0.8 A quick-acting, 250 V; standard designation: F0.8A/250V and 20 A quick-acting, 250 V, F20A/250V (Bussmann types). Having successfully replaced the fuse(s) carefully screw the fuseholder(s) with the fresh, sound fuse(s) clockwise into their respective fuseholder(s). Then carefully close the fuse compartment again.

To change the power supply fuse, with a suitably-bladed screwdriver carefully lever up the cover (noting the notch) of the power supply voltage switch with the embedded power supply fuse. Remove the defective fuse and replace with an identical type and specification. For the 220 to 240 VAC supply the fuse is: 1A slow-

acting/250 V, standard identification: T1A/250V.

After successfully changing the fuse, snap the cover into the fuse-holder. The arrow indication must correspond with the present AC voltage.

Attention!

Only use the measuring instrument when the housing has been safely closed and screwed together.

- 3.11 Do not work with the measuring instrument in environments or under adverse environmental conditions where inflammable gases, steam or dust are present or can occur.
For safety reasons, it is essential to avoid the measuring instrument or test leads becoming damp or wet.
- 3.12 Take particular care when dealing with voltages greater than 25 V AC or greater than 35 V DC. Even at these voltages a lethal electric shock can be received when touching electrical conductors. Therefore, first of all switch off the voltage source current, connect the measuring instrument to the voltage source points to be measured, set the required measuring range on the measuring instrument and only then switch on the voltage source again.
After the measurement has been completed, switch off the voltage source and remove the test leads from the voltage source.
- 3.13 Before each voltage measurement ensure that the measuring instrument (multimeter) is not set to a current measuring range.
- 3.14 Before each change in measuring range, the test probes must be removed from the test points.
- 3.15 Before each measurement check the measuring instrument and test leads for damage.
- 3.16 For measurements, use only the test leads which are enclosed with the measuring instrument. Others should not be used.
- 3.17 To avoid electric shock, while measuring take care not to touch the test probes and the points to be measured (test points), even indirectly.

- 3.18 The voltage between any digital multimeter socket and ground must not exceed 500 VDC or VAC rms. The voltage between any frequency counter socket and ground must not exceed 35 VDC or VAC rms.
- 3.19 Never switch the measuring instrument on immediately after it has been brought from a cold into a warm area. The resulting condensation water could damage the instrument. Allow the instrument to come to room temperature before switching on.
- 3.20 While working with power supplies, the wearing of metal or other conducting jewellery such as chains, bracelets, rings, etc. is not recommended.
- 3.21 Power supplies are not intended for use with/on people or animals.
- 3.22 When connecting the outputs of more than one power supply in series voltages dangerous to life (> 35 VDC) can result. Take particular care when dealing with voltages greater than 35 V AC or greater than 35 V DC. Even at these voltages a lethal electric shock can be received if electrical conductors are touched.
- 3.23 Power supply ventilation holes should not be covered! The instrument is to be placed onto a hard, non-inflammable base, so that cooling air can enter unhindered. The instrument is cooled by means of a fan on its right side and by means of convection.
- 3.24 Power supplies and their connected loads should not be left operating unsupervised. There are measures for the protection and safety of the connected loads in the face of power supply incidents (e.g. overvoltages, complete failure) and effects and dangers stemming from the loads themselves (e.g. unduly high current consumption).
- 3.25 Faulty power supplies can produce voltages over 50 V DC, which can be dangerous, even when the indicated output voltages of the instrument are lower than this.
- 3.26 For power-on work, only tools expressly approved for this should be used.

- 3.27 The power supply outputs and their connecting leads, sockets and terminals must be protected from direct touch. In addition, the leads used must be sufficiently insulated and voltage-proof and the contact points safe from being touched (safety sockets).
- 3.28 Use of bare metal leads and contacts should be avoided. All these items are to be covered by suitable, non-inflammable insulation or other arrangement and thereby protected from being touched. The electrically-conducting parts of the connected load must also be appropriately protected from direct touch.
- 3.29 When safe operation is considered no longer possible, the instrument must be placed out of service and secured against unintended use. It is to be assumed that safe operation is no longer possible, if
- the instrument shows visible signs of damage,
 - the instrument no longer functions and
 - after prolonged storage under unfavourable conditions or
 - after severe transportation stress.
- 3.30 To reduce the danger of possible electric shock and to guarantee optimum operation of the measuring instrument, the case and chassis must be electrically grounded (via a grounded AC socket). The central ground (safety conductor) connector is in the socket on the rear of the case. The power cable supplied, equipped with a grounded plug, must be connected to an approved grounded socket.
- 3.31 The frequency counter and function generator BNC sockets are floating, i.e. they are not connected to ground.

Attention!

Only for use indoors.

While opening or closing the case, the instrument must be disconnected from all voltage sources. To preclude any risk of additional sources of danger, never exchange components or subassemblies unaided and make no supposed improvements to this universal measuring instrument. Otherwise, the instrument can be damaged and thereby all guarantee claims become void.

Warning instructions and their symbols!

Within these instructions the following various safety symbols can be found:



These symbols encourage the user to read the instructions carefully, to obviate damage to the instrument.



The "lightning strike" represents a dangerous voltage!



The earth/ground symbol indicates a grounding point.

CAT II = Overvoltage category II

Remarks and passages containing these symbols, which are indicated with "Attention!" or "Note!", must be followed without fail.

4. PUTTING INTO OPERATION

4.1 Unpacking and checking the instrument!

Once the instrument is unpacked, check for the presence of all accessories and check the integrity of the instrument.

4.2 AC power input

The Euro-socket, the AC fuse and the AC voltage-change switch are on the rear of the case. Plug the supplied AC power cable into the measuring instrument and its plug into a grounded AC socket. Ensure firm, safe connection of the AC power cable, both to the measuring instrument and to the AC socket.

4.3 AC power voltage magnitude and type

The instrument operates with voltages from 220 to 240V AC with a permissible tolerance of $\pm 10\%$, with a frequency of 50 Hz or 60 Hz.

4.4 Changing the AC power voltage setting!

Attention!

Without fail, disconnect the instrument from all circuits being measured and above all from AC power before changing the setting. Remove the AC power plug from the socket, disconnect the AC power cable from the instrument and ensure that the instrument is absolutely free of voltages and not connected to any circuit.

Now remove the fuseholder (levering out with a suitable screwdriver). Note the arrow indication and replace the fuseholder in its fixture, turned by 90°, the arrow pointing to the desired AC voltage indication. Then reconnect the measuring instrument to the AC power (also check the AC voltage source).

4.5 AC power fuse specifications

For an AC voltage of from 220 to 240 VAC, the current rating of the AC power fuse is 1 A with a voltage rating of 250 V. The melting characteristic of the AC power fuse is "slow-acting" (usual designation: T 1/250 V or 1 AT / 250 V).

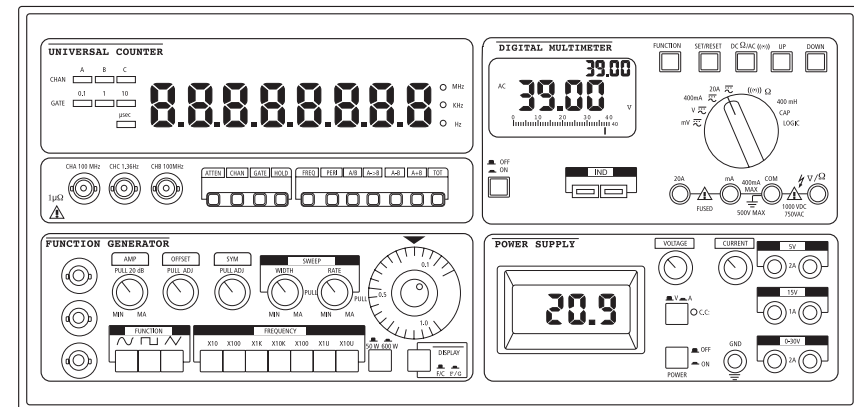
4.6 Digital multimeter fuses

For the 400 mA range (and below), the specified fuse has the following designation: F 0.8A / 250V or 800 mA F / 250V. The 20 A range requires: F 20A / 250V or 20 AF / 250V. The fuses can be found on the rear of the case, above the AC power plugs beneath the lockable cover.

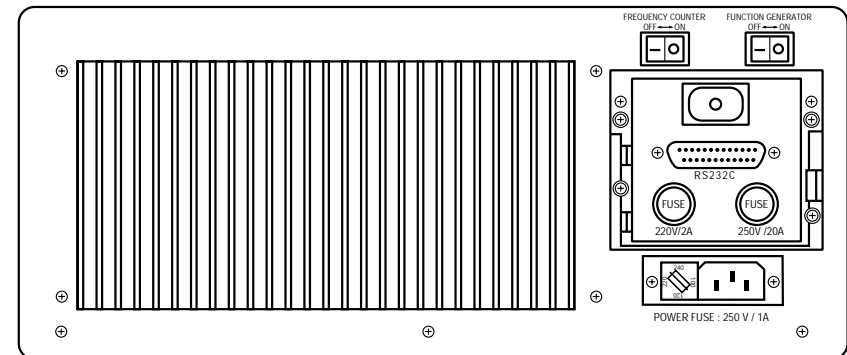
4.7 Setting up the instrument

To be able to view the DMM display and the controls on the front panel optimally and to avoid reading errors, it is recommended that both mounting feet under the front panel be hinged out and the instrument placed at least 30 cm away from the wall (the 30 cm free space applies also for other set-up locations).

5. Working with the MS 9160



General view of the MS 9160 front panel with controls



Rear view of the MS 9160

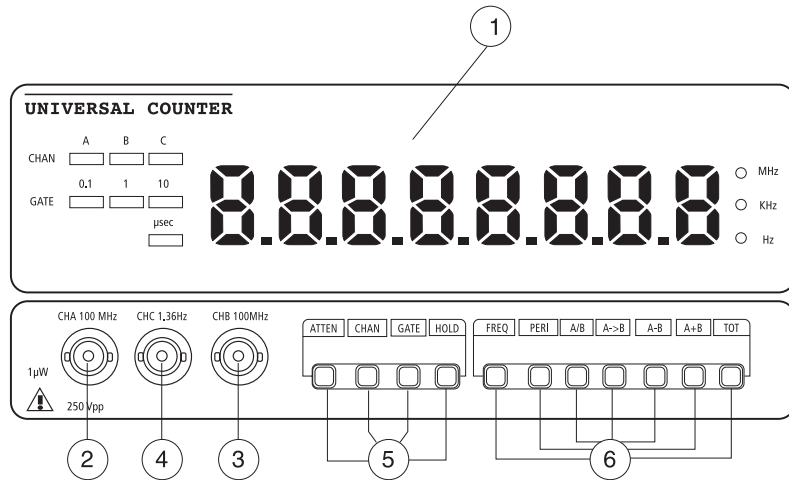
Foreword

Before beginning with measurements, read through the operating instructions carefully. Ensure that the instrument was set up, adjusted and connected in accordance with para. 4.

The following instructions are divided into four main groups:

- 5.1 Frequency counter
- 5.2 Frequency generator
- 5.3 DC voltage power supply
- 5.4 Digital multimeter

5.1 Working with the frequency counter



Frequency counter controls*

1. LED display
2. Input socket A for 5 Hz to 100 MHz, 1 MOhm
3. Input socket B for 0.2 Hz to 100 MHz, 50 Ohm
4. Input socket C for 100 MHz to 1300 MHz, 50 Ohm
5. Function buttons block I:
 - ATTEN = Incoming signal attenuator
 - CHAN = A, B and C channel selection
 - GATE = 0.1sec, 1sec and 10sec gate time selection
 - HOLD = Frequency value hold
6. Function buttons block II:
 - FREQ = Display of measured values in Hz, kHz or MHz
 - PERI = Display of period in μ s
 - A/B = A/B relationship
 - A => B = Time interval measurement
 - A - B = Channel A minus channel B
 - A + B = Channel A plus channel B
 - TOT = Total = pulse counter

* The AC power switch ("FREQUENCY COUNTER") for the frequency counter is at the rear of the MS 9160 case.

Attention !

Check for correct positioning of the AC power voltage switch in the AC power input module on the rear of the case. Check that the AC power fuse in the fuse holder is as prescribed, both while observing safety rules. (pull out the AC power plug!)

Make sure that the correct AC power switch is operated. The instrument should be warmed up for approx. 20 minutes for completely accurate operation.

Preparations

a) Initial switch settings

- Check the BNC socket for damage or short-circuit (visible check).
- Set the display selection switch to the FC position (not pressed in). This switch is in the the function generator controls area at the bottom right (under the round scale).
- Switch on the frequency counter. The switch is located on the rear of the instrument. Immediately after switch-on, the following self test occurs relatively quickly:
First, all LEDs, segments and decimal points light up, then "PASS_ALL" and afterwards "UC 1300" should be seen in the LED display.
- Set the gate time to 1 s (second) and then press the GATE button until the LED behind "1" lights.
- Press the CHAN (channel) button, until the LED behind A lights.
- Now read "0.0000000" on the display and immediately to its right read the measurement unit MHz.

b) Measurements

- According to in which frequency range measurements are to be carried out, select either channel A, B or C by pressing the CHAN button.
In CHAN A position, frequencies from 10 Hz to 100 MHz will be measured. This applies also to channel B. Channel C is for frequencies from 100 MHz to 1300 MHz.
- Setting the gate time. To achieve the highest possible resolution, select a suitable gate time.
- HOLD Function
If the button "HOLD" is pressed, the most-recently read frequency

will be "frozen", i.e. held. This remains so, even when the BNC lead is disconnected from the item being measured.

- Attenuator (1/20 gain) = ATTEN

If the incoming signal level is higher than 300 mV, this button should be pressed. For levels lower than 300 mV this button should not be pressed.

- Resolution

Resolution = decimal places, depends on the gate time (GATE) and the frequency: Gate time 0.1 sec., up to 5 decimal places; Gate time 1 sec., up to 6 decimal places; Gate time 10 sec., up to 7 decimal places.

- PERI = Period measurement

After pressing the PERI button, frequency is not displayed in kHz, rather its period (= time for one cycle) in μs (= microsecond = exp. -6)

- A/B = Relationship measurement

After pressing the A/B button, the relationship of channel A to channel B is displayed, e.g.: 100 kHz (from the function generator) is present on channel A. If the same frequency is present also on channel B, Then "1.000000" is displayed, provided that both frequencies are absolutely identical.

- A-B = Difference measurement

After pressing the A-B button, the difference A minus B is counted.

- A+B = Addition of A and B

After pressing the A+B button the sum A + B is counted.

- Time interval measurement A ==> B

After pressing the A=>B button the time interval between A and B in μs (=microsecond) is displayed.

- TOT = "Total measurement" = pulse counter operation

Select this operating mode by means of the TOT button when pulses from electronic switches are to be counted. TOTAL means that the pulses are summed.

c) Display of signal generator output frequencies on the LED display

- To be able to read the signal generator frequencies on the LED display, the bottom right switch on the signal generator must be pressed.
- Because the signal generator can generate 10 MHz max., channel A should be selected, which can count up to 100 MHz.

- While the frequency of the built-in signal generator is being measured, the BNC socket of channel A is inoperative. That is to say even when an external frequency is introduced into channel A, only the frequency of the built-in signal generator is measured, provided that the F/C - F/G switch is pressed (set to F/G).
- Switch the frequency generator on, noting 5.2 without fail.

d) Measurement of external frequencies

1. Switch the measuring instrument and the counter on.
2. Select the channel by pressing the CHAN button.
3. Set a suitable gate time.
4. Connect a screened signal lead with intact BNC plug(s) to the input socket of the selected channels.
5. Select the correct attenuator (ATTEN) setting. For signals having an amplitude greater than 300 mV rms, the attenuator should be switched in. In this case the input signal voltage will be reduced by a factor of 20, to reduce measurement errors (measurement tolerance).
6. Read off the measured frequency and appropriate measurement units on the LED display.

e) Measurement of period

1. Switch the measuring instrument and the counter on.
2. Select channel A, B or C by pressing the CHAN button.
3. Press the PERI button once.
4. Connect a screened signal lead with intact BNC plug(s) to the BNC socket of the selected channels.
5. Read the period t of the signal in μs (=microseconds) on the display. Remember: $f = 1/t$ and $t = 1/f$

f) Presentation of the relationship of channel A divided by channel B = A/B

1. Switch the measuring instrument and the frequency counter on.
2. Press the A/B button.
3. Connect two screened signal leads each with intact BNC plug(s) to the BNC channels A and B sockets.
4. Read the result in the display.

g) Measurement of time interval A=>B

A measurement is started by a signal fed into channel A and stopped by a signal fed into channel B. The time difference is shown in μs . If

100 kHz for example is fed into channel A from the built-in signal generator and 10 KHz into channel B, then a "time interval" of 100 μ s results.

1. Switch the measuring instrument and the frequency counter on.
2. Press the A=>B button.
3. Connect two test leads with intact BNC plugs to the channel A and channel B BNC sockets.
4. Read the measured value in the LED display.

h) Measurement of channel A minus channel B

1. Switch the measuring instrument and the counter on.
2. Press the A-B button.
3. Connect two screened signal leads (or test leads) with intact BNC plugs to channel A and channel B BNC sockets.
4. Read the result of A minus B in the display.

i) Presentation of channel A plus channel B (A+B)

1. Switch the measuring instrument and the counter on.
2. Press the A+B button.
3. Connect two screened signal leads with intact (= undamaged) BNC plugs to channel A and channel B BNC sockets.
4. Read the result of channel A + channel B in the display.

k) Pulse counter operation = addition of single pulses (TTL) or square wave signals

1. Switch the measuring instrument MS-9160 and the frequency counter on.
2. Press the TOT button once, firstly to select the pulse counting operating mode and secondly to initialise = reset the counter.
3. Connect a screened signal lead with intact BNC plug to channel A or channel B BNC socket.
4. If the input level is greater than 300 mV rms, press the ATTEN button, firstly to attenuate the signal by a factor of 20 and secondly to reduce the possibility of measurement errors.
5. When the pulse-counting operation is completed, press the HOLD button to "freeze" the display before reading the displayed count.

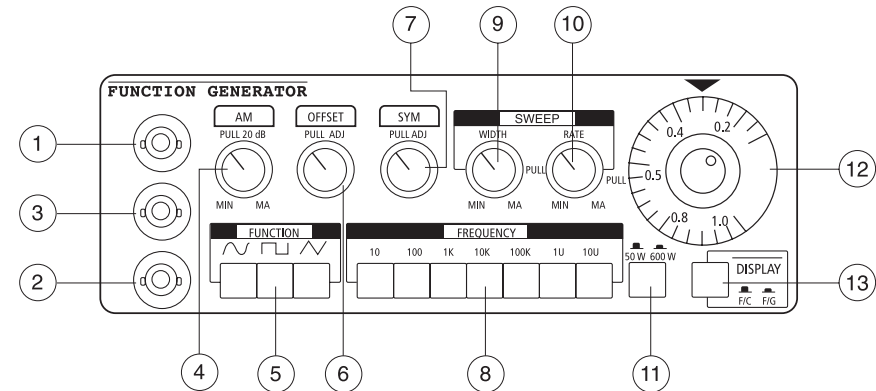
l) Frequency counter signal input sensitivity

Channel A and B:

100 kHz	to	60 MHz	< 20 mV rms
60 MHz	to	70 MHz	30 mV rms

70 MHz	to	80 MHz	50 mV rms
80 MHz	to	100 MHz	70 mV rms
Channel C:			
100 MHz	to	1,3 GHz	< 25 mV rms

5.2 The function generator



Function generator (FG) operation

- | | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| 1. VCF input socket | 8. Switch for frequency range |
| 2. FG output socket | 9. SWEEP (band)width control |
| 3. TTL level output | 10. SWEEP speed control |
| 4. Amplitude control knob | 11. Connection impedance switch |
| 5. Waveform switch | 12. Frequency adjustment with scale |
| 6. OFFSET control knob | 13. Display counter/generator switch |
| 7. Symmetry control knob | |

Attention!

Before switching the instrument on, check that both the position of the AC power voltage selection switch and the AC power fuse are correct. Ensure that the correct AC power switch on the rear of the case is used to switch on function generator. So that the generator functions completely accurately a warm up time of approx. 30 minutes is required.


Preparation


a) Initial settings

- Check the contacts of the BNC sockets for damage and short circuits
- Set the display switch to the position F/G. The switch is located at the bottom right of the function generator
- Set the function switch to sine function
- Set the frequency selection switch "FREQUENCY" to 1 kHz
- Set the frequency adjustment control knob (scale) to the position 1.0
- Press all buttons such as AMP, OFFSET, SYM, SWEEP (WIDTH and RATE), until they are latched in
- Set the output impedance to the required value (50 or 600 Ohm)
- If frequency is to be measured, note subclause c) of the function generator instructions.

b) Output waveforms

The generator can deliver three standard basic waveforms: SINE, SQUARE and SAWTOOTH. For these, press one of the switches under FUNCTION.

 : Sine waveform

 : Square waveform

 : Sawtooth waveform

c) Frequency range

Press one of the seven buttons under FREQUENCY, to set the desired frequency range. The selectable ranges are given in the following table:

Switch position	Frequency range
x 10	approx. 1 Hz to 10 Hz
x 100	approx. 10 Hz (2 Hz) to 100 Hz
x 1k	approx. 100 Hz (10 Hz) to 1 kHz
x 10k	approx. 1 kHz (100 Hz) to 10 kHz

x 100k	approx. 10 kHz (1 kHz) to 100 kHz
x 1M	approx. 100 kHz (10 kHz) to 1 MHz
x 10M	approx. 1 MHz (100 kHz) to 10 MHz

Note!

The values in brackets are achieved when the frequency adjustment control knob is almost at its left stop. They are dependent on the output amplitude and the load connected to the generator output.

22

- Set the Hi/Lo switch on the frequency counter to Lo and the gate time to 1 sec. (lower LED row, centre LED).
- Set the display switch (bottom right on the FG) to F/G, in case not yet done.
- The generator frequency can now be read in the LED display.

d) Voltage controlled Frequency VCF

- The output frequency of the generator can be adjusted by connecting an external voltage to the VCF input (BNC).
- The output frequency can be adjusted by a factor of 1:20 by an input voltage between 0 and 10 VDC, dependent on the setting of the frequency range button.
- To be able to work with the VCF function, it is necessary to place the frequency adjustment control knob (scale) to its left stop (two graduations next to "0.1" on the right) and to connect the external DC voltage to the VCF socket (BNC) (observing the inner "+" polarity).

e) Setting the output amplitude




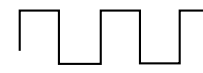
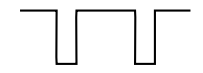
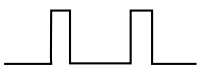



- The amplitude of the output voltage with open output is 20 V p-p. With 50 Ohm or 600 Ohm load the output voltage approximately halves, i.e. to 10 V p-p.
- The amplitude of the output voltage is set with the AMP control knob.
- By pulling this control knob the amplitude is set to -20 dB.
- To guarantee a precise waveform in the range from 1 MHz to 2 MHz, set the "AMP" control knob to 5 V p-p.

f) OFFSET adjustment

- The DC voltage level of the output signal can be adjusted with the OFFSET control knob in the range of +/- 10 V.
- To set the DC voltage level, pull this control knob out. Turning to the right means positive voltage, turning to the left means negative voltage.
- If the control knob is pressed, the output voltage will have no DC voltage component.

g) Symmetry adjustment

- The symmetry of the output voltage can be changed in the range of 1:3 and 3:1. The control knob carries the designation SYM.
- To change the symmetry of the waveforms, pull the SYM control knob and turn it slowly to the left (ccw) or to the right (cw). Refer to the table for the resulting waveforms.

BASIC WAVEFORMS	CLOCK WISE (CW)	COUNTER CLOCKWISE (CCW)
		
SINE	SKEWED SINE	SKEWED SINE
		
SQUARE	PULSE	PULSE
		
TRIANGLE	SAWTOOTH	SAWTOOTH

Note!

Note that because of this adjustment of symmetry, the frequency can change and therefore should be readjusted.

h) SWEEP adjustment (Wobbler)

- To operate the built-in frequency sweep, pull the SWEEP WIDTH control knob and use it to adjust the width of the sweep signals in the range 100 : 1.
- To achieve maximum width, turn the frequency adjustment knob (with scale) to its left stop and the width control to its right stop.
- To adjust the speed of the sweep signal, turn the SWEEP RATE control knob slowly to the left or right. A linear sweep signal is obtained.
- A logarithmic sweep signal is possible by pulling the SWEEP RATE control knob.

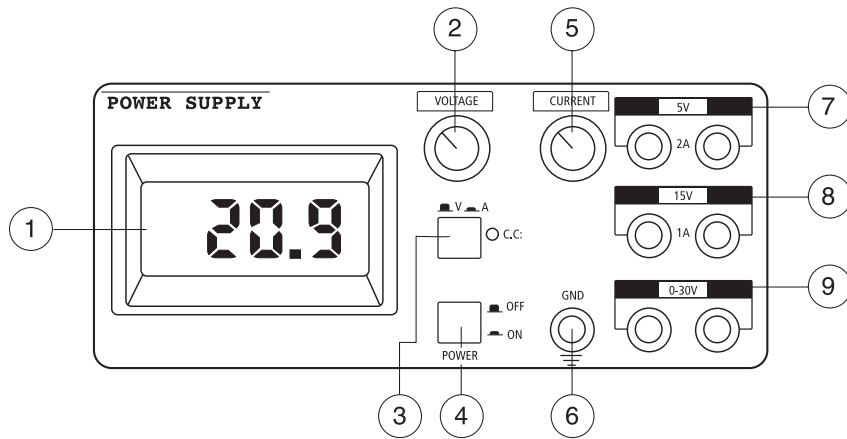
i) TTL output

- The TTL level is available at the TTL OUT socket (BNC). A TTL level is an "asymmetric square wave". It is asymmetrical because, in contrast to the sine or "pure" square waves, the signal does not cross zero, i.e. it has no negative voltage values (negative logic excepted).
- The TTL output can drive 20 "unit loads" when HIGH and 15 "unit loads" when LOW.
- One "unit load" is 40 µA for the HIGH and 1.6 mA for the LOW state.

j) Output impedance

- The output impedance of the generator output F/G OUT, is 50 Ohm or 600 Ohm depending on the setting of the 50 / 600 Ohm switch.

5.3 The DC voltage measuring instrument



Operating elements

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Illuminated 3 1/2-position
17 mm high LCD display | 5. Adjustable current limiting |
| 2. Voltage adjustment | 6. Ground connector |
| 3. V/A display switch | 7. Fixed voltage output 5 V / 2 A |
| 4. AC power main switch | 8. Fixed voltage output 15 V / 1 A |
| | 9. Adjustable output 0-30 V / 0-3 A |

Attention! Safety measures!

Protect the instrument from being dropped and from external mechanical damage by falling objects.

Do not short circuit the "+" and "-" terminals.

Never go beneath the maximum permitted load of 2.5 Ohm at the 5V/2A output and 15 Ohm at the 15V/1A output.

Basic settings

- Before connecting the AC power cable, ensure that no load is present on the output terminals of the power supply.
- Centralise the (CURRENT) current-limiting control knob.
- Switch the AC power switch (POWER) on.
- The LEDs under the legends 5 V and 15 V light up.
- Connect the loads to the 5V and 15V output.

- Switch the display switch to "V" (voltage) and set the desired output voltage.
- Now connect the load to the output terminals "+" and "-" of the adjustable output. While doing this, observe the polarity of the load.

Attention!

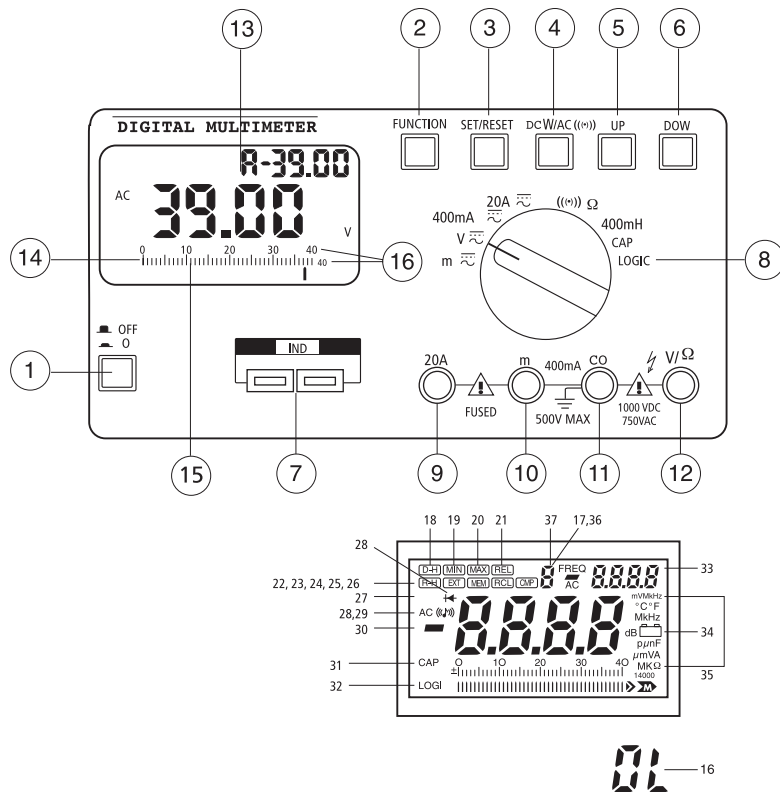
All outputs are floating. Other outputs can either be grounded through the ground socket (= chassis) on the front panel (bottom right) or remain floating.

Current limiting characteristics

All 3 outputs are independently protected against overload and short circuit by means of a separate current limiting circuit.

- Output 0 to 30 V, 3 A: protected by means of current limiting. If the output current increases due to a load of more than 3 A, the output voltage is reduced (with a short circuit to approx. 0.2 V).
- Fixed voltage output 5 V / 2 A: protected by a fixed current limit (stabilising circuit). Should the load current exceed the value of 2.2 A, the output voltage is reduced.
- Fixed voltage output 15 V / 1 A: protected by a fixed current limit (stabilising circuit). Should the load current exceed the value of 1.2 A, the output voltage is reduced.

5.4 The digital multimeter



5.4.1 Operating elements

1. Device on/off
2. Function pushbutton
The various subfunctions, such as MIN/MAX, REL, DUAL, etc. are set using this button.
3. Set/Reset button
The instrument is reset into its basic condition with this button.
4. DC Ω / AC (\bullet) button
This button switches the measurement from DC to AC values or, under resistance measurement, from actual resistance measurement to continuity test



5. Up button ("plus" button)
6. Down button ("minus" button)
7. Capacity and inductance socket
In this socket uncharged capacities and voltage-free inductances (coils, chokes, transformers, etc.) can be measured.
8. Rotary switch for setting the different operations (voltage measurement, current measurement, etc.)
9. A input socket for the measurement of DC and AC currents to 20 A max.
10. mA input:
This input is for measuring direct and alternating currents up to 400 mA max. (protected with a quick-acting 800mA fuse).
11. COM (-) input socket (COM or negative connection)
12. V-Ohm (+) input socket (= positive connection)
13. LCD display (3/4-position, highest display value: 3999)
14. Analogue bar graph
15. Bar graph line division
16. Overload "OL" display
If "OL" appears in the display, this means that the range has been exceeded

Attention!

Observe maximum input levels.

17. Auto Hold "A" in front of the small display
18. Data Hold
Data Hold "freezes" the measured value.
19. MIN = Minimum
As soon as this symbol appears in the display, the lowest-measured value at any given time is displayed, for example during discharge of rechargeable cells.
20. MAX = Maximum
As soon as this symbol appears in the display, the highest-measured value at any given time is displayed, e.g. during overvoltage.
21. REL = Relative
22. MEM = Memory
23. RCL = Recall = of stored measured value
24. R-H = Range Hold = Auto Range switched off, manual range{723} selection, excluding CAP capacity measuring range.
25. EXT = External

With this function, two different operating modes can be read simultaneously, e.g. the secondary voltage of a transformer < 125 VAC rms and AC power frequency

26. CMP = Comparison
27. "  " = Inductance
28. AC = AC voltage or current
29. (•) = Symbol for acoustic continuity tester
30. "-" = Minus sign and symbol for negative polarity
31. CAP = Capacity ==> measurement of capacitors
32. LOGI = Logic test
When the logic test function is selected, this symbol appears in the display
33. Second "small" display for the DUAL display function
34.  = Battery symbol
If this symbol appears in the display, the battery must be changed.
35. Various measurement units
36. Reference number: indicating the memory location numbering for the MEM and RCL (=Recall) functions

5.4.2. Using the multimeter

A) Fitting the battery - changing the battery

So that the measuring instrument functions perfectly, it must be fitted with a 9V battery. When the battery change symbol appears in the display (after approx. 60 hours of operation) the battery must be replaced. To do this, proceed as follows:

The battery compartment is located beneath the upper cover (on the rear of the case) which is secured with two screws, left and right.

Attention!

Remove the MS-9160 without fail from all circuits being measured before changing the battery.

Always switch off the instrument with the main switch (POWER), which is located in the control area of the DC voltage power supply.

Only when it is certain that the MS-9150 is disconnected from AC

power and from all circuits should changing the battery be begun. Screw out both crosshead screws carefully with a suitable screwdriver and remove the cover cautiously. Remove the used battery (9 V). It is connected with a battery clip. Remove this carefully from the old battery and connect the clip to a fresh, unused battery observing the polarity. Push the battery into the battery compartment to the stop and screw the cover carefully up again.

Attention!

Do not under any circumstances operate the measuring instrument when it is open! Danger to life!

Leave no used battery in the measuring instrument, because even leak-proof batteries can corrode and thereby release chemicals, which can endanger health and destroy the battery compartment. Used batteries are to be considered as special waste and must therefore be disposed of without putting the environment at risk. Special collection containers are provided for this purpose by specialist dealers and in scrap yards. Switch the measuring instrument off when it is no longer required.

B) Connecting the test leads

Always use only the supplied test leads for making measurements. Before each connection note the condition of the connecting plug and test probes and check the insulation for damage.

These test leads are intended for voltages up to 1000 V max. The measuring instrument is similarly designed for voltages up to 1000 VDC and 750 VAC rms max. Take particular care when dealing with voltages greater than 25 V AC or 35 V DC.

Attention!

Never exceed the maximum input amplitudes, because danger to life can arise under adverse conditions.

C) Putting into service

C.1 Basic settings

Press the ON button (1). The display is now illuminated. To select a function, rotate the operating mode switch to the desired position. "Normal" measurements can now be performed without additional func-

tions.

To select such an additional function, press the FUNCTION (2) button. By the repeated pressing of this button the various subfunctions are displayed in the display. To exit from the menu, press the Set/Reset button twice: once sets the subfunction, twice resets it.

C.2 Button configuration

a) The ON/OFF button switches the measuring instrument both on and off: if the button is pressed once, the instrument is switched on; if it is pressed a second time, it is switched off.

After approx. 8 minutes of "zero use", when the display hardly changes (with open test leads), the Auto Power Off function switches the multimeter off, to save energy. The multimeter must then be switched off and on again.

b) FUNCTION

The A-H symbol appears in the display as soon as the instrument is switched on. Press the "FUNCTION" button to call the subfunctions. The following symbols appear in the display as a result: D-H -> MIN -> MAX -> REL -> CMP -> R-{783}H -> EXT -> MEM -> RCL

c) Set/Reset

To activate, i.e. switch on, a selected subfunction, press this button once.

Press the button once to return to the basic setting again (Reset).

d) DC/Ohm/AC (•)

When the operating mode switch is set to voltage or current measurement, press this button to switch from DC voltage measurement to AC voltage measurement. When the measurement function switch is set to (•), this button must also be pressed to switch from acoustic continuity test to resistance measurement.

e) UP / DOWN

Press one of these buttons to set the reference value in the REL or CMP subfunctions and to address the stored value in the MEM or RCL (Recall Memory) subfunctions.

C.3 Connector and socket configuration

a) Sockets for capacity or inductance measurement

Insert the (discharged!) capacitor observing polarity or the voltage-free inductance (coil) into the sockets. Ensure that the connections are long enough, because otherwise incorrect measurements can

occur.

b) Operating mode switch = measurement function switch (8)

Attention!

The operating mode switch may not be moved during measurements, because otherwise the measuring instrument can be destroyed and as a result danger to life can occur.

Arranged in a semi-circle, the various basic measurement ranges selectable by rotating the switch are:

mV	=	millivolt AC/DC (milli = 10 exp.-3)
V	=	Volt AC/DC
400mA	=	milliampere AC/DC
20A	=	Ampere AC/DC
(@)	=	Continuity test
W	=	Resistance measurement
mH	=	Inductance measurement
CAP	=	Capacity measurement
LOGIC	=	Logic test

c) 20 A socket

For DC or AC current measurements up to 20 A max.(!), the red test lead must be plugged in here.

Attention!

When measuring current, the operating mode switch must never be set to voltage (mV or V) or to any other switch position other than current measurement (mA or A).

d) mA socket

The red test lead must be plugged in here for DC or AC current measurements to 400 mA max!, but only when the operating mode switch is set to "400mA".

e) COM = common socket

Except for capacity and inductance measurements, the black test lead must be plugged in here for all measurements (common socket means minus, "-" or ground socket)

f) V/Ohm socket

The red test lead must be plugged into this socket when voltage or resistance measurements, continuity check or logic tests are performed.

C.4 Explanation of display and symbols

a) Digital display

The display can show up to "3999" and the polarity (-) is automatically displayed (for negative voltages and reversed polarity). Additionally there are three decimal point positions.

b) Analogue bar graph

The analogue bar graph consists of 43 segments. It has a higher speed of measurement than the digital display. Measured value trends are thus more easily recognised. If the measurement range is exceeded, "OL", for Overload will be displayed and the display "flashes" in warning.

c) Auto Hold and Dual Display "d"

The Auto Hold function is active for DC voltage, current, resistance, and capacity (CAP) measurements and continuity test. The measured value, visible in the "large" display 4 - 5 sec. beforehand, is displayed in the small display. The Auto Hold function itself is indicated with the letter "A" in front of the small display. "d" for Dual Display appears left in front of the small display, when an AC voltage (ACV) or logic (LOGIC) measurement is carried out. The following table shows which measurements / indications are possible:

Measuring function	Main display (Large display)	Subdisplay (Small display)
AC voltage	AC voltage	dB(m)
Logic measurement	Hi/Lo	DC voltage

d) Data-Hold "D-H"

With D-H a measured value is frozen (held).

e) MIN (= Minimum)

Press this button once: the smallest measured value is displayed on the second-(DUAL)display, while measurements continue with the "normal" display.

f) MAX (= Maximum)

Press the Set/Reset button once: the highest measured value is now displayed on the second display, while measurements continue with the large display.

g) REL (= Relative)

This setting permits the comparison of a reference value with a subsequent measured value. Proceed as follows:

1. First press the "Function" button until "REL" appears in the display.
2. Now set the polarity of the reference value, the reference value and the measurement range with the "UP" and "DOWN" buttons. After each input the SET/RESET button must be pressed once in confirmation.

Button operation sequence:

=> Function => Display "REL" =>

=> Setting ± (with UP-/DOWN buttons) => SET/RESET =>

=> Setting first position => SET/RESET =>

=> Setting 2nd position => SET/RESET =>

=> Setting 3rd position => SET/RESET =>

=> Setting 4th position => SET/RESET =>

=> Setting the measurement range (no automatic range change)

=> SET/RESET =>

=> The small display displays the reference value

The measuring instrument will now show the difference between the stored value and the subsequently-measured value on the small display, while the actual value presently being measured can be read on the large display.

Example: The reference value is 100.0 V; the present (large display) reading shows 90 V. On the small display the difference of -10 V can be read. Should the next measured value be 100.0 V, the differ. will be "0". The small display then reads 0000. The display can display 3999 max.

Attention!

With the REL function, RESET using the SET/RESET button is not possible. To exit this function, press either the measurement function switch or the FUNCTION button or one of the other buttons.

h) MEM (= Memory)

With this special function up to 8 reference values can be stored, except under temperature measurement. For this, proceed as follows:

1. Press the function button until MEM appears in the display,
2. Press the UP/DOWN button, to set a reference number between 0 and 4,
3. Press the Set/Reset button, to store the value.
When several reference values are "filed" under the same reference number, the previous value will be overwritten in each case.

i) RCL (= Memory Recall)

This function reads the stored reference value from the memory. Proceed as follows:

1. Press the UP or DOWN button to select the desired reference number,
2. Now press the Set/Reset button to read out the stored value. The read-out value is shown on the small display.

k) R-H = Range Hold

With this function it is possible to exit the Auto Range mode and to set/determine the measurement range in the selected operating mode (voltage, current, resistance, etc. measurement) by pressing the UP and DOWN buttons manually. This function is not available while measuring capacity (CAP).

l) EXT (= External)

With this function two different operating modes can be read simultaneously, one on the large display, one on the small display. Note the following table in this connection:

Operation mode	Main display	Subdisplay
AC voltage	AC voltage	Frequency change-over
Logic measurement	Hi/Lo	Frequency change-over

m) CMP (= Comparison)

In this subfunction a high/low comparison can be made, in which the highest and lowest stored reference values can be compared with the presently-measured value. To exit from this function, briefly press the operating mode switch. First set the desired measurement range. Then proceed according to the following examples:
Button operation sequence

- | | |
|---|-------------------------------|
| => FUNCTION | => display "CMP" and "MIN" => |
| => set polarity +/- (Up/Down) | => SET/RESET => |
| => set 1 st position | => SET/RESET => |
| => set 2 nd position | => SET/RESET => |
| => set 3 rd position | => SET/RESET => |
| => set 4 th position | => SET/RESET => |
| => display "CMP" and "MAX" | => |
| => set +/- | => SET/RESET => |
| => set 1 st position | => SET/RESET => |
| => set 2 nd position | => SET/RESET => |
| => set 3 rd position | => SET/RESET => |
| => set 4 th position | => SET/RESET => |
| => display of "CMP", "MIN" or "MAX" and "LO" or "HI" or "PASS" in the small display | |
| => the instrument is ready for comparison measurement. | |

Note!

With the High/Low logic function the CMP function is inoperable.

n) Display for the reference number

The reference number is applicable to the MEM and RCL functions. The numbers are called by pressing the UP (+1) or DOWN (-1) buttons.

C.5 Display information and symbols about operating modes

a) " " Inductance measurement

The measurement range covers from 0.01 mH to 400 mH max.

b) (•) Continuity test

The continuity of voltage-free wiring, plug connections or fuses can be checked with this function acoustically and optically (display of measured value).

c) "-" Negative polarity

With reversed test leads and with negative polarity, a "-" sign appears in front of the measured value.

d) CAP Capacity measurement

The capacity measurement range enables measurements of discharged capacitors from 4 nF to 400 µF

e) LOGIC logic test

All logic levels can be measured and displayed with this function.

f) Battery change indicator

An alkaline 9 V battery has an average life of approx. 60 hours in this measuring instrument. About 8 hours before the battery end of

life, the battery change symbol appears in the display.
A battery check is carried out each time between individual measurement cycles.

g) all other symbols, which stand for the various measurement units:

AC	=	AC units
DC	=	DC units
mV	=	millivolt (exp.-3)
V	=	Volt
mA	=	milliampere (exp.-3)
A	=	Ampere
kHz	=	kilohertz (exp.3)
uF	=	microfarad (exp.-6)
nF	=	nanofarad (exp.-9)
mH	=	milliHenry (exp.-3)
uH	=	mikroHenry (exp.-6)
W	=	Ohm
kW	=	kiloohm (exp.3)
MW	=	Megaohm (exp.6)

5.4.3 Performing measurements

A) Voltage measurement

Attention!

Under no circumstances exceed the maximum permitted input amplitude. 1000 VDC max. and 750 VAC rms max.

Touch no circuits or components when voltages greater than 25 VAC rms or 35 VDC are present.

To measure DC or AC voltages, proceed as follows:

1. Set the rotary switch to the desired position (mV or V)
2. Connect the red test lead to the V/Ohm socket (+) and the black test lead to the COM socket (-)
3. Press the DC/AC button according to whether DC or AC voltage is to be measured. As soon as "AC" appears in the display, the AC voltage measurement range is set.
4. Connect the test probes to the points of measurement (load, circuit, etc.).

Each of the five voltage ranges, whether AC or DC, has an input impedance of 10 MOhm in parallel with 100 pF. The AC voltage input is AC-coupled. As soon as a "-" sign appears in front of the measured value under DC voltage measurements, the measured voltage is negative (or the test leads reversed).

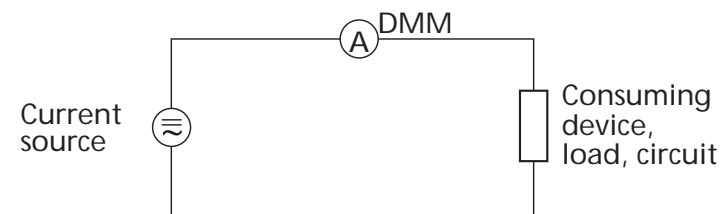
B) Current measurement

To measure direct or alternating currents, procedure is as follows:

1. Set the rotary switch to current measurement (400mA or 20A).
2. Connect the red test lead to the mA socket when currents up to 400 mA max. are to be measured and to the A socket for currents up to 20 A max.
3. Press the DC/AC button according to whether DC or AC current is now to be measured.
As soon as "AC" appears in the display, the AC current measurement range is set.
4. Connect the instrument leads in series with the test object (see figure below).

Attention!

Do not measure any currents in circuits in which voltages greater than 250 VDC or VAC rms can occur. Under no circumstances should currents over 20 A be measured. Measurements should only be made in 16A-fused current circuits or those in which powers greater than 4000 VA cannot occur. Measurements of currents equal to 20 A must only be measured for a maximum of 30s duration and must only be performed at intervals of 15 minutes (cooling down phase for the shunt).



C) Continuity test

With this function voltage-free leads, fuses, circuits etc. can be acoustically checked for continuity. This measurement is performed as follows:

1. Position the rotary switch to (•).
2. Connect the red test lead to the V/Ohm socket (+) and the black test lead to the COM socket (-).
3. Then connect the test probes to the points of measurement.

Attention!

Measure no charged capacitors, because otherwise the measuring instrument can be destroyed by a possible discharge.

D) Resistance measurement

Attention!

Ensure that all components, circuits, chips and other objects to be measured, are completely voltage-free.

1. Set the measurement function switch to resistance measurement (OHM).
2. Connect the red test lead to the V/Ohm socket (+) and the black test lead to the COM socket (-).
3. Now connect the measuring probes with the test object.

The resistance of the test leads can normally be ignored (approx. 0.1 to 0.2 Ohm). However, this low value can lead to inaccuracies in the lowest measurement range.

Using the "REL" function, this resistance can be "subtracted" to compensate for these "measurement errors", i.e. the display referenced and set to "0".

When a resistance measurement is performed, ensure that the test points which you touch with the test probes during measurement are free from dirt, oil, solder flux or similar. Such conditions can falsify the measured value.

With resistances greater than approx. 4 MOhm the display can require some time to become stabilised.

As soon as "OL" appears in the display and the bar graph flashes, the measurement range has been exceeded and the measurement path is interrupted.

E) Inductance measurement

For the measurement of inductance proceed as follows:

1. Set the rotary switch to "400 mH".
2. Measurements can now be performed with the test socket on the measuring instrument. The "R-H" function can be used to switch to and from manually between two measurement ranges. If the "R-H" function is not set, the measuring instrument automatically sets itself to Auto Range.

Attention!

With inductance measurements, make sure without fail that the coil and the circuit, to which it may be connected, is absolutely voltage-free. Any capacitors present must be discharged.

F) Capacity measurement

For the measurement of capacities proceed as follows:

1. Discharge each capacitor before connecting it to the measuring instrument.

Attention!

When short-circuiting capacitors, high-energy discharges can occur. Caution: danger to life!! Do not touch capacitor connections with voltages greater than 35 VDC and 25 VAC. Take care in environments in which dust, inflammable gas, steam or liquids are present or can occur. ==> Danger of explosion!

2. Set the measurement function switch (8) to "CAP".
3. Measurements can now be performed with the test socket on the measuring instrument.
With polarised capacitors, observe the correct polarity.

G) Using the analogue bar graph

The bar graph is easy to operate and understand. It is comparable with

the pointer of an analogue measuring instrument but without its mechanical disadvantages. It is particularly suitable for quickly-changing signals, for which the digital display is too "slow". Trends in a changing measurement value can thereby be quickly recognised and evaluated. During overrun or when the measurement range is exceeded, all bar graph display segments flash.

H) Logic test

This measurement function indicates logic levels in digital circuits.

1. Switch the measuring instrument on.
2. Set the measurement function switch (8) to HIGH/LOW. "rdY" (ready) appears in the display.
3. Connect the test leads to the COM socket (black lead) and to the V/Ω socket (red lead).
4. Now connect the other end of the black test lead to the digital circuit "ground" = "-" (normally). The red test probe must be connected to the positive supply voltage ($V+$ or V_{cc}).
5. When the connections are made, press the Set/Reset button once.
6. While the black test lead remains connected to ground, the red test probe can be removed from the positive supply. The test points under consideration can now be touched with the red test probe; as a result the multimeter will display three possibilities.
 - If the level is more than 70 % of the stored supply voltage, "Hi" will be displayed;
 - If the level is less than 30 % of the stored supply{1215} voltage, "Lo" will be displayed;
 - If the level on the contrary is between = 31 % and 69 % of the stored supply voltage (e.g. 5 V), "---" will be displayed.

In the "LOGIC" operating mode, it is not possible to use the subfunctions "MAX", "MIN" and Data Hold = "D-H". Before using the measurement range switch when leaving the logic function, -the SET/RESET button must be pressed, so that "rdY appears" in the- display.

I) Using the multimeter in connection with a computer

a) Connection

Connect the RS-232 interface cable (null modem cable) to the multimeter (rear of the case under the lower cover) and to a serial interface of the computer.

Now switch on the measuring instrument.

b) Using the software

This multimeter operates with any computer with an RS-232 interface, but the software is only suitable for IBM-compatible computers. Using the software is described as follows:

1. Insert the floppy disk into the drive. Copy the files either onto the hard drive or make a back-up copy of the floppy.
2. Press the "Enter" key.
3. To stop or interrupt the program during execution, press CTRL + BREAK on the computer keyboard.

Data transfer

SAAs soon as the multimeter is switched on, the interface is ready. Data transfer is started by command [D] from the computer.

The following should be noted, when software other than that provided is used.:

The data format is 14 bits in length. It is composed as follows:

```

BYTE  1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E
Example 1 DC - 3 , 9 9 9 V CR
Example 2 OHM 3 , 9 9 9 M o h m CR

```

Program example in BASIC for easy reading of the multimeter:

```

10 OPEN "COM1:1200,N,7,2,RS,CS,DS,CD" AS#2
20 A$="D"
30 PRINT #2,A$;
40 IN$=INPUT$(14,#2)
50 PRINT IN$
60 CLOSE #2
70 END

```

Specific data transfer characteristics (communication parameters):

```

Transfer rate      : 1200 baud
Character code     : 7-bit ASCII
Parityt           : none
Stop bits         : 2

```

5.5 Maintenance and calibration

To guarantee the accuracy of the multimeter over a prolonged period of time, it should be calibrated annually. Fuse replacement is under 3. (Safety requirements). Battery replacement can be found under 4.4.1. To clean the instrument or the display window, take a clean, lint-free, anti-static, dry cleaning cloth.

Attention!

Use no carbonaceous cleaners or petrols, alcohols or similar for cleaning. Otherwise the surface of the measuring instrument will be attacked. In addition, the vapours are damaging to health and explosive.. Also use no sharp-edged tools, screwdrivers or metal brushes or similar for cleaning.

6. Technical data (general and DMM) and DMM measurement tolerances

6.1 Technical Data

A) Measuring instrument in general

Input voltage:	100/120/220 or 240 VAC / 50 or 60Hz, according to the position of the voltage selection "switch" (= fuseholder cap)
Power consumption:	approx. 120 VA
AC power fuse:	for voltages from 220 to 240 VAC, 1 A slow-acting 250 V. Usual designation: T1A/250V; Fuse dimensions: 6 x 30 mm
Weight:	approx. 12.5kg
Dimensions (W x H x D):	380 x 185 x 370 mm (without leads and with feet hinged back)

B) Frequency counter

Channel A:	5 Hz to 100 MHz
Channel B:	5 Hz to 100 MHz
Channel C:	100 MHz bis 1.3 GHz (= 1300 MHz)
Input impedances:	Channels A and B: 1M Ω (in parallel with 100 pF); Channel C: 50 Ω
Input sensitivities:	70 mV rms for channels A and B, 35 mV rms for channel C

Max. input levels:	Channels A, B and C 3V rms
Resolution (of the display):	1 Hz, 10 Hz, 100 Hz
Gate Time:	10 sec., 1 sec., 100ms = 0.1 sec.
Standard time basis:	Frequency 10 MHz; Stability 5 ppm (0°C to +40°C)
LED display:	8 digit LED with units of measurement
Period measurement:	Channels A and B; 0.1 sec. to 10 sec. min. Resolution 1 μ s to 0.1 ps, dependent on gate time Channel C; 0.1 sec. to 10 sec.; Resolution 0.1 ps min., dependent on gate time
Difference measurement A-B:	Resolution 100 Hz to 100 μ Hz min. according to gate time and input signal
Addition of A+B:	Resolution 100 Hz to 10 nHz min. according to gate time and input signal
Time interval A=>B:	Range 100 ns to 10 sec. Resolution 100 ns min.
Overrun indicator:	"OVER"
C) Function generator	
Waveforms:	sine, square, sawtooth, "skewed" sine, ramp, pulse, TTL level (square)
Frequency:	1 Hz to 10 MHz in 7 ranges
VCF voltage level:	0 to 10 VDC (but max.: \pm 15VDC)
Output impedance:	50W \pm 10 %, 600 W \pm 10%
Connectors:	BNC
Amplitude:	2 V p-p to 20 V p-p unloaded 1 V p-p to 10 V p-p into 50 Ohm
Attenuator:	- 20 dB
Variable frequency range:	20 to 1 or more
Variable symmetry range::	3 to 1 or more
Variable offset range:	max. \pm 10 VDC
Sine function	
- Harmonic distortion:	lower than 1 % (at 100 kHz)
- Amplitude errors:	\pm 0.3 dB

Square function
 Symmetry: $\pm 3\%$ (at 1 kHz)
 Risetime/falltime: <math>< 150\text{ ns}</math> (at 1 kHz)
 Sawtooth function
 Linearity: <math>< 1\%</math> (at 100 kHz)
 <math>< 5\%</math> (100 kHz to 2 MHz)
 <math>< 10\%</math> (2MHz to 10 MHz)

TTL level
 Risetime/falltime: <math>< 30\text{ ns}</math> (at 1 kHz)
 Output level: > 3 V
 Sweep frequency (Wobbel)
 Sweep time: 20 ms to 2 s
 Deviation: Linear/logarithmic (switchable)
 Bandwidth: > 100 to 1
 Sweep output (ext.) = VCF input

D) DC voltage power supply

	Output A	Output B	Output C
Output voltage:	0 - 30 V	5 V (fixed)	15 V (fixed)
Output current:	0 - 3 A	2 A -"-	1 A -"-
Ripple voltage:	1 mV max.	2 mV max.	2 mV max.
Load stabilisation:	0.1%+5mV	0.1%+70mV	0.1%+35 mV
Stabilisation for AC power variation:	0.1%+5mV	0.1%+30mV	0.1%+30mV
Current limiting:	to 3.2 A	2.2 A (typ.) Fold Back	1.2 A (typ.) Fold Back
Display:	3 1/2-position LCD display for V and A illuminated	---	---
LED display:	LED for current limiting	LED for "ON"	LED for "ON"

E) Digital multimeter

Technical data, general
 Display: 3 3/4-position LCD display up to 3999,
 with automatic polarity indicator
 Measurement rate: 10 measurements per second
 Input resistance: 10 M Ω
 Input current AC/DC: 20 A
 Operating temperature: 0°C to +40°C, with relative humidity

Storage temperature: less than 75%, non-condensing
 -10°C to +50°C, with relative humidity
 less than 80%, non-condensing
 Temperature for guaranteed accuracy: +23°C \pm 5K
 Battery type: NEDA 1604 9V or 6F22 9V, alkaline type

6.2 Multimeter measurement tolerance

Accuracy specified in \pm (% of reading + number of digits); accuracy over one year at a temperature of +23°C \pm 5K, with relative humidity of less than 75 %. Warm-up time, 1 minute.

Operating mode	Measuring range	Accuracy	Resolution
DC voltage	400 mV	$\pm(0.3\%+1\text{dgt})$	100 μ V
	4 V	$\pm(0.3\%+1\text{dgt})$	1 mV
	40 V	$\pm(0.3\%+1\text{dgt})$	10 mV
	400 V	$\pm(0.3\%+1\text{dgt})$	100 mV
	1000 V	$\pm(0.5\%+1\text{dgt})$	1 V
AC voltage True RMS = effective value crest factor 3	400 mV	$\pm(2.5\%+5\text{dgts})$	100 μ V
	4 V	$\pm(2.5\%+5\text{dgts})$	1 mV
	40 V	$\pm(2.5\%+5\text{dgts})$	10 mV
	400 V	$\pm(1.0\%+3\text{dgts})$	100 mV
DC current	750 V	$\pm(1.0\%+3\text{dgts})$	1 V
	Frequency of DC voltage: from 40 to 10 kHz of the mV range up to 40 V from 40 Hz to 1 kHz from 400 to the 750 V range		
	40 mA	$\pm(0.8\%+1\text{dgt})$	10 μ A
	400 mA	$\pm(0.8\%+1\text{dgt})$	100 μ A
	4 A	$\pm(1.5\%+5\text{dgts})$	1 mA
	20 A	$\pm(1.5\%+5\text{dgts})$	10 mA

AC voltage	40 mA	$\pm(2.5\%+3\text{dgt})$	10 μA
True RMS =	400 mA	$\pm(2.5\%+3\text{dgt})$	100 μA
effective value crest factor 3	4 A 20 A	$\pm(2\%+5\text{dgt})$ $\pm(2\%+5\text{dgt})$	1 mA 10 mA
	Frequency of DC voltage: from 40 Hz to 10 kHz of 40 mA and 400 mA range from 40 Hz to 1 kHz of 4A and 20 A range		
Resistance	400 Ω 4 k Ω 40 k Ω 400 k Ω 4 M Ω 40 M Ω	$\pm(0.5\%+1\text{dgt})$ $\pm(0.5\%+1\text{dgt})$ $\pm(0.5\%+1\text{dgt})$ $\pm(0.5\%+1\text{dgt})$ $\pm(0.5\%+1\text{dgt})$ $\pm(1\%+2\text{dgt})$	0,1 Ω 1 Ω 10 Ω 100 Ω 1 k Ω 10 k Ω
Capacity	4nF 40nF 400nF 4 μF 40 μF 400 μF	$\pm(2\%+3\text{dgt})$ $\pm(2\%+3\text{dgt})$ $\pm(2\%+3\text{dgt})$ $\pm(3\%+5\text{dgt})$ $\pm(3\%+5\text{dgt})$ $\pm(3\%+5\text{dgt})$	1pF 10pF 100pF 1nF 10nF 100nF
Inductance	40 mH 400 mH	$\pm(3\%+20\text{dgt})$ $\pm(3\%+10\text{dgt})$	10 μH 100 μH
Continuity tester:	acoustic signal in case of resistances smaller than 30 Ohm, measuring tension 2.0 VDC max.		

6.3 Maximum input levels, overload protection (Multimeter)

Voltage measurement: 1000 VDC and 750 VAC

Current measurement: 400mA AC/DC in mA range

20 A AC/DC in 20A range, 30 sec. max. duration with a subsequent cooling phase of at least 15 minutes, 250 VDC/VAC rms max.

Resistance

measurement: 40 MOhm, Overload protection 250 VDC/AC

Continuity test: Overload protection 250 VDC/AC

Logic measurement: Overload protection 250 VDC/AC

Capacity

measurement: 400 μF

Inductance

measurement: 400 mH

Attention!

The capacity and inductance measurement functions are not protected against overload or excessive input voltage(s). Exceeding the maximum permitted input will result in damage to the measuring instrument or can endanger the user's life.

F Station Multimètre MS-9160

Attention! A lire absolument!

Veillez lire avec la plus grande attention la présente notice d'emploi. En cas de dommages qui seraient la conséquence du non-respect de la présente notice d'emploi, vous perdez tout droit à dédommagement, la garantie n'étant plus applicable; vous courez, en outre, un danger de mort en cas de non-respect de la notice d'emploi! Pour tous dommages consécutifs, nous n'assumons aucune responsabilité. Veillez conserver cette notice d'emploi avec soin.

Sommaire

	Page
1. Utilisation conforme à la destination	46
2. Le système de mesure universel MS 9160, Présentation	47
3. Consignes de sécurité	48
4. Mise en service	54
5. Travailler avec MS 9160	56
5.1 Travailler avec le compteur de fréquence	57
5.2 Travailler avec le générateur de fonctions	63
5.3 Travailler avec l'appareil de secteur (DC)	68
5.4 Travailler avec le multimètre numérique	71
5.5 Entretien et calibrage	88
6. Données techniques, tolérance des mesures, changement de batterie du DMM	89

1. Utilisation conforme à la destination de la station multimètre:

- Mesure et affichage des fréquences jusqu'à un maximum de 1300 MHz à l'aide du compteur de fréquence intégré
- Création de signaux sinusoïdaux, rectangulaires, triangulaires et de signaux Logique Transistor Transistors à l'aide du générateur de signaux jusqu'à un maximum de 10 MHz

- Transformation d'une tension de courant alternatif de 230V en tension de courant continu de 5V/2A, 15V/1A et de 0 à 30V/0 jusqu'à 3A à l'aide de l'appareil de secteur intégré
- A l'aide du multimètre numérique, mesure de tensions de courant continu jusqu'à un maximum de 1000 VDC, TRUE RMS (=valeur effective)
- Mesure de tensions de courant alternatif jusqu'à un maximum 750 VACrms, mesure de courants continus et alternatifs (True rms) jusqu'à un maximum de 20 A, longueur maximale de 30 s (protégé par fusible), mesure de résistances jusqu'à un maximum de 40 MOhm, mesure de capacités jusqu'à un maximum de 400 uF, mesure d'inductances jusqu'à un maximum de 400 mH, contrôle de circulation électrique et test de logique.
- Il est interdit de pratiquer des mesures dans un environnement aux conditions défavorables. Des conditions défavorables se définissent comme suit:
 - toute forme d'humidité (air trop humide, par exemple),
 - la poussière, les gaz inflammables, les vapeurs et solvants,
 - l'orage et les très puissants champs électrostatiques créés par un climat orageux.

Toute autre utilisation provoque des dégâts dans le système de mesure ; l'utilisateur, en outre, est exposé aux risques électriques (court-circuit, incendie, électrocution etc...). Il est interdit de modifier ou de reconstruire cet appareil dans son intégralité ! Respecter obligatoirement les consignes de sécurité!

2. Le système universel MS-9160

Le système universel MS-9160 est un système de mesure compact et de haut rendement adapté à des domaines d'application comme les laboratoires, les ateliers de réparation, les écoles, les amateurs de bricolage etc... Cet instrument de type "Tout en un" (All In One) comporte un générateur de fonctions, un compteur de fréquence, un appareil de secteur pour tension de courant continu avec tensions de sortie stable et variable et un multimètre pour toutes fonctions (isolé galvaniquement). Les appareils contenus en un seul sont composés de la façon suivante:

1. Le générateur de fonctions délivre sept (7) formes de courbes différentes: Sinusoïde, triangle, rectangle, courbe chutant (dans le sens des aiguilles d'une montre, contre le sens des aiguilles d'une montre), impulsion, rampe et niveau de Logique Transistor Transistors (rectangle). Le générateur de fonctions réalise des formes de courbes en

sept étapes s'échelonnant de 0,2 Hz à 10 MHz.

2. Le compteur de fréquences est en mesure de mesurer des fréquences de 5 Hz à 1300 MHz pour les représenter sur un écran à cristaux liquides à 8 positions.
3. L'appareil de secteur de tension de courant continu délivre deux tensions stabilisées, une fois à 5 V / 2 A et une fois à 15 V / 1 A. On a à disposition une tension de courant continu, en outre, stabilisée et réglable de 0 à 30 V pour un courant de 0 à 3 A. Un pont peut servir à mettre " à la terre " la sortie de l'appareil de secteur.
4. Le multimètre mesure des tensions de 1000 VDC et de 750 VAC, avec des courants de 20 A DC/AC, des résistances allant jusqu'à 40 MOhms, des capacités atteignant 400 uF et des inductances jusqu'à un maximum de 400 mH. Un testeur de logique y est intégré, possédant des fonctions comme une interface RS 232 pour le raccordement à un ordinateur, une fonction de maintien des données, un affichage des valeurs MAXIMALES / MINIMALES, une mesure REL = relative (=mesure relative de valeur), une capacité de mémorisation quintuple (=MEM =memory=mémoire), une fonction R-H pour la sélection manuelle de la catégorie, un double affichage (=EXT) et une fonction CMP =comparaison (=mesure comparative).

3. Consignes de sécurité

- 3.1 La station multimètre MS-9160 répond aux normes CEM et correspond à la Directive 89/336/CEE; en plus, elle est protégée par un fusible et remplit les conditions de fonctionnement de la directive de basse tension 73/23/CEE.
- 3.2 Le système de mesure universel appartient à la classe de sécurité 1 conformément aux normes VDE 0411 et VDE 0550 pour sa construction et sa vérification; nous garantissons qu'il a quitté l'usine en parfait état de marche et dans un état technique conforme pour la sécurité. Afin de lui conserver cet état de fonctionnement, vous devez absolument respecter les consignes de sécurité et les avertissements contenus dans la présente notice. Il est équipé d'un câble de secteur et de connexions de sécurité contrôlés selon les normes VDE et ne doit fonctionner, pour cette raison, ou se raccorder que sur des secteurs de tension de courant alternatif de 230 V avec terre.
- 3.3 Les mesures de courant avec le multimètre intégré ne doivent être

effectuées que sur des circuits électriques qui sont protégés par fusible de 16 A ou bien dans lesquels ne se rencontre aucune tension supérieure à 250 VDC/VACrms ou aucune charge dépassant 4000 VA. Cet appareil de mesure ne doit pas être utilisé dans des installations de la Catégorie III de surtension d'après la norme IEC. Ni l'appareil ni ses câbles de mesure ne sont protégés contre les explosions de l'arc électrique (Norme IEC 13-101-031, Paragraphe 13.101).

- 3.4 Veuillez vérifier que la connexion de sécurité (jaune/vert) ne présente aucune interruption au niveau du câble, de l'appareil de secteur ou du secteur: vous courez un danger de mort en cas d'interruption dans la connexion de sécurité. Vous devez aussi vérifier l'état de l'isolation ou le bon état de fonctionnement de cet appareil de mesure (il ne doit être ni endommagé ni détruit).
- 3.5 Tenir l'appareil de mesure avec ses accessoires à l'écart des enfants!
- 3.6 Dans les entreprises à caractère industriel, les consignes pour la prévention des risques d'accidents émises par la corporation des installations et exploitations électriques devront être respectées.
- 3.7 Dans les écoles et instituts de formation, dans les ateliers de bricolage ou de dépannage individuel, la manipulation d'appareils de mesure doit intervenir dans un encadrement par un personnel qualifié responsable.
- 3.8 Si vous ouvrez l'appareil ou si vous en retirez des éléments, sauf si vous pouvez le faire uniquement à la main, vous risquez de déga-ger des parties qui sont conductrices de courant. Des zones à connecter peuvent aussi être conductrices. Avant un calibrage, un service d'entretien, une remise en état ou un échange de pièces ou d'éléments du système, s'il faut procéder à l'ouverture de l'appareil, vous devez obligatoirement séparer l'appareil de toute source de tension de courant électrique et de tout circuit électrique. Si la remise à niveau, l'entretien ou la réparation doivent être pratiqués avec l'appareil ouvert et mis sous tension, seul le personnel averti et bien au fait des risques électriques comme des consignes de sécurité s'y rapportant (VDE-0100, VDE-0701, VDE-0683) pourra être utilisé.
- 3.9 Les condensateurs de l'appareil peuvent continuer à être chargés, bien qu'il ait pu déjà être débranché de toute source électrique et de tout canal de mesure.

3.10 Pour remplacer les fusibles d'origine, assurez-vous que vous utilisez exclusivement des fusibles du type voulu et de l'intensité nominale secondaire souhaitée. Il est interdit d'employer des fusibles réparés ou d'occulter ou de faire bifurquer la protection par les fusibles. Afin de changer les fusibles de l'appareil, détachez-le du circuit électrique et séparez l'ensemble du système de mesure du secteur (en débranchant la prise). Eloignez toutes les conduites, liaisons et broches.

Pour remplacer les fusibles du multimètre numérique, retirez la deuxième protection du dessus avec précaution (à l'aide d'un tournevis cruciforme de taille moyenne). Oter le(s) fusible(s) défectueux en dévissant les capuchons de fixation du (des) fusible(s) en tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre; effectuez le remplacement de ce(s) fusible(s) avec un (des) fusible(s) de même type et de même valeur de courant nominale de 0,8 A rapide, 250 V; Désignation ordinaire: F 0,8 A / 250 V ou 20 A rapide, 250 V, Désignation ordinaire: F20A/250V (types BUSSMANN).

Après avoir remplacé le fusible, revissez avec précaution les capuchons de fixation du (des) fusible(s) avec les fusibles neufs en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre les réceptacles du (des) fusible(s).

Refermez ensuite le " compartiment " des fusibles avec soin.

Pour remplacer le fusible du système de mesure, soulevez avec précaution au moyen d'un tournevis cruciforme adéquat le couvercle du branchement de la tension de secteur contenant le fusible pour le secteur (faire attention à l'encoche); ôter le fusible défectueux et le remplacer par un fusible de même type et de même valeur de courant nominale. Valeur du fusible pour la catégorie de tension de secteur de 220 à 240 VAC: 1 A à retardement / 250 V, dénomination habituelle: T1A/250V.

Après remplacement du fusible, refermer le couvercle du réceptacle du fusible. La tension actuelle du secteur doit correspondre parfaitement avec la flèche du marquage.

Attention!

Ne remettez le multimètre en service qu'après vous être assuré que vous avez bien refermé et revissé le boîtier.

3.11 Ne travaillez jamais avec le système de mesure dans des pièces ou dans des environnements aux conditions défavorables, où dominent ou peuvent dominer des gaz, vapeurs ou poussières inflammables.

Évitez à tout prix, pour votre propre sécurité, de mouiller ou d'humidifier l'appareil ou ses canaux de mesure.

3.12 Agissez avec la plus grande prudence quand vous cherchez à mesurer des tensions supérieures à 25 V pour le courant alternatif (AC) ou supérieures à 35 V pour le courant continu (DC). Vous pouvez déjà par la simple mise sous tension risquer la mort par électrocution, si vous êtes en contact avec les conduites électriques. Coupez d'abord la source électrique, raccordez le multimètre aux bornes de la source électrique à mesurer, réglez l'appareil sur la bonne catégorie de mesure, remettez enfin la source électrique en marche. Coupez d'abord la source électrique, raccordez le multimètre aux bornes de la source électrique à mesurer, réglez l'appareil sur la bonne catégorie de mesure, remettez enfin la source électrique en marche.

3.13 Assurez-vous avant d'effectuer toute mesure que le multimètre ne se trouve pas dans le champ électrique.

3.14 Avant de changer la catégorie de mesure, n'oubliez pas de retirer et d'éloigner les broches de mesure de l'objet à mesurer.

3.15 Vérifiez le bon état de votre multimètre ainsi que de ses câbles de mesure avant de procéder à chaque mesure).

3.16 Utilisez exclusivement les câbles de mesure livrés avec votre multimètre. Ils sont les seuls à être agréés.

3.17 Afin d'éviter tout risque d'électrocution, assurez-vous que pendant l'opération de mesure vous n'entrez ni directement ni indirectement en contact avec les pointes de mesure ou avec les parties à mesurer.

3.18 Ne jamais dépasser une tension de 500 VDC ou VACrms entre chaque prise du multimètre numérique et la terre. La tension de chaque prise du compteur de fréquence par rapport à la terre ne doit jamais dépasser 35 VDC ou VACrms.

3.19 Ne branchez jamais le multimètre aussitôt après avoir quitté un espace froid pour rejoindre un espace chaud. La condensation qui peut être provoquée peut détruire votre appareil sous certaines conditions. Laissez l'appareil débranché en attendant qu'il s'acclimate à la température ambiante de la pièce.

- 3.20 Il est interdit de porter des bijoux ou objets de décoration métalliques et conducteurs de courant (comme chaînes, bracelets ou bagues) pour travailler avec les appareils de secteur.
- 3.21 Ne jamais employer un appareil de secteur pour l'appliquer sur un être vivant, animal ou humain.
- 3.22 Par la connexion en série des sorties d'un ou de plusieurs appareils de secteur, sont produites des tensions (> 35 VDC) qui peuvent avoir des conséquences fatales pour l'utilisateur. Agissez avec la plus grande prudence quand vous cherchez à mesurer des tensions supérieures à 25 V pour le courant alternatif (AC) ou supérieures à 35 V pour le courant continu (DC). Vous pouvez déjà par la simple mise sous tension risquer la mort par électrocution, si vous êtes en contact avec les conduites électriques.
- 3.23 Ne recouvrez jamais les orifices d'aération des appareils de secteur! Vous devez installer ces appareils sur des espaces solides non inflammables, afin de laisser l'air pénétrer en toute liberté à l'intérieur de ces appareils. Pour refroidir l'appareil, la partie droite de l'appareil abrite un ventilateur auquel est adjoint un système de convection (flux de chaleur).
- 3.24 Ne jamais laisser les appareils du secteur en marche sans surveillance; ne jamais laisser les utilisateurs se connecter sans contrôle. Vous devez prendre les mesures nécessaires pour assurer protection et sécurité des utilisateurs connectés en face des réactions des appareils du secteur (comme les surtensions, les pannes des appareils du secteur) et les réactions et risques provoqués par les utilisateurs eux-mêmes (comme, par exemple, un enregistrement trop élevé de courant qui serait interdit).
- 3.25 En cas d'erreur, les appareils du secteur peuvent libérer des tensions de courant continu supérieures à 50 V, qui seraient source de danger, même si les tensions de sortie des appareils correspondantes se trouvent en-dessous de cette valeur.
- 3.26 Seul l'outillage explicitement agréé à cet effet doit être utilisé pour travailler sous tension.
- 3.27 Les sorties des appareils du secteur (prises et griffes de sortie) et les câbles qui leur sont reliés doivent être protégés contre un contact

direct. Ces câbles, pour pouvoir être employés, doivent bénéficier d'une isolation suffisante et de la stabilité de tension indispensable, alors que les points de contact doivent être protégés en cas de contact (prises de sécurité).

- 3.28 Les sorties des appareils du secteur (prises et griffes de sortie) et les câbles qui leur sont reliés doivent être protégés contre un contact direct. Ces câbles, pour pouvoir être employés, doivent bénéficier d'une isolation suffisante et de la stabilité de tension indispensable, alors que les points de contact doivent être protégés en cas de contact (prises de sécurité).
- 3.29 S'il n'est plus possible de garantir un fonctionnement sans risque de l'appareil, vous devez mettre l'appareil hors service et vous assurer qu'il ne sera pas remis malencontreusement en marche. Vous ne pouvez plus travailler sans risque quand
- le multimètre a été endommagé,
 - le multimètre refuse de fonctionner et
 - l'appareil est resté trop longtemps exposé à un environnement défavorable ou
 - le multimètre a subi des conditions de transports difficiles.
- 3.30 Afin d'éloigner l'éventualité d'un risque d'électrocution et d'assurer en même temps une des fonctions essentielles du système de mesure, vous devez relier le boîtier ou le châssis de l'appareil à la terre (prise pour les contacts de sécurité). La connexion centrale avec la terre (câble de sécurité) est située au dos du boîtier de l'appareil, dans la prise de " l'appareil au repos ". Le câble de secteur livré avec l'appareil, muni d'une fiche de contact de sécurité, doit être relié avec l'une des prises de contact de sécurité de type VDE correspondantes.
- 3.31 Les prises pour douille à baïonnette du compteur de fréquence et du générateur de fonctions sont sans potentiel, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas reliées avec les câbles de sécurité.

Attention!

Réservé à l'usage à l'intérieur.

Quand vous ouvrez ou fermez le boîtier de l'appareil, celui-ci doit être débranché de toute source de tension électrique. Afin d'éviter d'ajouter des risques électriques supplémentaires, n'échangez jamais de pièces ou

d'éléments de votre propre initiative. Ne vous chargez jamais d'apporter de prétendues améliorations au fonctionnement de votre système de mesure universel. Si vous endommagez ainsi votre appareil, vous perdez droit à toute garantie

Avertissements et symboles des avertissements!

Vous trouverez les symboles suivants tout au long de la présente notice d'emploi:



Ce symbole invite l'utilisateur à lire la notice avec attention afin d'éviter d'endommager l'appareil.



L' " éclair " symbolise une tension dangereuse!



Le signe de la prise de terre indique le point où se situe la terre.

CAT II =Catégorie II de surtension

Vous devez obligatoirement suivre les informations annoncées par ces signes ou les parties signalées par " Attention! " ou " Avertissement! "

4. MISE EN SERVICE

4.1 Sortie d'emballage de l'appareil et vérification!

Après avoir déballé l'appareil, vérifiez si la totalité de ses accessoires est disponible et si l'appareil est intact.

4.2 Entrée de tension de secteur

La prise d'appareil au repos de type EURO, la protection par fusible du secteur ainsi que le commutateur de tension de secteur sont situés au dos de l'appareil. Connecter le câble d'appareil au repos livré avec l'appareil à la station de mesure ainsi que la fiche de contact de sécurité avec une prise de contact de sécurité. Vérifiez que le contact de la connexion au secteur est stable et protégé, tant au niveau de la station de mesure qu'au niveau de la prise.

4.3 Hauteur et mode de la tension de secteur

L'appareil est conçu pour fonctionner dans une catégorie de tension de courant alternatif de 220 à 240V avec une tolérance de $\pm 10 \%$, par une fréquence de secteur de 50 Hz ou de 60 Hz.

4.4 Changement de la tension de secteur!

Attention!

Avant tout changement, séparez l'appareil de tous les circuits de mesure et surtout du secteur. Oter la fiche de secteur de la prise, éloigner le câble de secteur de l'appareil et s'assurer que le système de mesure universel est totalement hors tension et n'est absolument plus en contact avec un circuit (branchement) électrique.

Retirer ensuite le réceptacle du fusible (en le soulevant à l'aide d'un tournevis adéquat). Faire attention à la flèche de marquage et enfoncer le réceptacle en le tournant à angle droit et en indiquant la tension de secteur souhaitée à l'aide de la flèche de marquage dans le réceptacle de fixation. Puis relier à nouveau l'appareil de mesure au secteur (cf. entrée de la tension de secteur).

4.5 Protection du secteur par fusible prescrite

Puissance du courant électrique: 1 A pour une tension de secteur de 220 à 240 VAC et pour une stabilité de tension de 250 V. Caractéristique de déclenchement du fusible de secteur: " à retardement " (dénomination: T 1/250 V ou 1 AT / 250 V).

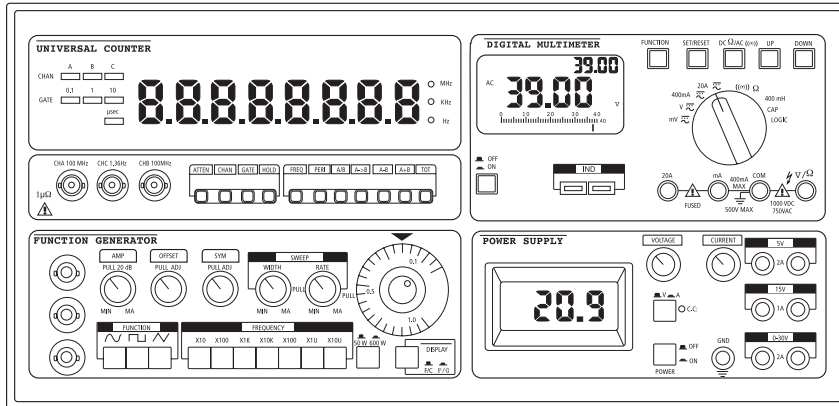
4.6 Fusibles et multimètre numérique

Dénomination du fusible prescrite pour la catégorie des 400 mA (et inférieur): F 0,8A / 250V ou 800mAF / 250V. Pour la catégorie des 20 A: F 20A / 250V ou 20 AF / 250V. Les fusibles sont situés au dos de l'appareil, au-dessus de la prise de secteur et sous le couvercle amovible.

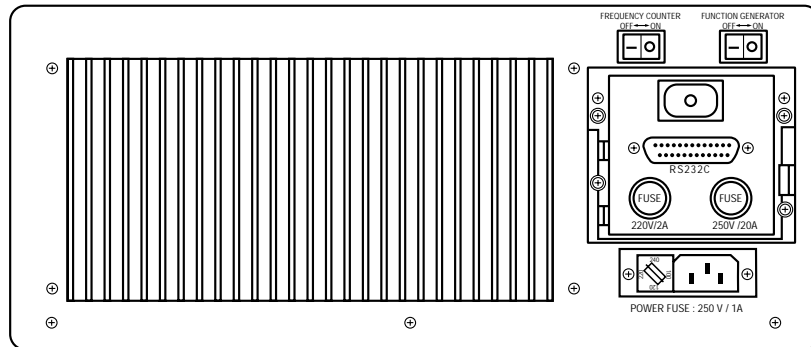
4.7 Disposition de l'appareil

Afin de visionner de façon optimale l'écran d'affichage et les éléments de manipulation situés sur la partie frontale du multimètre numérique, ainsi que pour éviter toute erreur de lecture, il est fortement recommandé d'ouvrir les deux pieds pliants fixés sous l'appareil afin de poser l'appareil à 30 cm au moins devant une paroi (cette distance minimale de 30 cm vaut pour tous les endroits où vous souhaiteriez placer le multimètre).

5. Travailler avec MS 9160



Vue générale de la face avant du MS 9160 avec tous les éléments de manipulation



Vue arrière du MS 9160

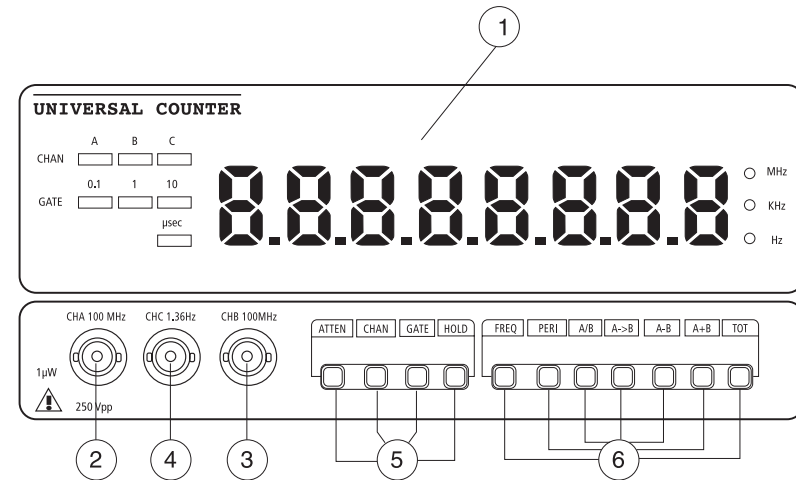
Avant-propos

Avant de commencer à effectuer des mesures, veuillez lire la présente notice d'emploi avec attention. Vérifiez bien que votre appareil est placé, configuré et connecté conformément au point 4 de la notice. La notice suivante est divisée en quatre parties:

- 5.1 Le compteur de fréquence
- 5.2 Le générateur de fonctions
- 5.3 L'appareil de secteur de tension de courant continu

5.4 Le multimètre numérique

5.1 Travailler avec le compteur de fréquence



Manipulation du compteur de fréquence*

1. Ecran à cristaux liquides (Affichage)
2. Prise d'entrée A pour 5 Hz jusqu'à 100 MHz avec 1 Mohm
3. Prise d'entrée B pour 0,2 Hz jusqu'à 100 MHz avec 50 Ohms
4. Prise d'entrée C pour 100 MHz jusqu'à 1300 MHz, 50 Ohms
5. Bloc de touches de fonction I:
 - ATTEN = atténuateur pour signal entrant
 - CHAN = sélection de canal entre A, B et C
 - GATE = Réglage du temps de portillonnage entre 0,1s, 1s et 10s
 - HOLD = maintien d'une valeur de fréquence
6. Bloc de touches de fonction II:
 - FREQ = Affichage des valeurs mesurées en Hz, KHz ou MHz
 - PERI = Affichage de la durée périodique en t/s.
 - A/B = Proportion A/B
 - A=>B = Mesure de l'intervalle de temps

A - B = Différence entre canal A et canal B
A + B = Addition des canaux A et B
TOT = Total = Compteur d'impulsions

* Le commutateur de secteur pour le compteur de fréquence se situe au dos de l'appareil MS 9160 ("FREQUENCY COUNTER").

Attention !

Vérifier la position du commutateur de tension de secteur dans le module d'entrée secteur au dos du boîtier. Contrôler la présence d'un fusible conforme aux prescriptions dans le réceptacle de fusible, sans oublier de respecter les consignes de sécurité. (débrancher le câble de secteur!).

S'assurer que l'on ne se trompe pas de connexion de secteur. Pour obtenir un fonctionnement optimal de l'appareil, respecter un temps d'échauffement (Warm up) d'environ 20 minutes.

Préparatifs

a) Réglage de base du branchement

- Vérifier le bon état de la prise pour douilles à baïonnette (vérification visuelle pour trouver d'éventuels courts-circuits ou dommages).
- Régler le commutateur de sélection de l'affichage sur la position FC (non appuyé). Ce commutateur se situe dans la partie de manipulation du générateur de fonction tout en bas à droite (sous l'échelle ronde).
- Branchez le compteur de fréquence. Le commutateur se situe au dos de la station de mesure. Aussitôt après le branchement, un test automatique (de durée relativement courte), formulé de la façon suivante, est affiché à l'écran:
D'abord s'allument toutes les diodes électroluminescentes et tous les segments ou toutes les décimales; ensuite on peut lire les messages "PASS_ALL" puis "UC 1300" sur l'écran d'affichage par diodes (= affichage par segments lumineux).
- Régler le temps de portillonnage sur 1 seconde (s), puis appuyer sur la touche GATE jusqu'à ce que la diode placée derrière le "1" s'illumine.
- Appuyer sur la touche CHAN pour canal jusqu'à ce que la diode placée derrière le "A" s'illumine.
- Lire alors sur l'écran le résultat suivant: "0.0000000" suivi à droite de l'unité de mesure = MHz.

b) Mesures

- En fonction de la catégorie de fréquence dans laquelle on veut effectuer les mesures, sélectionner ensuite le canal A, B ou C par une pression sur la touche CHAN.
Dans la position CHAN A, on mesure les fréquences entre 10 Hz et 100 MHz. De même pour le canal B. Le canal C permet de mesurer des fréquences entre 100 MHz et 1300 MHz.
- Réglage du temps de portillonnage. Afin de maintenir une valeur de résolution élevée, sélectionner le temps de portillonnage correct.
- Fonction de maintien
En appuyant sur la touche "HOLD", on "gèle" la dernière fréquence relevée, c'est-à-dire qu'on la maintient. Cela est encore possible même après avoir écarté le câble pour douille à baïonnette de l'objet à mesurer.
- Atténuateur (répartiteur 1/20) = ATTEN = Atténuateur
Si le niveau de signal entrant est supérieur à 300 mV, il faut enfoncer cette touche. Pour des niveaux inférieurs à 300 mV, il ne faut pas enfoncer cette touche.
- Résolution
La résolution = nombre de positions après la virgule, dépend du temps de portillonnage (GATE) et de la fréquence: Temps de portillonnage de 0,1 s jusqu'à 5 positions après la "virgule"; Temps de portillonnage de 1 s jusqu'à 6 positions après la "virgule"; Temps de portillonnage de 10 s jusqu'à 7 positions après la "virgule".
- PERI = mesure de la durée périodique
Après avoir appuyé sur la touche PERI, ce n'est plus la fréquence qui apparaît en KHZ, mais c'est la durée périodique qui est affichée (= temps d'une oscillation) en tours par seconde (= microsecondes = exposant=-6)
- A/B = Mesure de proportion
Après avoir appuyé sur la touche A/B, c'est la proportion du canal A par le canal B qui est affichée.
Par exemple:
sur le canal A, on trouve 100 KHz (à partir du générateur de fonction). La même fréquence se trouve sur le canal B; si les deux fréquences sont absolument identiques, l'affichage indique "1.000000".
- A-B = Mesure de la différence
Après avoir appuyé sur la touche A-B, la différence A-B est calculée.
- A+B = Addition de A et B
Après avoir appuyé sur la touche A+B, la somme A+B est calculée.
- Mesure de l'intervalle de temps A == > B

Après avoir appuyé sur la touche A= >B, la mesure de l'intervalle entre A et B en tours par seconde (=microsecondes) est affichée.

- TOT = "Mesure totale" = fonction de décompte par impulsion

Si vous souhaitez décompter des impulsions de connexions électroniques, sélectionnez ce mode de fonctionnement à l'aide de la touche TOT (= Total). Cette fonction TOTAL procède au décompte des impulsions par sommation.

c) Affichage des fréquences de sortie du générateur de signaux sur l'écran d'affichage par diodes

- Afin de lire les fréquences du générateur de signaux sur l'écran d'affichage par diodes, il faut faire pression sur le commutateur en bas à droite du générateur de signaux.
- Comme le générateur de signaux peut générer = tout au plus 10 MHz, il vaut mieux sélectionner le canal A qui peut compter jusqu'à 100 MHz.
- Tandis que l'on mesure la fréquence du générateur intégré de signaux, la prise pour douille à baïonnette du canal A est " libre ", ce qui signifie que même avec une fréquence externe mesurée dans le canal A l'on ne mesure que la fréquence du générateur intégré de signaux, aussi longtemps que le commutateur F/C - F/G reste enfoncé (" c'est-à-dire reste sur F/G ").
- Brancher le générateur de fréquence, en respectant absolument le point 5.2

d) Mesure de fréquences extérieures

1. Brancher la station de mesure et le compteur
2. Sélectionner le canal en appuyant sur la touche CHAN.
3. Configurer le temps de portillonnage correct.
4. Relier un câble de signal blindé muni d'une fiche avec douille à baïonnette intacte avec la prise d'entrée du canal configuré.
5. Sélectionner la configuration correcte du répartiteur (atténuateur = ATTEN). Pour des signaux dont l'amplitude dépasse 300 mVrms, on devrait sélectionner l'atténuateur ou répartiteur. Dans ce cas, le signal d'entrée se trouve divisé par 20, afin de réduire les erreurs de mesure (tolérance des mesures).
6. Lire la mesure de la fréquence dotée de son unité propre sur l'écran d'affichage à diodes.

e) Mesure d'une durée périodique

1. Brancher la station de mesure et le compteur.
2. Sélectionner le canal A,B ou C en appuyant sur la touche CHAN.
3. Appuyer sur la touche PERI.
4. Relier un câble de signal blindé muni d'une fiche avec douille à baïonnette intacte avec la prise d'entrée du canal configuré.
5. Lire la durée de la période T du signal dotée de son unité propre (tours par seconde/microsecondes) sur l'écran d'affichage.
Pour mémoire: $f = 1/T$ ou $T = 1/f$

f) Représentation de la proportion du canal A divisé par le canal B = A/B

1. Brancher la station de mesure et le compteur de fréquence.
2. Appuyer sur la touche A/B.
3. Relier deux câbles de signal blindés munis de fiches avec douille à baïonnette intactes avec les prises d'entrée des canaux A et B.
4. Lire le résultat sur l'écran.

g) Mesure de l'intervalle de temps de A= >B

Une mesure démarre par un signal introduit dans le canal A pour se terminer par un signal introduit dans le canal B. La différence de durée est affichée en tours par seconde. Si, par exemple, on introduit un signal de 100 KHz dans le canal A, à partir du générateur de signaux, et un signal de 10 K Hz dans le canal B, cela produit un " intervalle de temps " de 100 t/s.

1. Brancher la station de mesure et le compteur de fréquence.
2. Appuyer sur la touche A= >B.
3. Relier deux câbles de signal blindés munis de fiches avec douille à baïonnette intactes avec les prises d'entrée des canaux A et B.
4. Lire le résultat sur l'écran d'affichage à segments de diodes.

h) Mesure de la différence du canal A moins le canal B

1. Brancher la station de mesure et le compteur.
2. Appuyer sur la touche A-B.
3. Relier deux câbles de signal blindés munis de fiches avec douille à baïonnette intactes (éventuellement deux câbles de mesure) avec les prises d'entrée des canaux A et B.
4. Lire le résultat de A moins B sur l'écran d'affichage.

i) Représentation de l'addition du canal A + canal B (A et B)

1. Brancher la station de mesure et le compteur.

2. Appuyer sur la touche A+B.
3. Relier deux câbles de signal blindés munis de fiches avec douille à baïonnette intactes (non endommagées) avec les prises d'entrée des canaux A et B.
4. Lire le résultat de la somme du canal A et du canal B sur l'écran d'affichage.

k) Mode de fonctionnement de compteur d'impulsions = Sommation d'impulsions isolées (Logique Transistor Transistors) ou de signaux rectangulaires

1. Branchez le système de mesure MS-9160 et le compteur de fréquence.
2. Appuyer une fois sur la touche TOT, pour sélectionner le mode de fonctionnement " compteur d'impulsions " et une seconde fois pour initialiser l'état du compteur = restaurer = remettre à zéro.
3. Relier un câble de signal blindé muni d'une fiche avec douille à baïonnette intacte avec la prise d'entrée du canal A ou B.
4. Si le niveau d'entrée dépasse la valeur de 300 Vrms, vous devez appuyer sur la touche ATTEN afin de réduire le signal, dans un premier temps, du facteur 20 et de diminuer, dans un second temps, une possible erreur de mesure.
5. A la fin du décompte des impulsions, afin de lire l'état du compteur, appuyer sur la touche HOLD pour " geler " l'affichage.

l) Sensibilité de l'entrée de signal du compteur de fréquence

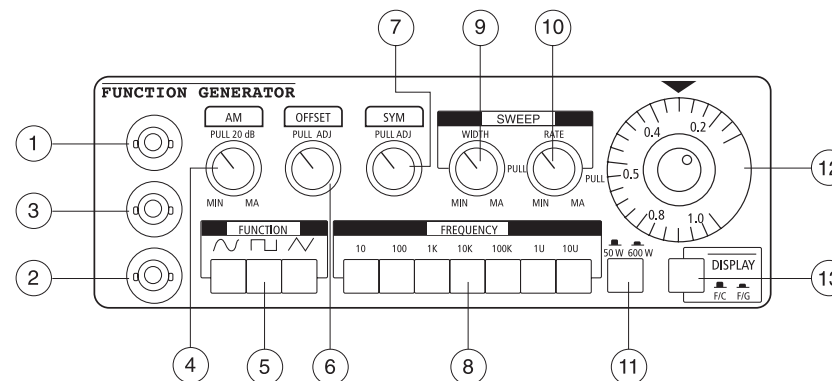
Canaux A et B:

100 kHz	à	60 MHz	< 20 mVeff
60 MHz	à	70 MHz	30 mVeff
70 MHz	à	80 MHz	50 mVeff
80 MHz	à	100 MHz	70 mVeff

Canal C:

100 MHz	à	1,3 GHz	< 25 mVeff
---------	---	---------	------------

5.2 Le générateur de fonction



Fonctionnement du générateur de fonction (FG)

1. Prise d'entrée VCF
2. Prise d'entrée FG
3. Sortie de niveau Logique Transistor transistors
4. Bouton de réglage d'amplitude
5. Commutateur pour les formes des courbes
6. Bouton de réglage OFF-Set
7. Bouton de réglage de symétrie
8. Commutateur des catégories de fréquence
9. Régulateur de largeur de bande SWEEP
10. Régulateur de vitesse SWEEP
11. Commutateur d'impédance de la connexion
12. Réglage de fréquence avec échelle
13. Commutateur d'affichage du compteur/générateur

Attention!

Vérifier avant le branchement de l'appareil la position du commutateur de tension de secteur et le fusible de secteur. Assurez-vous que vous manipulez le bon commutateur de secteur (au dos de l'appareil) pour brancher le générateur de fonction. Après une phase obligatoire d'échauffement d'environ 30 minutes (Warm up Time), le générateur peut se mettre à fonctionner correctement.

Préparation

a) Configuration de base

- Vérifier l'état des contacts des prises à douilles à baionnette (éventuels dommages ou courts-circuits).
- Positionner le commutateur d'affichage sur la position F/G. Ce commutateur se situe en bas et à la droite du générateur de fonction.
- Positionner le commutateur de fonction (Function) sur la fonction sinusoïdale.
- Régler le commutateur de sélection de fréquence "FREQUENCY" sur 1 KHz.
- Positionner le bouton de réglage de fréquence (échelle) sur la position 1.0.
- Appuyer sur l'ensemble des boutons de réglage comme AMP, OFFSET, SYM, SWEEP (WIDTH et RATE), jusqu'à ce qu'ils soient en position.
- Régler l'impédance de sortie sur la valeur obligatoire (50 ou 600 Ohms).
- Au cas où vous désirez mesurer la fréquence, tenez compte du point c) de la notice d'emploi du générateur de fonction.

b) Formes des courbes de sortie

Le générateur peut vous délivrer les trois formes de courbes standard du SINUS, du RECTANGLE et du TRIANGLE. Il suffit de manipuler l'un des commutateurs sous FONCTION.

 : Courbe du sinus

 : Courbe du rectangle

 : Courbe du triangle

c) Catégorie de fréquence

Appuyer sur un des sept boutons sous FREQUENCY, pour régler la catégorie de fréquence désirée. Les catégories à sélectionner sont représentées dans le tableau suivant:

Position des commutateurs pour la catégorie de fréquence

x 10	environ d'1 Hz jusqu'à 10 Hz
x 100	environ de 10 Hz (2 Hz) jusqu'à 100 Hz
x 1k	environ de 100 Hz (10 Hz) jusqu'à 1 kHz
x 10k	environ d'1 kHz (100 Hz) jusqu'à 10 kHz
x 100k	environ de 10 kHz (1 kHz) jusqu'à 100 kHz
x 1M	environ de 100 kHz (10 kHz) jusqu'à 1 MHz
x 10M	environ d'1 MHz (100 kHz) jusqu'à 10 MHz

Avertissement!

Les valeurs entre parenthèses sont atteintes quand le bouton de réglage de fréquence est presque entièrement sur la butée de gauche. Vous dépendez de l'amplitude de sortie et de la charge connectée à la sortie du générateur.

- Positionner le commutateur (Hi/Lo) du compteur de fréquence sur "Lo" et régler le temps de portillonnage sur 1 s (Ligne inférieure de diodes, diode centrale).
- Brancher le commutateur d'affichage (à droite sous le générateur de fonction FG) sur la position F/G, si cela n'a pas encore été fait.
- Sur l'écran d'affichage à diodes, vous pouvez relever maintenant la fréquence du générateur.

d) Fréquence contrôlée par le voltage VCF = Influence de la fréquence dirigée par la tension

- La fréquence de sortie du générateur peut être modifiée par le détour d'une tension externe mesurée à l'entrée VCF (douille à baionnette).
- Pour une tension d'entrée comprise entre 0 et 10 VDC, la fréquence de sortie peut être modifiée jusqu'à un rapport de 1:20, en fonction de la position du bouton de catégorie de fréquence.
- Afin de pouvoir travailler avec la fonction VCF, il faut obligatoirement positionner le bouton de réglage de fréquence (échelle) sur la butée de gauche (2 traits en pointillés à droite à côté de " 0,1 ") et relier la tension externe de courant continu avec la prise VCF (à douille).

ille à baïonnette) en respectant la polarité " + " à l'intérieur de la prise.

e) Réglage de l'amplitude de sortie (Hauteur de la tension de sortie)




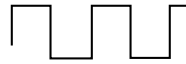
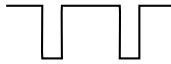
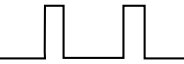



- La hauteur de la tension de sortie avec sortie ouverte représente 20 Vss. A 50 Ohms ou à 600 Ohms, la tension de sortie peut se stabiliser à environ la moitié, c'est-à-dire à 10 Vss.
- L'amplitude de la tension de sortie se règle avec le bouton de réglage AMP.
- En tirant ce bouton de réglage, on positionne l'amplitude sur -20 dB.
- Si vous souhaitez produire une forme de courbe parfaite dans la catégorie d' 1 MHz à 2 MHz, positionnez le régulateur " AMP " sur l'indication " 5 Vss ".

f) Configuration OFFSET

- Le niveau de tension de courant continu du signal de sortie peut être modifié grâce au bouton de réglage OFFSET dans la catégorie comprise entre ± 10 V.
- Pour configurer le niveau de tension de courant continu, tirer sur ce bouton de réglage. En tournant le bouton vers la droite, on indique une tension positive, vers la gauche, on désigne une tension négative.
- Si le bouton de réglage est mis en position enfoncée, la tension de sortie est privée d'accès de courant continu.

g) Configuration de la symétrie

- La symétrie de la tension de sortie peut être modifiée dans la fourchette de 1:3 ou de 3:1. Vous disposez d'un bouton de réglage marqué SYM.
- Afin de changer la symétrie des formes de courbes, tirer sur le bouton de réglage SYM pour le tourner doucement vers la gauche (contre le sens des aiguilles d'une montre = CCW) ou vers la droite (dans le sens des aiguilles d'une montre = CW). Les formes de courbes réalisées peuvent être vérifiées dans le tableau ci-dessous.

BASIC WAVEFORMS	CLOCK WISE (CW)	COUNTER CLOCKWISE (CCW)
		
SINE	SKEWED SINE	SKEWED SINE
		
SQUARE	PULSE	PULSE
		
TRIANGLE	SAWTOOTH	SAWTOOTH

Avertissement!

N'oubliez pas qu'en modifiant la symétrie, vous avez aussi modifié la fréquence et qu'il vous faut la régler à nouveau.

h) Configuration SWEEP (Wobbler)

- Pour sélectionner le " wobbler " de fréquence intégré (balayage/Sweep), tirer sur le bouton de réglage SWEEP WIDTH; on peut alors modifier la largeur du signal de tremblement dans une fourchette de 100 : 1 à l'aide de ce bouton de réglage.
- Afin d'atteindre le maximum de largeur, tourner le bouton de réglage de fréquence (avec l'échelle) jusqu'à la butée de gauche ainsi que le régulateur de la largeur jusqu'à la butée de droite.
- Afin de modifier la vitesse du signal de tremblement, tourner lentement vers la gauche ou la droite le bouton de réglage " SWEEP RATE ". Vous obtenez alors un signal de tremblement linéaire.
- Pour obtenir un signal de tremblement logarithmique, il suffit de tirer le bouton de réglage " SWEEP RATE ".

i) Sortie Logique Transistor Transistors

- Le niveau de Logique Transistor Transistors est disponible sur la prise de sortie Logique Transistor Transistors (OUT/Prise à douille à baïonnette).

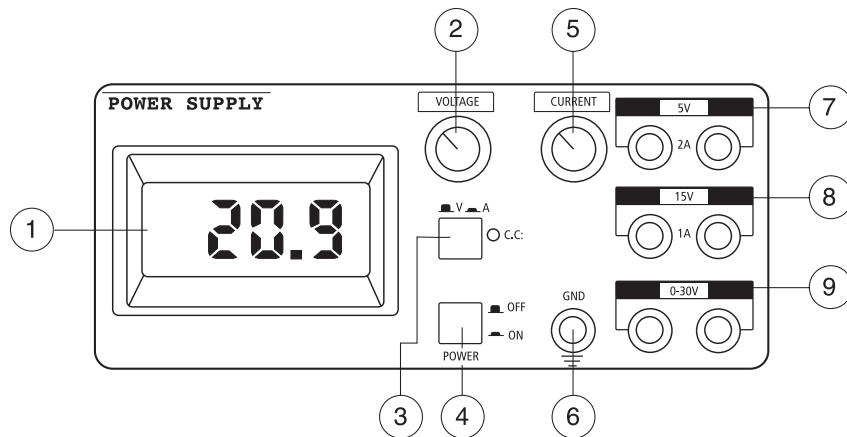
Un niveau Logique Transistor Transistors représente un signal rectangulaire " asymétrique ". Ce signal est désigné comme asymétrique, parce qu'à la différence avec le sinus ou avec le " signal rectangulaire authentique ", le parcours de ce signal ne possède pas de point zéro, c'est-à-dire qu'il n présente pas de valeurs de tension négatives (tout en pouvant avoir une logique négative).

- La sortie Logique Transistor Transistors peut " piloter " en mode " HIGH " jusqu'à 20 charges d'unités et en mode " LOW " jusqu'à 15 charges d'unités.
- Une charge d'unité représente en mode HIGH 40 uA et 1,6 mA en mode LOW.

j) Impédance de sortie

- L'impédance de sortie à la sortie du générateur (F/G OUT) représente, selon la position du commutateur de 50 / 600W, 50 Ohms ou bien 600 Ohms.

5.3 L'appareil de secteur de tension de courant continu



Description des éléments:

1. Ecran à cristaux liquides, avec illumination, haut de 17 mm, avec affichage pour 3 positions 1/2

2. Réglage de la tension
3. Commutateur d'affichage V/A
4. Commutateur central de secteur
5. Limite de courant réglable
6. Connexion à la terre
7. Sortie de tension stable 5V / 2A
8. Sortie de tension stable 15V/ 1A
9. Sortie standard 0-30 V / 0-3 A

Attention! Mesures de sécurité!

Avant de brancher l'appareil, vérifier le positionnement du commutateur de sélection de la tension de secteur et la conformité du fusible de secteur. Veuillez protéger votre appareil contre les chutes et contre tous autres dommages mécaniques dues au choc avec d'autres objets.

Ne connectez pas trop court les broches "+" et "-".

Ne jamais descendre en-dessous des charges maximales autorisées de 2,5 Ohms à la sortie de 5V/2A et de 15 Ohms à la sortie de 15V/1A.

Configuration de base

- Avant de brancher le câble de secteur, assurez-vous de l'absence de toute charge aux broches de sortie de l'appareil de secteur.
- Tournez le bouton de réglage en position médiane pour la limite de courant (CURRENT).
- Branchez le commutateur de secteur (POWER).
- Les diodes situées sous les indications de "5 V" et de "15 V" s'illuminent.
- Connectez vos charges à la sortie 5 V ou 15 V.
- Branchez le commutateur d'affichage sur "V" (lecture de la tension) et réglez la tension de sortie souhaitée.
- Connectez maintenant votre charge (utilisateur) aux broches de sortie "+" et "-" de la sortie réglable. Tenir compte obligatoirement de la polarité de l'utilisateur

Attention!

Aucune sortie n'est reliée à la terre. Vous pouvez relier vos autres sorties à la terre, directement grâce à la prise terre (châssis = terre du boîtier) située sur la partie frontale de l'appareil (en bas à droite) ou bien ces sorties restent sans prise terre.

Caractéristiques de la limite de courant

Chacune des 3 sorties est, indépendamment des autres, protégée contre une surcharge ou un court-circuit au moyen d'un interrupteur de limite de courant indépendant.

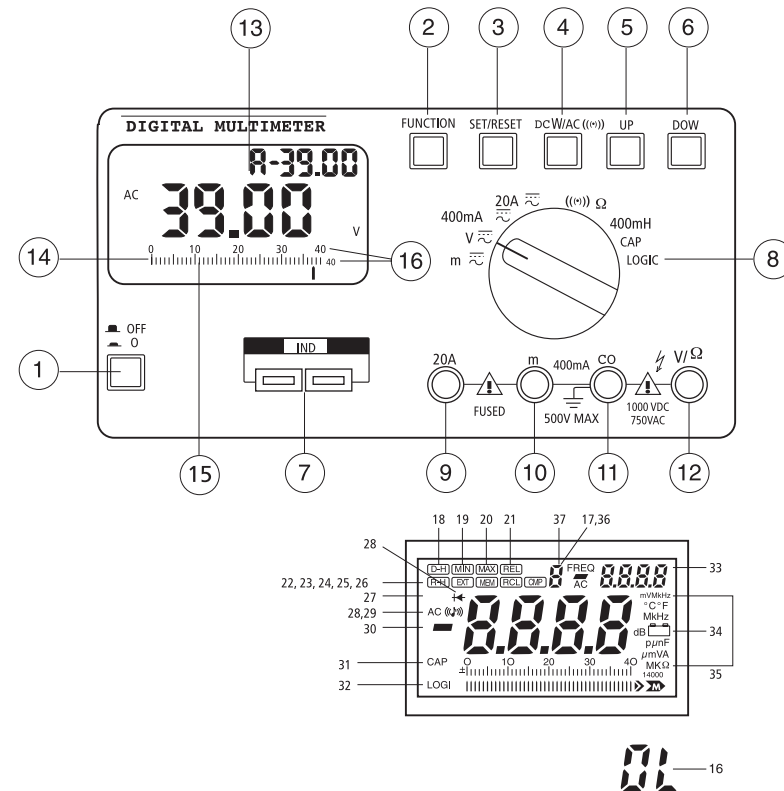
- Sortie de 0 à 30 V, 3 A: protégée par une limite de courant. Si la valeur du courant de sortie d'un utilisateur a tendance à augmenter pour dépasser 3 A, la tension de sortie est régulée et réduite (dans le cas d'un court-circuit: jusqu'à environ 0,2 V).
- Sortie de tension stable 5V / 2A: protégée par une limite de courant fixe (interrupteur de stabilisation).

Si le courant de charge dépasse la valeur de 2,2 A, la tension de sortie est régulée à la baisse.

- Sortie de tension stable 15V/ 1A: protégée par une limite de courant fixe (interrupteur de stabilisation).

Si le courant de charge dépasse la valeur de 1,2 A, la tension de sortie est régulée à la baisse.

5.4 Le multimètre numérique



5.4.1 Description des éléments

- Appareil Marche / Arrêt
- Touche pour la fonction (=Fonction)
Cette touche sert à régler les diverses sous-fonctions de l'appareil (MIN/MAX, REL, DUAL etc.).
- Touche de réglage / remise à zéro
Cette touche sert à remettre l'appareil dans sa configuration de base (reset= remise à zéro).
- Touche DC Ω / AC ((•))
Grâce à cette touche, vous pouvez commuter de la mesure de valeurs de courant continu à la mesure de valeurs de courant alter-



natif; vous pouvez aussi commuter, en mesure de résistance, de la mesure de résistance au contrôle de la circulation électrique.

5. Touche Up (Touche "plus")
6. Touche Down (Touche "moins")
7. Socle de mesure de capacité et de mesure d'inductance
On peut mesurer sur ce socle des capacités déchargées et des inductances hors tension (bobines, transformateurs etc.).
8. Commutateur rotatif pour le réglage des différents modes de fonctionnement (mesure de tension, mesure de courant etc..)
9. Prise d'entrée A pour mesurer des courants continus et alternatifs jusqu'à une valeur maximale de 20 A.
10. Entrée mA
Sur cette entrée, on peut mesurer des courants électriques continus et alternatifs allant jusqu'à une valeur maximale de 400 mA.
11. Prise d'entrée Com (-) (Connexion "COM" ou borne "moins")
12. Prise d'entrée V / Ohm (+) (= borne "plus")
13. Ecran à cristaux liquides (à 3/4 positions, valeur affichée la plus élevée: 3999)
14. Affichage graphique analogique
15. Graduation de l'affichage graphique
16. Affichage de la saturation (Overload = "OL")
L'apparition de "OL" sur l'afficheur signifie que l'appareil est en "surcharge" = dépassement de catégorie

Attention!

Respectez les valeurs d'entrée maximales.

17. Un "A" (pour "Auto Hold") s'affiche devant le petit afficheur
18. Data Hold
Cette indication, "Data Hold", signifie que vous maintenez ou "gelez" les valeurs mesurées
19. MIN = Minimum
Dès l'apparition de ce symbole sur l'afficheur, vous n'affichez plus à l'écran que la plus petite valeur de chaque mesure (par exemple, lors du déchargement d'un accu).
20. MAX = Maximum
Dès l'apparition de ce symbole sur l'afficheur, vous n'affichez plus à l'écran que la plus grande valeur de chaque mesure (par exemple, lors d'augmentations de tension).
21. REL = Relatif
22. MEM = Memory = Mémoire des valeurs mesurées

23. RCL = Recall = Rappel des valeurs mesurées enregistrées
24. R-H = Range Hold = l'"Auto Range" étant débranché, la sélection des catégories est manuelle, sauf pour la fonction CAP (catégorie de mesure des capacités).
25. EXT = Externe
Vous pouvez lire simultanément deux modes de fonctionnement grâce à cette fonction: ceci est possible, par exemple, avec la tension secondaire d'un transformateur < 125 VACrms et fréquence de secteur
26. CMP = Comparison = Mesure comparative
27. "  " = Inductance
28. AC = Symbole de la tension de courant alternatif ou du courant alternatif
29. (•) = Symbole du contrôleur acoustique de circulation électrique
30. "-" = Signe moins ou symbole de la polarité négative
31. CAP = Capacité
CAP signifie "Capacitance" en anglais = Capacité ==> Mesure de condensateurs
32. LOGI = Test de logique
Si vous sélectionnez la fonction de test de logique, c'est ce symbole qui apparaît sur l'écran d'affichage
33. Second petit écran d'affichage destiné à la fonction Ecran DUEL
34.  = Symbole de la batterie
Si vous voyez s'afficher ce symbole, il est temps de changer la pile
35. Diverses unités de mesure
36. Numéro de référence: ce numéro est associé à la mémorisation des données à l'aide des fonctions MEM (=Memory= Mémoire) et RCL (=Recall= rappel de la mémoire)

5.4.2. Utilisation du multimètre

A) Implantation de la batterie - Remplacement de la pile

Pour un fonctionnement optimal de votre appareil, utilisez des piles de 9 V. Dès l'apparition du symbole de la pile à l'écran, vous devez remplacer votre pile. Voici comment procéder:

Le réceptacle de la batterie se situe sous le couvercle supérieur (au dos de l'appareil), qui est fixé par deux vis, à droite et à gauche.

Attention !

Vous devez obligatoirement débrancher et écarter le MS 9160 de tous circuits électriques avant de procéder au remplacement de la pile.

Débranchez obligatoirement l'appareil, au moyen de l'interrupteur central que l'on trouve sur le cadran de l'appareil de secteur de tension de courant continu (POWER). Retirez la prise secteur de la prise de courant.

Ce n'est que quand vous êtes sûr d'avoir séparé le MS 9150 du secteur et de tout circuit électrique que vous pouvez commencer à remplacer la pile. Dévissez avec précaution les deux vis cruciformes à l'aide d'un tournevis cruciforme adéquat et ôtez le couvercle avec soin. Retirez la batterie usagée (Batterie bloc de 9V). Elle doit être en contact avec un clip pour batterie. Séparez la vieille batterie déchargée du clip en prenant des précautions et reliez le clip à la batterie neuve, en respectant sa polarité. Poussez le bloc dans le compartiment de la batterie jusqu'à ce qu'il soit bien en place et revissez avec soin le couvercle..

Attention!

Ne faites jamais fonctionner le multimètre alors qu'il est ouvert. Vous courriez un danger de mort!

Ne laissez jamais de batteries usagées dans l'appareil de mesure, car même si elles ne coulent pas toujours, ces batteries risquent de provoquer la corrosion en libérant des substances chimiques qui peuvent avoir des conséquences néfastes pour votre santé et qui peuvent provoquer la destruction du compartiment de la batterie. Vous devez traiter les piles usagées comme des détritrus à caractère spécial à éliminer conformément aux règles de la protection de l'environnement. Recherchez chez votre détaillant ou dans votre commune les poubelles réservées à cet usage .

Débranchez votre appareil de mesure toutes les fois que vous cessez de l'utiliser.

B) Comment relier les câbles de mesure

Utilisez pour vos mesures exclusivement les câbles de mesure livrés avec le multimètre. Contrôlez, avant chaque branchement, le bon état des éléments de branchement et des broches de mesure et vérifiez la qualité de l'isolation.

Les câbles de mesure livrés sont agréés pour des tensions de 1000 V maximum. Votre appareil de mesure est muni pour des tensions allant au maximum jusqu'à 1000 VDC ou 750 VACrms (rms = valeur effective =eff). Prenez toutes les précautions indispensables pour travailler avec des tensions supérieures à 25 V pour le courant alternatif et 35 V pour le courant continu.

Attention!

Ne dépassez jamais les valeurs d'entrée maximales, car cela pourrait vous faire courir un danger de mort, si des conditions défavorables s'en mêlaient.

C) Mise en service

C.1 Configuration de base

Appuyer sur la touche MARCHE (1). L'écran d'affichage s'allume. Pour sélectionner une fonction, tourner le commutateur de mode de fonctionnement sur la position souhaitée. Vous pouvez ensuite procéder à des mesures "normales" sans avoir à utiliser de fonctions supplémentaires.

Si vous souhaitez avoir recours à une fonction supplémentaire, appuyez sur la touche FUNCTION (2). Si vous appuyez à plusieurs reprises sur cette touche, vous affichez les différentes sous-fonctions à l'écran. Dès que vous souhaitez quitter le menu, il vous suffit d'appuyer à deux reprises sur la touche Set/Reset: En appuyant une fois, vous activez la sous-fonction, en appuyant deux fois, vous remettez l'appareil à zéro.

C.2 Répartitions des touches

a) La touche MARCHE/ARRET (1) met l'appareil en service ou hors service: appuyez sur la touche une fois afin de mettre l'appareil en marche et appuyez une seconde fois pour l'arrêter.

Au bout de 8 minutes sans utiliser l'appareil ou sans que l'affichage se modifie (par exemple, en raison d'un câble de mesure ouvert), c'est la fonction du multimètre dite de: "Auto Power Off" qui s'enclenche automatiquement afin d'économiser l'énergie. Vous devez ensuite débrancher à nouveau le multimètre avant de pouvoir le rebrancher.

b) FUNCTION

Le symbole A-H s'affiche à l'écran dès que l'appareil est branché. Appuyer sur la touche "FUNCTION" afin d'accéder aux sous-fonctions. Les symboles suivants apparaissent ensuite sur l'écran d'affichage: D-H -> MIN -> MAX -> REL -> CMP -> R-H -> EXT -> MEM -> RCL

c) Set/Reset

Pour sélectionner une sous-fonction, c'est-à-dire pour l'enclencher, appuyer sur la touche correspondante une fois.

En appuyant une seconde fois sur la même touche (Reset = Remise en arrière ou remise à zéro), on retourne à la configuration de base.

d) DCW/AC(•)

Appuyez sur cette touche quand le commutateur de mode de fonctionnement est positionné sur la mesure de tension ou de courant et que vous souhaitez commuter de la mesure de tension de courant continu (DC) à la mesure de tension de courant alternatif (AC). Vous devez aussi appuyer sur cette touche si le commutateur de fonction de mesure est mis sur (•) et que vous souhaitez passer du contrôle acoustique de circulation électrique à la mesure de résistance.

e) UP / DOWN

Appuyez sur une des deux touches pour déterminer la valeur de référence pour les sous-fonctions REL ou CMP, ou bien pour adresser une valeur enregistrée pour les sous-fonctions MEM ou RCL (Recall Memory).

C.3 Répartition des fonctions du socle et des prises

a) Socle destiné aux mesures de capacité ou d'inductance

Fichez le condensateur déchargé, en respectant la polarité, ou l'inductance (bobine) hors tension dans les prises. Veillez à conserver des connexions assez longues, afin d'éviter tout risque d'erreur lors des mesures.

b) Commutateur de mode de fonctionnement = commutateur de fonction de mesure (8)

Attention!

Le commutateur de mode de fonctionnement ne doit jamais être manipulé au cours d'une mesure, parce que cela pourrait détruire l'appareil de mesure avec pour conséquence de vous mettre en danger de mort.

Répartis en demi-cercle, vous y trouvez les différentes catégories de mesure qui peuvent être sélectionnées en tournant le commutateur:

mV	=	millivolt AC/DC (milli = 10 exposant -3)
V	=	Volt AC/DC
400mA	=	milliampère AC/DC
20A	=	Ampère AC/DC
(•)	=	Contrôle de circulation électrique
W	=	Mesure de résistance
mH	=	Mesure d'inductance
CAP	=	Mesure de capacité
LOGIC	=	Test de logique

c) Prise 20 A

Pour des mesures de courant électrique alternatif ou continu jusqu'à une valeur maximale de 20 A, brancher ici le câble de mesure rouge.

Attention!

Quand vous mesurez des flux de courant, le commutateur des fonctions de mesure ne doit surtout pas être réglé sur les fonctions de mesure des tensions (mV ou V) ni être positionné sur d'autres positions de commutation que la mesure de courant électrique (mA ou A).

d) Prise mA

Pour des mesures de courant électrique alternatif ou continu jusqu'à une valeur maximale de 400 mA, brancher ici le câble de mesure rouge, mais à la seule condition que le commutateur de mode de fonctionnement soit positionné sur "400mA".

e) COM = Prise commune

Brancher ici le câble de mesure noir pour effectuer toutes les mesures, même pour les mesures de capacité et d'inductance (prise commune signifie aussi borne "moins" ou "-" ou prise de la masse)

f) Prise V/W

Brancher dans cette prise le câble de mesure rouge, lorsque vous voulez mesurer des tensions ou résistances ou contrôler la circulation électrique ou mener des tests de logique.

C.4 Explication des symboles et de l'affichage (Ecran)

a) Affichage numérique

L'affichage monte jusqu'à "3999", avec une représentation automatique de la polarité (-) (dans le cas d'une polarité négative ou d'une polarité inversée). Vous trouvez trois positions de décimale.

b) Affichage graphique analogique

L'affichage graphique analogique est constitué de 43 segments. Cet affichage possède une plus haute vitesse de mesure que l'affichage numérique. On peut ainsi mieux reconnaître des tendances de valeurs de mesure. Si la fourchette de mesure est dépassée, "OL" apparaît à l'écran signalant une surcharge (Overload = surcharge) et l'affichage se met à clignoter pour signaler une alarme.

c) Fonction "Auto-Hold" et affichage dual "d"

La fonction "Auto-Hold" est sélectionnée pour les mesures de type "mesure de tension de courant continu", "mesure de courant électrique", "mesure de résistance", "contrôle de circulation élec-

trique" et "mesure de capacité" (CAP). La valeur mesurée est montrée sur le petit afficheur, avec 4 à 5 secondes de retard par rapport au grand afficheur. La fonction "Auto-Hold" est indiquée par la lettre "A" devant le petit afficheur. Un "d" pour affichage duel apparaît à la gauche du petit afficheur, quand vous voulez mesurer une tension de courant alternatif (=ACV) ou quand vous pratiquez mesure de logique (LOGIC). Le tableau suivant vous renseigne sur les mesures qui peuvent être faites et sur les affichages que l'on rencontre:

Fonction de mesure	Afficheur principal (gros écran)	Afficheur duel (petit écran)
Tension de courant alternatif (AC) Test de logique	Tension de courant alternatif Hi/Lo	dB(m) Tension de courant continue

- d) Data-Hold "D-H"
Avec la fonction D-H on gèle une mesure (maintenu).
- e) MIN (=Minimum)
N'appuyer qu'une fois sur cette touche: La plus petite valeur de la mesure s'affiche sur le second afficheur (duel), tandis que vous continuez votre mesure sur l'afficheur "normal".
- f) MAX (=Maximum)
Appuyer une fois sur la touche Set/Reset: La plus grande valeur de la mesure s'affiche sur le second afficheur, tandis que vous continuez votre mesure sur le grand afficheur.
- g) REL (=Relatif)
Par ce réglage, vous pouvez comparer une valeur de référence et une valeur mesurée. Procédez comme suit:
- manipuler d'abord la touche "Function" jusqu'à ce que "REL" apparaisse.
 - Régler ensuite la polarité de la valeur de référence ou de la catégorie de mesure à l'aide des touches "UP" et "DOWN".
- Pour valider, on doit appuyer une fois sur la touche SET/RESET après chaque mesure.
- Ordre des touches à manipuler.:
- => Fonction (function) => Affichage "REL" =>
=> Réglage +/- (avec les touches UP/DOWN) => SET/RESET =>
=> Réglage Position 1 => SET/RESET =>
=> Réglage Position 2 => SET/RESET =>

- => Réglage Position 3 => SET/RESET =>
=> Réglage Position 4 => SET/RESET =>
=> Réglage de la catégorie de mesure (la sélection de catégorie n'est pas automatique) => SET/RESET =>
=> L'affichage du petit écran indique la valeur de référence

L'appareil de mesure représente sur le petit afficheur la différence entre la valeur enregistrée et la valeur mesurée, tandis que la valeur actuellement mesurée s'affiche sur le grand écran.

Exemple: La valeur de référence représente 100,0 V; La valeur relevée actuellement représente 90 V (grand écran). La différence est affichée sur le petit écran = - 10 V. Si la prochaine valeur mesurée actuellement vaut 100,0 V, la différence de "0" sera indiquée. Vous lirez sur le petit écran le résultat suivant: 0000. L'affichage va jusqu'à 3999.

Attention!

Quand vous êtes en fonction REL, la fonction RESET n'est plus accessible par la touche SET/RESET. Pour quitter cette fonction, il faut soit manipuler le commutateur de fonction de mesure soit utiliser la touche de fonction (FUNCTION) ou une des autres touches.

- h) MEM (= Memory = "enregistrement")
Cette fonction vous autorise à mémoriser jusqu'à 5 valeurs de mesure (valeurs de référence). Procédez ainsi:
- Tenez appuyée la touche de fonction jusqu'à ce que l'indication "MEM" s'affiche à l'écran.
 - Appuyez sur la touche UP/DOWN pour sélectionner un numéro de référence compris entre 0 et 4.
 - Appuyez sur la touche Set/Reset pour mémoriser la valeur.
Si vous placez plusieurs valeurs de référence sous le même numéro de référence, la valeur qui précède sera effacée à chaque fois.
- i) RCL (= Memory Recall = "Restitution")
Avec cette fonction, on peut lire les valeurs mémorisées. Procédez comme suit:
- Appuyez sur la touche UP (ordre croissant) ou la touche DOWN (ordre décroissant) pour sélectionner le bon numéro de référence.
 - Appuyez sur la touche Set/Reset pour sélectionner la valeur mémorisée. La valeur sélectionnée peut être lue sur le petit afficheur.
- k) R-H = Range Hold, qui signifie: maintien de la catégorie
Avec cette fonction, il est possible de quitter le mode Auto-Range et de déterminer manuellement la catégorie de mesure en

appuyant sur les touches UP et DOWN selon le mode de fonctionnement choisi (mesure de tension, de courant, de résistance etc.). Cette fonction n'est pas accessible quand on est dans la mesure de condensateurs (CAP).

l) EXT (= Externe)

Par cette fonction, vous pouvez lire simultanément deux modes de fonctionnement, l'un sur le grand écran d'affichage, l'autre sur le petit afficheur.

Suivez pour cela le tableau suivant:

Mode de fonctionnement	Afficheur principal	Afficheur secondaire
Tension de courant alternatif	Tension de courant alternatif	Commutateur de fréquence
Test de logique	Hi/Lo	Commutateur de fréquence

m) CMP (= Comparison = comparaison)

Par cette sous-fonction, vous pouvez pratiquer une comparaison entre haut et bas, en comparant les valeurs de référence supérieure et inférieure mémorisées avec la valeur mesurée actuellement. Pour quitter cette fonction, il suffit d'appuyer brièvement sur le commutateur de mode de fonctionnement. Réglez d'abord la catégorie de mesure souhaitée. Puis procédez selon l'exemple suivant: Ordre des touches à manipuler

- => FONCTION (FUNCTION) => Affichage de "CMP" et "MIN" =>
- => Réglage de la polarité +/- (Up/Down) => SET/RESET =>
- => Réglage position 1 => SET/RESET =>
- => Réglage position 2 => SET/RESET =>
- => Réglage position 3 => SET/RESET =>
- => Réglage position 4 => SET/RESET =>
- => Affichage de "CMP" et de "MAX" =>
- => Réglage +/- => SET/RESET =>
- => Réglage position 1 => SET/RESET =>
- => Réglage position 2 => SET/RESET =>
- => Réglage position 3 => SET/RESET =>
- => Réglage position 4 => SET/RESET =>
- => Affichage de "CMP" avec "MIN" ou "MAX" et de "LO" ou de "HI" ou de "PASS" sur le petit afficheur
- => l'appareil est prêt à fonctionner pour une mesure comparative.

Avertissement!

Avec la fonction logique High/Low, la fonction CMP n'est pas accessible.

n) Affichage du numéro de référence

Le numéro de référence est indispensable pour utiliser les fonctions MEM et RCL. En appuyant la touche UP (+1) ou la touche (-1), les numéros peuvent être appelés.

C.5 Données de l'écran ou symboles concernant les modes de fonctionnement

a) " " Mesure d'inductance

La fourchette de mesure représente 0,01 mH jusqu'à un maximum de 400 mH (399).

b) (•) Contrôle de circulation électrique

Avec cette fonction, vous pouvez contrôler de façon acoustique et optique (affichage de la valeur mesurée) la "circulation électrique" dans des câbles, des branchements ou des fusibles mis hors tension.

c) "-" Polarité négative

Si les câbles de mesure sont intervertis ou si la polarité est négative, un signe "-" apparaît devant la valeur mesurée.

d) Mesure de capacité CAP

La catégorie de mesure de capacité permet des mesures de condensateurs déchargés de 4 nF à 400 uF.

e) Test de logique LOGIC

Avec cette fonction, vous pouvez mesurer et représenter (afficher) l'ensemble des niveaux de logique.

f) Affichage de changement de batterie

La pile bloc alcaline 9 V dans cet appareil de mesure a une autonomie d'environ 60 heures. Environ 8 heures avant "la fin de la batterie", s'affiche le symbole de changement de batterie sur l'écran d'affichage.

Entre chaque cycle de mesure, une vérification automatique de la batterie est effectuée.

g) Voici tous les autres symboles qui représentent les différentes unités de mesure:

- AC = valeur de courant alternatif
- DC = valeur de courant continu
- mV = Millivolt (exposant -3)
- V = Volt
- mA = Milliampère (exposant -3)

A	=	Ampère
KHz	=	kilohertz (exp.3)
uF	=	microfarad (exp.-6)
nF	=	Nanofarad (exp.-9)
mH	=	milliHenry (exp.-3)
uH	=	mikroHenry (exp.-6)
W	=	Ohm
kW	=	kiloohm (exp.3)
MW	=	Mégaohm (exp.6)

5.4.3 Réalisation de mesures

A) Mesure de tension

Attention!

Ne dépassez jamais les valeurs maximales d'entrée autorisées. Valeur maximale 1000 VDC ou 750 VAC rms.

Ne touchez aucun interrupteur ou partie d'interrupteur quand vous travaillez sur des tensions supérieures à 25 VACrms ou à 35 VDC.

Pour mesurer des tensions de courant alternatif ou continu, procédez comme suit:

1. Positionnez le commutateur rotatif sur la position souhaitée (mV ou V).
2. Reliez le câble de mesure rouge avec la prise V/Ohm (+) et le câble de mesure noir avec la prise COM (-).
3. Appuyez sur la touche DC/AC, selon que vous deviez mesurer une tension de courant continu ou de courant alternatif. Dès que l'indication "AC" apparaît sur l'écran, vous êtes dans la catégorie de tension de courant alternatif.
4. Reliez les pointes de mesure avec l'objet à mesurer (charge, interrupteur...).

Chaque catégorie de mesure (qu'il s'agisse de la mesure de tension de courant alternatif ou de courant continu) possède une résistance d'entrée de 10 MOhm (parallèle à 100 pF). L'entrée de tension de courant alternatif est couplée avec AC. Dès qu'un signe "-" apparaît devant la valeur mesurée lors d'une mesure de tension de courant continu, il s'agit d'une valeur négative de tension (ou bien les câbles de mesure ont été intervertis).

B) Mesure de courant

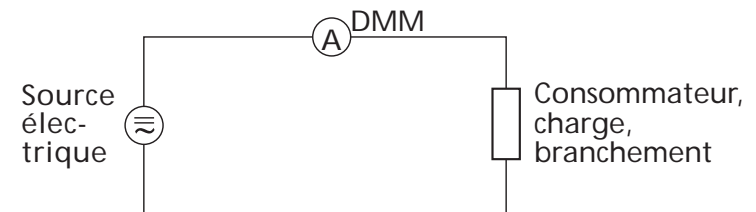
Pour mesurer des flux de courant électrique continu ou alternatif, procédez comme suit:

1. Positionnez le commutateur rotatif sur la mesure de courant (400mA ou 20A).
2. Reliez le câble de mesure rouge avec la prise mA, si vous souhaitez mesurer des courants jusqu'à un maximum de 400 mA ou avec la prise A, si vous voulez mesurer des courants jusqu'à un maximum de 20 A.
3. Appuyez sur la touche DC/AC, selon que vous voulez mesurer des courants continus ou alternatifs.

Dès que l'indication "AC" apparaît sur l'écran, vous êtes dans la catégorie de courant alternatif.
4. Reliez le câble de mesure en série avec l'objet à mesurer (cf. dessin suivant).

Attention!

Ne mesurez aucun courant dans des circuits où des tensions supérieures à 250 VDC ou VACrms peuvent circuler. Ne mesurez jamais de courants supérieurs à 20 A. Pratiquez vos mesures uniquement dans des circuits qui sont protégés par un fusible de 16 A et dans lesquels aucune charge supérieure à 4000 VA ne peut apparaître. Des mesures de courant de 20 A devraient durer un maximum de 30 secondes et ne doivent être faites que par intervalle de 15 minutes (phase de refroidissement pour la résistance ou shunt).



C) Contrôle de circulation électrique

Grâce à cette fonction, vous pouvez mesurer de façon acoustique la connexion de câbles, fusibles, branchements etc.. Pour mesurer, agissez comme suit:

1. Positionnez le commutateur rotatif sur (•).
2. Reliez le câble de mesure rouge à la prise V/ Ohm (-) et raccordez le câble noir à la prise COM (-).
3. Puis reliez les pointes de mesure avec l'objet à mesurer.

Attention!

Ne mesurez jamais de condensateurs chargés, sinon vous pouvez endommager votre appareil si le condensateur vient à se décharger.

D) Mesure de résistance

Attention!

Assurez-vous que tous les branchements et éléments à mesurer ainsi que tous les objets à mesurer sont absolument bien hors tension.

1. Réglez le commutateur sur la fonction "mesure de résistances (OHM).
2. Reliez le câble de mesure rouge à la prise V/ Ohm (+) et raccordez le câble noir à la prise COM (-).
3. Raccordez alors les broches de mesure sur l'objet à mesurer.

La résistance des câbles de mesure ne représente normalement qu'une valeur négligeable (environ 0,1 à 0,2 Ohm). Mais dans les catégories les plus basses de mesure, cette résistance peut conduire à des imprécisions dans les mesures. Pour compenser ces " erreurs de mesure ", vous pouvez retirer cette résistance grâce à la fonction " REL " (c'est-à-dire la mettre à zéro).

Si vous faites une mesure de résistance, assurez-vous que les zones à mesurer, qui sont au contact des broches de mesure, ne présentent pas de tache d'essence ni de soudure ou d'un équivalent. Sinon vos résultats pourraient être influencés par ces interférences.

Pour des résistances supérieures à 4 MOhm, il se peut que l'affichage demande plus de temps à se stabiliser.

Dès que l'indication " OL " apparaît sur l'écran et que l'affichage graphique clignote, vous avez dépassé la catégorie de mesure ou la ligne de mesure est interrompue.

E) Mesure d'inductance

Pour la mesure d'inductance, procédez comme suit:

1. Positionnez le commutateur rotatif sur "400 mH".
2. Les mesures ne peuvent être effectuées qu'au moyen de la prise de mesure de l'appareil. La fonction "R-H" permet de passer manuellement d'une catégorie à l'autre. Si la fonction "R-H" n'est pas mise en place, l'appareil se règle automatiquement (= Auto-Range).

Attention!

N'oubliez pas de vérifier que la bobine ou l'interrupteur, qui la contient éventuellement, sont absolument mis hors tension. Toutes les capacités doivent être déchargées.

F) Mesure de capacité

Pour la mesure de capacité procédez comme suit:

1. Déchargez tout condensateur avant de le relier à l'appareil de mesure.

Attention!

Lors d'un court-circuit sur un condensateur, des décharges hautes en énergie peuvent se produire. Attention: Danger de mort! Ne touchez jamais les connexions avec des condensateurs de tensions supérieures à 35 VDC et à 25 VAC. Attention dans les pièces et espaces où pourraient dominer des poussières, des gaz inflammables, des vapeurs ou des liquides. ==> Risque d'explosion!

2. Positionnez le commutateur de fonction de mesure (8) sur "CAP".
3. Les mesures ne peuvent être effectuées qu'au moyen de la prise de mesure de l'appareil.
Vérifiez la bonne polarité des condensateurs monopolaires.

G) Utilisation de l'affichage graphique analogique

L'affichage graphique analogique est d'un usage aisé et compréhensible. On peut le comparer avec l'afficheur d'un instrument analogique qui serait dépourvu de ses défauts mécaniques. Il convient bien aux signaux de mesure qui se renouvellent assez vite et pour lesquels l'affich-

age numérique semble trop " lent ". Ainsi des tendances lors de modifications de mesures peuvent être mieux reconnues et évaluées. Si vous dépassez les catégories de mesure, tous les segments de l'affichage graphique se mettent à clignoter.

H) Test de logique

Cette fonction de mesure sert à relever les niveaux de logique dans les interrupteurs numériques.

1. Branchez votre appareil de mesure.
2. Positionnez le commutateur rotatif (8) sur HIGH/LOW. Sur l'écran d'affichage apparaît l'indication "rdY", ce qui signifie en anglais ready = prêt.
3. Reliez le câble de mesure avec la prise COM (câble noir) et la prise V/ Ω (câble rouge).
4. Reliez maintenant l'autre extrémité du câble noir à la " masse " de l'interrupteur numérique "-" (normalement). La pointe de mesure rouge doit être reliée avec la tension d'alimentation positive (V+ oder Vcc).
5. Dès que les connexions sont réalisées, appuyez une fois sur la touche Set/Reset.
6. Tandis que le câble de mesure noir est relié avec la masse, séparez la pointe rouge du point d'alimentation positif. Vous pouvez " vérifier " les points à mesurer à l'aide de la pointe rouge et le multimètre affichera aussitôt les " 3 catégories ".
 - Si le niveau dépasse 70 % de la tension d'alimentation enregistrée, " Hi " sera affiché;
 - si le niveau est en-dessous de 30 % de la tension d'alimentation enregistrée, c'est " Lo " qui sera affiché;
 - si le niveau reste entre 31 % et 69 % de la tension d'alimentation enregistrée (par exemple, 5 V), c'est le symbole "---" qui s'affiche.

Dans le mode de fonctionnement " LOGIC " vous n'avez pas accès aux sous-fonctions " MAX ", " MIN " et Data-Hold = " D-H ". Avant de toucher au commutateur de catégorie de mesure, pour éventuellement quitter la fonction logique, vous devez appuyer encore une fois sur la touche SET/RESET, afin de faire apparaître l'indication " rdY " à l'écran.

I) Utilisation du multimètre en relation avec un ordinateur

a) Connexion

Connectez le câble de l'interface RS 232 (Câble de modem de valeur

nulle) du multimètre (au dos du boîtier, sous le couvercle du bas) avec une des interfaces sérielles de l'ordinateur.

Branchez maintenant l'appareil de mesure.

b) Utilisation du logiciel

Le présent multimètre peut être connecté à tout ordinateur utilisant une interface RS 232, mais le logiciel n'est compatible que pour un ordinateur de type IBM. Voici la description de l'utilisation du logiciel:

1. Introduisez la disquette dans le lecteur. Copier les fichiers soit sur le disque dur ou faites une copie de sauvegarde ("back-up") de la disquette.
2. Appuyez sur la touche "Entrée".
3. Si vous voulez interrompre l'exécution du programme ou l'arrêter, appuyez simultanément sur les touches CTRL + PAUSE sur le clavier de l'ordinateur.

Transfert de données

Dès que le multimètre a été branché, l'interface est prête à fonctionner. Par la commande [D] à partir de l'ordinateur, vous démarrez le transfert de données.

Attention aux détails suivants, si vous créez vous-même votre logiciel:

Un format de fichier est long de 14 octets. La configuration est la suivante:

Octets	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E
Exemple 1	DC	-	3	,	9	9	9	V					CR	
Exemple 2	OHM		3	,	9	9	9	M	o	h	m		CR	

Exemple de programme en BASIC pour une lecture primaire du multimètre:

```
10 OPEN "COM1:1200,N,7,2,RS,CS,DS,CD" AS#2
20 A$="D"
30 PRINT #2,A$;
40 IN$=INPUT$(14,#2)
50 PRINT IN$
60 CLOSE #2
70 END
```

Remarques particulières pour le transfert de données (paramètres de communication):

Vitesse de transmission : 1200 bauds
Code de caractères : 7-bit ASCII
Parié : aucune
Octets d'arrêt : 2

5.5 Entretien et calibrage

Pour garantir une précision au multimètre pendant une longue période de temps, il faut le faire étalonner au moins une fois par an. Le remplacement du fusible est expliqué en 3 (Consignes de sécurité). Le remplacement des piles est décrit au chapitre 4.4.1.

Pour nettoyer le multimètre ou son écran d'affichage, employez un chiffon antistatique sec et sans peluches.

Attention!

N'employez jamais de nettoyant contenant des carbones pas plus que des produits à base d'alcool ou équivalents. Cela provoque des dommages sur la surface de l'appareil de mesure. Les vapeurs qui en émanent, en outre, sont dangereuses pour la santé et présentent des risques d'explosion. N'utilisez, pour nettoyer l'appareil, aucun outil pointu ni tournevis ni brosses métalliques etc...

6. Données techniques (en général et pour le multimètre numérique) et tolérances des mesures (pour le multimètre numérique)

6.1 Caractéristiques techniques

A) Station de mesure en général

Tension d'entrée: 100/120/220 ou 240 VAC / 50 ou 60Hz, selon la position du commutateur de sélection de tension (=couvercle du boîtier de fusible)

Consommation d'énergie: environ 120 VA

Protection secteur (fusible): Pour la catégorie de tension de 220 à 240 VAC, il faut un fusible d'1 A, à retardement / 250 V.

Désignation ordinaire: T1A/250V;
Dimension du fusible: 6 x 30 mm
Masse: environ 12,5 kg

Dimensions (Lo x Ha x La): 380 x 185 x 370 mm (sans les câbles ni les pieds pliants)

B) Compteur de fréquence

Canal A: 5 Hz à 100 MHz
Canal B: 5 Hz à 100 MHz
Canal C: 100 MHz à 1,3 GHz (=1300 MHz)
Impédance d'entrée: Canaux A et B 1M Ω (II pour 100 pF)
Canal C 50 Ω

Sensibilité d'entrée: 70 mVrms pour les canaux A et B,
35 mVrms pour le canal C

Niveau d'entrée maximal: Canaux A,B et C 3Vrms (=3 Veff)

Résolution (de l'affichage): 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz

| | |

Gate Time (Temps de portillonnage): 10 s, 1 s, 100ms = 0,1 s
Temps de base standard: Fréquence 10 MHz; Stabilité 5 ppm (0°C à +40°C)

Affichage par diodes (Ecran): Ecran à diodes de 8 digits (8 positions) avec l'indication des unités de mesure
Mesure de la durée périodique: Canaux A et B; 0,1 s à 10 s min.

Résolution 1 t/s à 0,1 ps, en fonction du temps de portillonnage du canal C; 0,1 s à 10s; Résolution minimale 0,1 ps, en fonction du temps de portillonnage

Mesure de la différence A-B: Résolution minimale 100 Hz à 100 uHz en fonction du temps de portillonnage et du signal d'entrée

Addition de A+B: Résolution minimale 100 Hz à 10 nHz en fonction du temps de portillonnage et du signal d'entrée

Intervalle de temps A=>B: Catégorie 100 ns à 10 s
Résolution minimale 100 ns

Affichage du dépassement: "OVER"

C) Générateur de fonction

Formes de courbes:	Sinusoïde, rectangle, triangle, Sinusoïde "en section oblique" ("Skewed"), rampe, impulsion, Niveau de logique transistor transistors (rectangle)
Fréquence:	1 Hz à 10 MHz dans 7 catégories
Niveau de tension VCF:	0 à 10 VDC (mais avec un maximum de: ± 15 VDC)
Impédance de sortie:	50W \pm 10 %, 600 W \pm 10%
Type de connexion:	Douille à baïonnette
Amplitude::	2 Vss à 20 Vss (sans charge) 1 Vss à 10 Vss pour 50 Ohms
Atténuateur (affaiblisseur):	- 20 dB
Catégorie de fréquence variable:	20 pour 1 ou plus
Catégorie de symétrie variable:	3 pour 1 ou plus
Catégorie Offset variable:	± 10 VDC maximum
Fonction sinusoïdale	
- Facteur de distorsion:	inférieur à 1 % (pour 100 kHz)
- Erreur d'amplitude:	$\pm 0,3$ dB
Fonction rectangulaire	
Symétrie:	$< \pm 3$ % (pour 1 kHz)
Temps de montée/de chute:	< 150 ns (pour 1 kHz)
Fonction triangulaire	
Linéarité:	< 1 % (jusqu'à 100 kHz) < 5 % (100 kHz à 2 MHz) < 10 % (2MHz à 10 MHz)
Niveau de Logique Transistor Transistors	
Temps de montée/de chute:	< 30 ns (pour 1 kHz)
Niveau de sortie:	> 3 V

Fréquence Sweep (fréquence de tremblement/Wobbel)

Temps de tremblement:	20 ms à 2 s
Mode de détournement:	linéaire/logarithmique (branchement possible)
Largeur de bande:	> 100 pour 1
Sortie Sweep (ext.)=	Entrée VCF

D) Appareil de secteur de tension de courant continu

	Sortie A	Sortie B	Sortie C
Tension de sortie:	0 - 30 V	5 V (stable)	15 V (stable)
Courant de sortie:	0 - 3 A	2 A -"-	1 A -"-
Tension de bruit:	1 mV max.	2 mV max.	2 mV max.
Régulation de charge:	0,1%+5mV	0,1%+70mV	0,1%+35 mV
Redressement des variations de secteur:	0,1%+5mV	0,1%+30mV	0,1%+30mV
Limite de courant:	jusqu'à 3,2 A	2,2 A (typique) Fold Back	1,2 A (typique) Fold Back
Affichage:	3 positions 1/2 Ecran à cristaux liquides pour unités V et A illuminé	---	---
Affichage avec diodes:	diode pour limite de courant	diode pour " MARCHE "	diode pour " MARCHE "

E) Multimètre numérique

Données techniques, généralités

Affichage (Ecran):	Ecran à cristaux liquides à 3 3/4 affichant jusqu'à 3999, avec affichage automatique de polarité
Vitesse de mesure maximale:	10 mesures par seconde
Résistance d'entrée: maximum courant d'entrée AC/DC:	10 M Ω 20 A
Température de	0°C à +40°C, par une humidité de l'air

fonctionnement: relative inférieure à 75%, sans condensation
 Température de stockage: -10°C à +50°C, par une humidité de l'air relative inférieure à 80%, sans condensation
 Température pour une précision garantie: +23°C ± 5K
 Type de batterie: Pile NEDA 1604 9V ou 6F22 9V, de type alcaline

6.2 Tolérances des mesures du multimètre

Précision garantie à $\pm(\% \text{ lecture} + \text{nombre de positions} = \text{digits} = \text{dgt}(s))$.
 Précision garantie pendant 1 an à une température de +23°C ±5K, avec une humidité de l'air relative inférieure à 75 %. Le temps de réchauffement avant usage est de : 1 minute.

Mode de fonctionnement	Catégorie de mesure	Précision	Résolution
Tension de courant continu	400 mV	$\pm(0,3\%+1\text{dgt})$	100 uV
	4 V	$\pm(0,3\%+1\text{dgt})$	1mV
	40 V	$\pm(0,3\%+1\text{dgt})$	10 mV
	400 V	$\pm(0,3\%+1\text{dgt})$	100 mV
	1000 V	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	1 V
Tension de courant alternatif True RMS = valeur effective	400 mV	$\pm(2,5\%+5\text{dgts})$	100 uV
	4 V	$\pm(2,5\%+5\text{dgts})$	1 mV
	40 V	$\pm(2,5\%+5\text{dgts})$	10 mV
facteur "crest" 3	400 V	$\pm(1,0\%+3\text{dgts})$	100 mV
	750 V	$\pm(1,0\%+3\text{dgts})$	1 V
Fréquence de la tension de courant alternatif: de 40 à 10 kHz à partir de la catégorie mV jusqu'à 40 V de 40 Hz à 1 kHz à partir de la catégorie de 400 V jusqu'à 750 V			
Courant continu	40 mA	$\pm(0,8\%+1\text{dgt})$	10 uA
	400 mA	$\pm(0,8\%+1\text{dgt})$	100 uA
	4 A	$\pm(1,5\%+5\text{dgts})$	1 mA
	20 A	$\pm(1,5\%+5\text{dgts})$	10 mA

Fréquence du courant alternatif	40 mA	$\pm(2,5\%+3\text{dgts})$	10 uA
	400 mA	$\pm(2,5\%+3\text{dgts})$	100 uA
True RMS = valeur effective facteur "crest" 3	4 A	$\pm(2\%+5\text{dgts})$	1 mA
	20 A	$\pm(2\%+5\text{dgts})$	10 mA
Fréquence du courant alternatif: de 40 Hz à 10 kHz dans la catégorie des 40 mA et 400 mA de 40 Hz à 1 kHz dans la catégorie des 4A et 20 A			
Résistance	400 Ω	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	0,1 Ω
	4 kΩ	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	1 Ω
	40 kΩ	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	10 Ω
	400 kΩ	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	100 Ω
	4 MΩ	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	1 k Ω
	40 MΩ	$\pm(1\%+2\text{dgts})$	10 kΩ
Capacité	4nF	$\pm(2\%+3\text{dgts})$	1pF
	40nF	$\pm(2\%+3\text{dgts})$	10pF
	400nF	$\pm(2\%+3\text{dgts})$	100pF
	4uF	$\pm(3\%+5\text{dgts})$	1nF
	40uF	$\pm(3\%+5\text{dgts})$	10nF
	400uF	$\pm(3\%+5\text{dgts})$	100nF
Inductance	40 mH	$\pm(3\%+20\text{dgts})$	10 uH
	400 mH	$\pm(3\%+10\text{dgts})$	100 uH
Contrôle de circulation électrique:	signal acoustique en cas de résistances inférieures à 30 Ohm, tension de mesure max. 2,0 VDC		

6.3 Valeurs d'entrée maximales, protection contre la saturation (Multimètre)

Mesure des tensions: 1000 VDC bzw. 750 VAC

Mesure de courant électrique: 400 mA AC/DC dans la catégorie des 400 mA; 20 A AC/DC dans la catégorie des 20 A, avec une longueur maximale de 30 s après une phase de refroidissement d'au moins 15 minutes, à une valeur maximale de 250 VDC/VACrms

Mesure de résistances: 40 MOhms, Protection contre une surcharge: 250 VDC/AC

Contrôle de la circulation électrique: Protection contre une surcharge à 250 VDC/AC

Mesure logique: Protection contre une surcharge à 250 VDC/AC

Mesure de capacités: 400 µF

Mesure d'inductance: 400 mH

Attention!

Les fonctions de mesure, telles que la mesure de capacités et d'inductance, ne sont pas protégées contre d'éventuelles surcharges ou tensions d'entrée trop élevées. Tout dépassement des valeurs maximales d'entrée entraîne des dommages qui peuvent détruire le multimètre et présenter des risques pour la vie de l'utilisateur.

ⓓ Multimeßstation MS-9160

Achtung! Unbedingt lesen!

Lesen Sie diese Gebrauchsanweisung sorgfältig durch. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Gebrauchsanweisung entstehen, erlischt der Garantieanspruch, außerdem besteht bei Nichtbeachtung Lebensgefahr! Für Folgeschäden, die daraus resultieren übernehmen wir keine Haftung. Bewahren Sie die Gebrauchsanweisung sorgfältig auf.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Bestimmungsgemäßer Einsatz	95
2. Das universale Meßsystem MS 9160, Vorstellung	96
3. Sicherheitsbestimmungen	97
4. Inbetriebnahme	102
5. Arbeiten mit dem MS 9160	104
5.1 Arbeiten mit dem Frequenzzähler	105
5.2 Arbeiten mit dem Funktionsgenerator	110
5.3 Arbeiten mit dem Netzgerät (DC)	115
5.4 Arbeiten mit dem Digitalmultimeter	117
5.5 Wartung und Kalibrierung	133
6. Technische Daten, Meßtoleranzen, Batteriewechsel beim DMM	134

1. Bestimmungsgemäßer Einsatz der Multimeßstation:

- Messen und anzeigen von Frequenzen bis max. 1300 MHz durch den eingebauten Frequenzzähler
- Erzeugung von Sinus-, Rechteck-, Dreieck- und/oder TTL-Signalen durch den eingebauten Signalgenerator bis max. 10 MHz
- Umwandlung einer 230-V-Wechselspannung in die Gleichspannungen 5V/2A, 15V/1A und 0 bis 30V/0 bis 3A durch das eingebaute Netzgerät
- Mit dem Digitalmultimeter Messung von Gleichspannungen bis maximal 1000 VDC, TRUE RMS (=Echteffektivwert)
- Messung von Wechselspannungen bis maximal 750 VACrms, Messung von Gleich- und Wechselströmen (True rms) bis max. 20 A, max. 30 s

lang (gesichert), Messung von Widerständen bis max. 40 MOhm, Messung von Kapazitäten bis max. 400 uF, Messung von Induktivitäten bis max. 400 mH, Durchgangsprüfung und Logiktest.

- Eine Messung unter widrigen Umgebungsbedingungen ist nicht zulässig. Widrige Umgebungsbedingungen sind:
 - Nässe oder zu hohe Luftfeuchtigkeit,
 - Staub und brennbare Gase, Dämpfe oder Lösungsmittel,
 - Gewitter bzw. Gewitterbedingungen wie starke elektrostatische Felder usw.

Eine andere Verwendung als zuvor beschrieben, führt zur Beschädigung des Meßsystems, außerdem ist dies mit Gefahren, wie z. B. Kurzschluß, Brand, elektrischer Schlag etc. verbunden. Das gesamte Produkt darf nicht geändert, bzw. umgebaut werden! Die Sicherheitshinweise sind unbedingt zu beachten!

2. Das MS-9160 Universal System

Das MS-9160 Universal System ist ein kompaktes leistungsfähiges Meßsystem für verschiedene Anwendungsbereiche wie Labors, Service-Werkstätten, Schulen, Hobby usw. Dieses "Alles in Einem"-Instrument (All In One) beinhaltet einen Funktionsgenerator, einen Frequenzzähler, ein Gleichspannungsnetzgerät mit zwei festen und einer variablen Ausgangsspannung und ein vollwertiges Multimeter (galvanisch getrennt). Die Geräte im Einzelnen:

1. Der Funktionsgenerator liefert sieben (7) verschiedene Kurvenformen: Sinus, Dreieck, Rechteck, geneigter Sinus (im Uhrzeigersinn, entgegen dem Uhrzeigersinn), Puls, Rampe und TTL-Pegel (Rechteck). Der FG realisiert diese Kurvenformen in sieben Stufen von 0,2 Hz bis 10 MHz.
2. Der Frequenzzähler ist in der Lage, Frequenzen von 5 Hz bis 1300 MHz zu messen und auf dem achtstelligen LED-Display darzustellen.
3. Das Gleichspannungsnetzgerät liefert zwei stabilisierte Festspannungen, einmal 5 V / 2 A und einmal 15 V / 1 A. Des Weiteren steht eine stabilisierte regelbare Gleichspannung von 0 bis 30 V bei einem Strom von 0 bis 3 A zur Verfügung. Über eine Brücke kann der regelbare Netzgeräteausgang "geerdet" werden.
4. Das Digitalmultimeter mißt Spannungen bis 1000 VDC und 750 VAC, weiterhin Ströme bis 20 A DC/AC, Widerstände bis 40 MOhm, Kapazitäten bis 400 uF und Induktivitäten bis max. 400 mH. Es hat einen eingebauten Logiktester und besitzt Sonderfunktionen wie eine RS

232-Schnittstelle zum Anschluß an einen PC, Data-Hold und MIN/MAX-Wert-Anzeige, REL= Relativ (=Bezugswertmessung), 5-fach Meßwertspeicher (=MEM=memory), R-H für manuelle Bereichswahl, Doppeldisplay (=EXT) und CMP=comparison (=Vergleichsmessung).

3. Sicherheitsbestimmungen

- 3.1 CE-Kennzeichnung: Die Multimeßstation MS-9160 ist EMV-geprüft und erfüllt die Richtlinie 89/336/EWG; außerdem ist sie sicherheitsgeprüft und erfüllt die Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG.
- 3.2 Das universale Meßsystem ist in Schutzklasse 1 gemäß VDE 0411 bzw. VDE 0550 aufgebaut und geprüft und hat das Werk in einem sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten müssen die Sicherheitshinweise und Warnvermerke, welche in dieser Anleitung enthalten sind, unbedingt beachtet werden. Es ist mit einer VDE-geprüften Netzleitung mit Schutzleiter ausgestattet und darf daher nur an 230-V-Wechselspannungsnetzen mit Schutzerdung betrieben bzw. angeschlossen werden.
- 3.3 Strommessungen mit dem eingebauten Multimeter dürfen nur in Stromkreisen durchgeführt werden, die selbst mit 16 A abgesichert sind bzw. in welchen keine Spannungen größer als 250 VDC/VACrms bzw. Leistungen größer 4000 VA auftreten können. Das Meßgerät darf nicht in Installationen der Überspannungskategorie III nach IEC 664 verwendet werden. Das Meßgerät und die Meßleitungen sind nicht gegen Lichtbogenexplosionen geschützt (IEC 1010-2-031, Abschnitt 13.101).
- 3.4 Es ist darauf zu achten, daß der Schutzleiter (gelb/grün) weder in der Netzleitung noch im Gerät bzw. im Netz unterbrochen wird, da bei unterbrochenem Schutzleiter Lebensgefahr besteht. Es ist weiterhin darauf zu achten, daß die Isolierung weder beschädigt noch zerstört wird.
- 3.5 Meßsysteme und Zubehör gehören nicht in Kinderhände!
- 3.6 In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- 3.7 In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfe-

werkstätten ist der Umgang mit Meßsystemen und Zubehör durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

- 3.8 Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen, außer wenn dies von Hand möglich ist, können spannungsführende Teile freigelegt werden. Es können auch Anschlußstellen spannungsführend sein. Vor einem Abgleich, einer Wartung, einer Instandsetzung oder einem Austausch von Teilen oder Baugruppen, muß das Gerät von allen Spannungsquellen und Meßkreisen getrennt sein, wenn ein Öffnen des Gerätes erforderlich ist. Wenn danach ein Abgleich, eine Wartung oder eine Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren bzw. den einschlägigen Vorschriften dafür (VDE 0100, 0701 und 0683) vertraut ist.
- 3.9 Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen und Meßkreisen getrennt wurde.
- 3.10 Es ist sicherzustellen, daß nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden. Die Verwendung geflickter Sicherungen oder ein Überbrücken des Sicherungshalter ist unzulässig. Zum Wechsel der Sicherungen trennen Sie das Meßgerät vom Meßkreis und schalten es aus bzw. trennen Sie das komplette Meßsystem vom Netz (Netzstecker ziehen). Entfernen Sie alle angeschlossenen Leitungen und Prüfspitzen.
Zum Wechsel der Sicherungen für das DMM entfernen Sie die 2. Abdeckung von oben vorsichtig (mit einem mittleren Schlitzschraubendreher). Entnehmen Sie die defekte(n) Sicherung(en) durch Herausdrehen der Sicherungshalterkappe(n) entgegen dem Uhrzeigersinn und ersetzen Sie diese mit solchen gleichen Typs und Nennstromstärke 0,8 A flink, 250 V; übliche Bezeichnung: F0,8A/250V bzw. 20 A flink, 250 V, übliche Bezeichnung: F20A/250V (BUSSMANN-Typen).
Nach erfolgtem Sicherungswechsel drehen Sie die Sicherungshalterkappe(n) mit der/den neuen unversehrten Sicherung(en) im Uhrzeigersinn in die/den entsprechende(n) Sicherungshalter vorsichtig ein.
Anschließend verschließen Sie das "Sicherungsfach" wieder sorgfältig.

Zum Wechsel der Sicherung für das Meßsystem hebeln Sie mit einem geeigneten Schlitzschraubendreher die Abdeckung für die Netzspannungsumschaltung mit der eingelegten Netzsicherung vorsichtig ab (Einkerbung beachten), entfernen die defekte Netzsicherung und ersetzen Sie diese mit einer gleichen Typs und Nennstromstärke. Für den Netzspannungsbereich von 220 bis 240 VAC gilt: 1A träge/ 250 V, übliche Bezeichnung: T1A/250V.

Nach erfolgtem Sicherungswechsel rasten Sie die Abdeckung im Sicherungshalter ein. Die aktuelle Netzspannung muß mit der Pfeilmarkierung übereinstimmen.

Achtung!

Nehmen Sie das Meßsystem/Meßgerät erst wieder in Betrieb, wenn das Gehäuse sicher geschlossen und verschraubt ist.

- 3.11 Arbeiten Sie mit dem Meßsystem nicht in Räumen oder bei widrigen Umgebungsbedingungen, in/bei welchen brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können. Vermeiden Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit unbedingt ein Feucht- oder Naßwerden des Meßsystems/Meßgerätes bzw. der Anschluß-/Meßleitungen.
- 3.12 Seien Sie besonders vorsichtig beim Umgang mit Spannungen größer 25 V Wechsel- (AC) bzw. größer 35 V Gleichspannung (DC). Bereits bei diesen Spannungen können Sie bei Berührung elektrischer Leiter einen lebensgefährlichen elektrischen Schlag erhalten. Schalten Sie somit zunächst die Spannungsquelle stromlos, verbinden Sie das Meßgerät mit den Anschlüssen der zu messenden Spannungsquelle, stellen Sie am Meßgerät den erforderlichen Spannungsmeßbereich ein und schalten Sie danach die Spannungsquelle ein.
Nach Beendigung der Messung schalten Sie die Spannungsquelle stromlos und entfernen die Meßleitungen von den Anschlüssen der Spannungsquelle.
- 3.13 Stellen Sie vor jeder Spannungsmessung sicher, daß sich das Meßgerät (Multimeter) nicht im Strommeßbereich befindet.
- 3.14 Vor jedem Wechsel des Meßbereiches sind die Meßspitzen vom Meßobjekt zu entfernen.
- 3.15 Überprüfen Sie vor jeder Messung Ihr Meßgerät bzw. Ihre Meßleitungen auf Beschädigung(en).

- 3.16 Verwenden Sie zum Messen nur die Meßleitungen, welche dem Meßgerät beiliegen. Nur diese sind zulässig.
- 3.17 Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, achten Sie darauf, daß Sie die Meßspitzen und die zu messenden Anschlüsse (Meßpunkte) während der Messung nicht, auch nicht indirekt, berühren.
- 3.18 Die Spannung zwischen einer beliebigen Buchse des Digitalmultimeters und Erde darf 500 VDC oder VACrms nicht überschreiten. Die Spannung an einer beliebigen Buchse des Frequenzzählers darf 35 VDC bzw. VACrms gegen Erde nicht überschreiten.
- 3.19 Schalten Sie Ihr Meßsystem niemals gleich dann ein, wenn es von einem kalten in einen warmen Raum gebracht wird. Das dabei entstehende Kondenswasser kann unter ungünstigen Umständen Ihr Gerät zerstören. Lassen Sie das Gerät uneingeschaltet auf Zimmertemperatur kommen.
- 3.20 Bei Arbeiten mit Netzgeräten ist das Tragen von metallischem oder leitfähigem Schmuck wie Ketten, Armbändern, Ringen o.ä. verboten.
- 3.21 Netzgeräte sind nicht für die Anwendung an Menschen oder Tieren zugelassen.
- 3.22 Bei der Reihenschaltung der Ausgänge eines oder mehrerer Netzgeräte werden lebensgefährliche Spannungen (> 35 VDC) erzeugt. Seien Sie besonders vorsichtig beim Umgang mit Spannungen größer 25 V Wechsel- (AC) bzw. größer 35 V Gleichspannung (DC). Bereits bei diesen Spannungen können Sie bei Berührung elektrischer Leiter einen lebensgefährlichen elektrischen Schlag erhalten.
- 3.23 Lüftungsschlitze von Netzgeräten dürfen nicht abgedeckt werden! Die Geräte sind auf harte schwer entflammable Unterlagen zu stellen, so daß die Luft ungehindert in die Geräte eintreten kann. Die Kühlung des Gerätes erfolgt durch einen Ventilator an der rechten Geräteseite und durch Konvektion (Wärmeströmung).
- 3.24 Netzgeräte und die angeschlossenen Verbraucher dürfen nicht unbeaufsichtigt betrieben werden. Es sind Maßnahmen zum Schutz und der Sicherung der angeschlossenen Verbraucher gegenüber Wirkungen der Netzgeräte (z.B. Überspannungen Aus-

fall des Netzgerätes) und der von den Verbrauchern selbst ausgehenden Wirkungen und Gefahren (z.B. unzulässig hohe Stromaufnahme) zu treffen.

- 3.25 Im Fehlerfall können Netzgeräte Spannungen über 50 V Gleichspannung abgeben, von welchen Gefahren ausgehen, auch dann, wenn die angegebenen Ausgangsspannungen der Geräte niedriger liegen.
- 3.26 Bei Arbeiten unter Spannung darf nur dafür ausdrücklich zugelassenes Werkzeug verwendet werden.
- 3.27 Die Ausgänge der Netzgeräte (Ausgangsbuchsen/-klemmen) und daran angeschlossene Leitungen müssen vor direkter Berührung geschützt werden. Dazu müssen die verwendeten Leitungen eine ausreichende Isolation bzw. Spannungsfestigkeit besitzen und die Kontaktstellen berührungssicher sein (Sicherheitsbuchsen).
- 3.28 Das Verlegen metallisch blanker Leitungen und Kontakte ist zu vermeiden. Alle diese Stellen sind durch geeignete, schwer entflammable Isolierstoffe oder andere Maßnahmen abzudecken und dadurch vor direkter Berührung zu schützen. Auch die elektrisch leitenden Teile der angeschlossenen Verbraucher sind durch entsprechende Maßnahmen vor direkter Berührung zu schützen.
- 3.29 Wenn anzunehmen ist daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern. Es ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, wenn
- das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
 - das Gerät nicht mehr arbeitet und
 - nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen oder
 - nach schweren Transportbeanspruchungen.
- 3.30 Um die Gefahr eines eventuellen elektrischen Schlages herabzusetzen bzw. um eine optimale Funktion des Meßsystems zu gewährleisten, muß das Gehäuse bzw. das Chassis elektrisch geerdet werden (Schutzkontaktsteckdose). Der zentrale Erd-(Schutzleiter-) Anschluß befindet sich an der Gehäuserückseite, in der "Kaltgeräte"-Buchse. Die beiliegende Netzleitung, versehen mit einem Schutzkontaktstecker, muß mit einer der VDE entsprechenden Schutzkontaktsteckdose verbunden werden.

3.31 Die BNC-Buchsen am Frequenzzähler und am Funktionsgenerator sind potentialfrei, d.h. sie sind nicht mit dem Schutzleiter verbunden.

Achtung!

Nur für Innengebrauch.

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein. Um das Risiko zusätzlicher Gefahrenquellen auszuschließen, tauschen Sie niemals Bauteile oder Baugruppen selbständig aus bzw. nehmen Sie keine angeblichen Verbesserungen an diesem Universalmeßsystem vor. Hierdurch kann das Gerät beschädigt werden und somit erlischt jeder Garantieanspruch.

Warnhinweise und deren Symbole !

Innerhalb dieser Anleitung werden Sie folgende verschiedene Sicherheitssymbole finden:



Mit diesem Symbol wird der Benutzer dazu aufgefordert, die Anleitung genau zu lesen, um eine Beschädigung des Gerätes auszuschließen.



Der "Blitz" symbolisiert eine gefährliche Spannung !



Das Erdungszeichen zeigt einen Erdungspunkt an.

CAT II = Überspannungskategorie II

Anmerkungen, welche diese Zeichen beinhalten bzw. Stellen, die mit "Achtung !" oder "Hinweis!" gekennzeichnet sind, müssen unbedingt befolgt werden.

4. INBETRIEBNAHME

4.1 Auspacken des Gerätes und Überprüfung !

Nachdem Sie das Gerät ausgepackt haben, überprüfen Sie das Zubehör auf dessen Vollständigkeit bzw. das Gerät auf dessen Unversehrtheit.

4.2 Netzspannungseingang

Die EURO-Kaltgerätebuchse, die Netzsicherung sowie der Netzspannungsumschalter befinden sich an der Gehäuserückwand. Verbinden Sie die beiliegende Kaltgeräteleitung mit der Meßstation und den Schutzkontaktstecker mit einer Schutzkontaktsteckdose. Achten Sie auf einen festen sicheren Kontakt der Netzleitung, sowohl an der Meßstation als auch in der Steckdose.

4.3 Höhe und Art der Netzspannung

Das Gerät arbeitet in einem Netzspannungsbereich von 220 bis 240V Wechselspannung bei einer zulässigen Toleranz von $\pm 10 \%$, bei einer Netzfrequenz von 50 Hz oder 60 Hz.

4.4 Umstellen der Netzspannung !

Achtung!

Trennen Sie das Gerät vor der Umstellung unbedingt von sämtlichen Meßkreisen und vor allen Dingen vom Netz. Nehmen Sie den Netzstecker aus der Steckdose, entfernen Sie die Netzleitung vom Gerät und vergewissern Sie sich, daß das Universal-Meßsystem absolut spannungslos und in keinem Meßkreis (Schaltung) mehr befindlich ist.

Nun entnehmen Sie den Sicherungshalter (mit einem passenden Schraubendreher heraushebeln). Achten Sie auf die Pfeilmarkierung und stecken Sie den Halter rechtwinklig gedreht, die gewünschte Netzspannung auf die Pfeilmarkierung deutend in die Halterung zurück. Verbinden Sie anschließend das Meßgerät erneut mit dem Netz (siehe auch Netzspannungseingang).

4.5 Vorgeschriebene Netzsicherung

Die Stromstärke der Netzsicherung beträgt bei einer Netzspannung von 220 bis 240 VAC 1 A, bei einer Spannungsfestigkeit von 250 V. Die Auslösecharakteristik der Netzsicherung ist "Träge" (Übliche Bezeichnung: T 1/250 V oder 1 AT / 250 V).

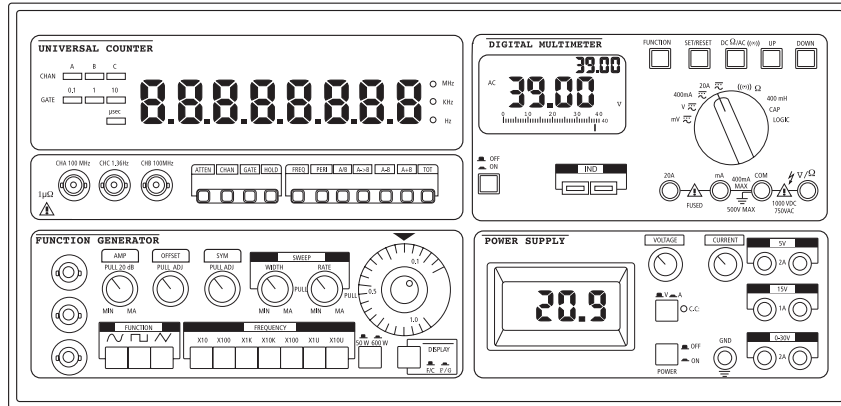
4.6 Sicherungen des Digitalmultimeters

Für den 400-mA-Bereich (und darunter) hat die vorgeschriebene Sicherung die folgende Bezeichnung: F 0,8A / 250V oder 800mA F / 250V. Für den 20-A-Meßbereich gilt: F 20A / 250V oder 20 A F / 250V. Die Sicherungen befinden sich an der Gehäuserückwand, oberhalb des Netzsteckers unter dem rastbarem Deckel.

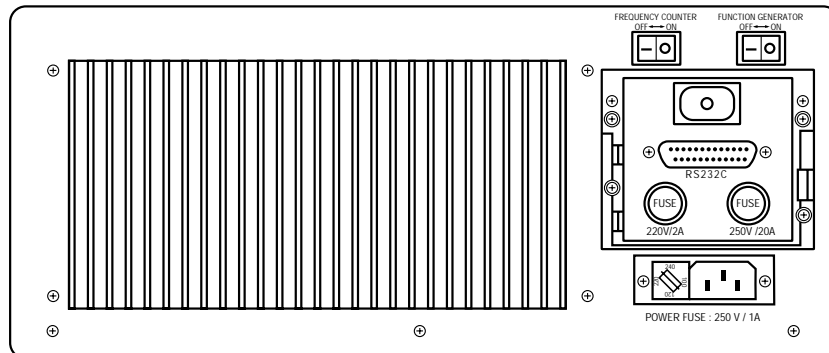
4.7 Aufstellung des Gerätes

Um das Display (Anzeige) des DMM und die Bedienelemente auf der Frontplatte optimal im Blickfeld zu haben, bzw. um Ablesefehler zu vermeiden, wird empfohlen die beiden klappbaren Stellfüße unter der Frontplatte herauszuklappen und das Gerät mindestens 30 cm von der Wand entfernt aufzustellen (der Freiraum von 30 cm gilt auch bei anderen Aufstellungsorten).

5. Arbeiten mit dem MS 9160



Gesamtansicht der Frontplatte des MS 9160 mit den Bedienelementen



Rückansicht des MS 9160

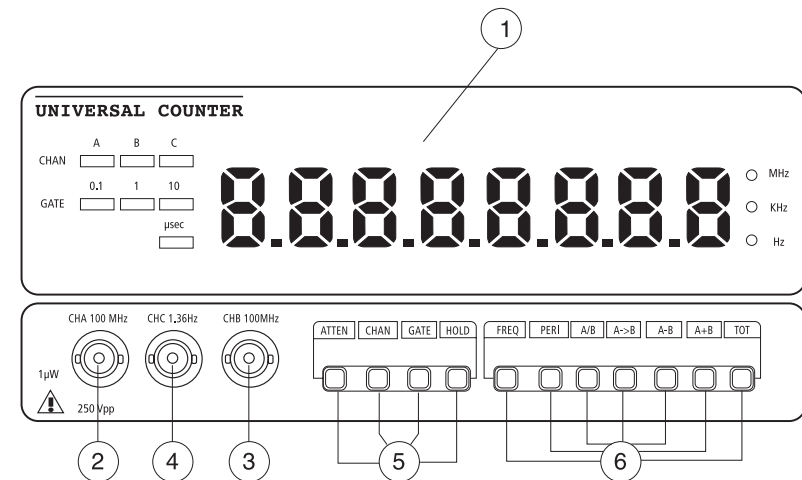
Vorwort

Bevor Sie mit dem Messen beginnen, lesen Sie diese Bedienungsanleitung genau durch. Vergewissern Sie sich, daß das Gerät gemäß Punkt 4. auf- und eingestellt bzw. angeschlossen wurde.

Die nun folgende Anleitung ist in vier Hauptgruppen unterteilt:

- 5.1 Der Frequenzzähler
- 5.2 Der Frequenzgenerator
- 5.3 Das Gleichspannungsnetzgerät
- 5.4 Das Digitalmultimeter

5.1 Arbeiten mit dem Frequenzzähler



Bedienelemente des Frequenzzählers*

1. LED-Anzeige (Display)
2. Eingangsbuchse A für 5 Hz bis 100 MHz an 1 MOhm
3. Eingangsbuchse B für 0,2 Hz bis 100 MHz an 50 Ohm
4. Eingangsbuchse C für 100 MHz bis 1300 MHz, 50 Ohm
5. Funktionstastenblock I: ATTN = Abschwächer für ankommendes Signal
 CHAN = Kanalwahl zwischen A, B und C
 GATE = Einstellung der Torzeit zwischen 0,1s, 1s und 10s
6. Funktionstastenblock II: HOLD = Festhalten eines Frequenzwertes
 FREQ = Anzeige des Meßwertes in Hz, KHz oder MHz
 PERI = Anzeige der Periodendauer in us.

- A/B = Verhältnis A/B
- A=>B = Zeitintervallmessung
- A - B = Differenz zwischen Kanal A und Kanal B
- A + B = Addition der Kanäle A und (plus) B
- TOT = Total = Impulszähler

* Der Netzschalter für den FZ befindet sich an der Gehäuserückseite des MS 9160 („FREQUENCY COUNTER“).

Achtung !

Überprüfen Sie die richtige Position des Netzspannungsschalters im Netzeingangsmodule auf der Gehäuserückseite. Schauen Sie nach, ob sich eine vorschriftsmäßige Netzsicherung im Sicherungshalter befindet, beides unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen. (Netzstecker ziehen !)

Vergewissern Sie sich, daß Sie den richtigen Netzschalter betätigen. Das Gerät benötigt für eine einwandfreie Funktion eine Aufwärmphase (Warm up) von ca. 20 Min.

Vorbereitungen

a) Einschalt-Grundstellung

- Überprüfen Sie die BNC-Buchse auf Beschädigung oder Kurzschluß (Sichtprüfung).
- Stellen Sie den Displaywahlschalter auf die FC-Pos (ungedrückt). Dieser Schalter befindet sich im Bedienfeld des Funktionsgenerators ganz rechts unten (unter der Rundskala).
- Schalten Sie den Frequenzzähler ein. Der Schalter befindet sich an der Rückseite der Meßstation. Gleich nach dem Einschalten läuft folgender Selbsttest in relativ kurzer Zeit ab:
Zuerst erscheinen alle LED's und Segmente bzw. Dezimalpunkte, anschließend sollte "PASS_ALL" und danach "UC 1300" auf dem LED-Display (= Leuchtsegmentanzeige) lesbar sein.
- Stellen Sie die Gate-Zeit (Torzeit) auf 1 Sekunde (s), drücken Sie dazu den Taster GATE, bis die LED hinter "1" leuchtet.
- Betätigen Sie den Taster CHAN für Channel = Kanal, bis die LED hinter A leuchtet.
- Nun lesen Sie auf dem Display "0.000000" rechts daneben lesen Sie die Maßeinheit MHz.

b) Messungen

- Je nach dem in welchem Frequenzbereich Sie Ihre Messung durchführen wollen, wählen Sie entweder Kanal A, B oder C durch Betätigung des Tasters CHAN.
In Stellung CHAN A werden Frequenzen ab 10 Hz bis 100 MHz gemessen. Ebenso bei Kanal B. Der Kanal C gilt für Frequenzen von 100 MHz bis 1300 MHz.
- Einstellung der GATE-Zeit. Um eine möglichst hohe Auflösung zu erhalten, wählen Sie eine passende Torzeit aus.
- HOLD-Funktion
Wird der Taster "HOLD" betätigt, so wird die zuletzt abgelesene Frequenz "eingefroren", d.h. festgehalten (Hold). Auch dann noch, wenn die BNC-Leitung vom Meßobjekt getrennt wird.
- Abschwächer (Vorteiler 1/20) = ATTEN = Attenuator
Wird der ankommende Signalpegel größer als 300 mV, sollte diese Taste gedrückt werden. Bei Pegeln kleiner als 300 mV sollte diese Taste ungedrückt sein.
- Auflösung
Die Auflösung = Nachkommastellen, ist abhängig von der Torzeit (GATE) und der Frequenz: Torzeit 0,1 s bis 5 Stellen nach dem "Komma"; Torzeit 1 s bis 6 Stellen nach dem "Komma"; Torzeit 10 s bis 7 Stellen nach dem "Komma".
- PERI = Periodendauermessung
Nach Betätigung des Tasters PERI wird nicht die Frequenz in KHz angezeigt, sondern die Periodendauer (= Zeit für eine Schwingung) in us (= Mikrosekunden = exp.-6)
- A/B = Verhältnismessung
Nach Betätigung der Taste A/B wird das Verhältnis von Kanal A geteilt durch Kanal B angezeigt.
z. B.: an Kanal A "liegen" 100 KHz (aus dem Funktionsgenerator) an. An Kanal B liegt die gleiche Frequenz an; dann wird, sofern beide Frequenzen absolut gleich sind, "1.000000" angezeigt.
- A-B = Differenzmessung
Nach Betätigung der Taste A-B wird die Differenz aus A minus B gezählt.
- A+B = Addition von A und B
Nach Betätigung der Taste A+B wird die Summe aus A + B gezählt.
- Zeitintervallmessung A ==> B
Nach Betätigung der Taste A=>B wird das Zeitintervall zwischen A und B in us (= Mikrosekunden) angezeigt.
- TOT = "Totalmessung" = Impulszählerbetrieb

Wenn Sie Taktimpulse von elektronischen Schaltungen zählen wollen, so wählen Sie diese Betriebsart, welche über die Taste TOT (= Total) aktiviert wird. TOTAL bedeutet, daß die Pulse aufaddiert werden.

c) Anzeige der Ausgangsfrequenzen des Signalgenerators auf dem LED-Display

- Um die Frequenzen des Signalgenerators auf der LED-Anzeige ablesen zu können, müssen Sie den Umschalter rechts unten am Signalgenerator drücken.
- Da der Signalgenerator max. 10 MHz generieren = erzeugen kann, sollten Sie den Kanal A wählen, welcher bis zu 100 MHz zählen kann.
- Während Sie die Generatorfrequenz des eingebauten Signalgenerators messen, ist die BNC-Buchse des Kanals A "nicht belegt", d.h. auch wenn Sie eine externe (= von außen) Frequenz in Kanal A einspeisen, so messen Sie immer nur die Frequenz des eingebauten Signalgenerators, solange der Umschalter F/C - F/G gedrückt ist ("auf F/G steht").
- Schalten Sie den Frequenzgenerator ein, beachten Sie dazu unbedingt 5.2.

d) Messung von externen Frequenzen

1. Schalten Sie die Meßstation und den Zähler ein
2. Wählen Sie den Kanal durch Betätigung des Tasters CHAN aus.
3. Stellen Sie die passende Gate-Zeit (Torzeit) ein.
4. Verbinden Sie eine geschirmte Signalleitung mit intaktem BNC Stecker(n) mit der Eingangsbuchse des eingestellten Kanals.
5. Wählen Sie die richtige Einstellung des Vorteilers (ATTEN). Bei Signalen mit einer Amplitude größer als 300 mVrms sollte der Abschwächer bzw. der Vorteiler aktiviert sein. In diesem Fall wird das Eingangssignal durch 20 geteilt, um den Meßfehler (Meßtoleranz) zu verringern.
6. Lesen Sie die gemessene Frequenz mit der entsprechenden Maßeinheit auf dem LED-Display ab.

e) Messung der Periodendauer

1. Schalten Sie die Meßstation und den Zähler ein.
2. Wählen Sie den Kanal A,B oder C durch Betätigung des Tasters CHAN aus.
3. Drücken Sie die Taste PERI einmal.
4. Verbinden Sie eine geschirmte Signalleitung mit intaktem BNC-

Stecker(n) mit der BNC-Buchse des eingestellten Kanals.

5. Lesen Sie die Periodendauer T des Signals in der Maßeinheit us (=mikrosekunden) auf der Anzeige.

Zur Erinnerung: $f = 1/T$ bzw. $T = 1/f$

f) Darstellung des Verhältnisses von Kanal A geteilt durch Kanal B = A/B

1. Schalten Sie die Meßstation und den Frequenzzähler ein.
2. Betätigen Sie die Taste A/B.
3. Verbinden Sie zwei geschirmte Signalleitungen je mit intaktem BNC-Stecker(n) mit den BNC-Buchsen der Kanäle A und B.
4. Lesen Sie das Ergebnis vom Display ab.

g) Messung des Zeitintervalls von A=>B

Ein Meßvorgang wird durch Signaleinspeisung in Kanal A gestartet und durch Signaleinspeisung in Kanal B gestoppt. Die Laufzeitdifferenz wird in us angezeigt. Speist man z.B. in Kanal A 100 KHz von eingebauten Signalgenerator ein und in Kanal B 10 KHz, so ergibt sich ein "Zeitintervall" von 100 us.

1. Schalten Sie die Meßstation und den Frequenzzähler ein.
2. Drücken Sie die Taste A=>B.
3. Verbinden Sie zwei Meßleitungen mit intakten BNC-Steckern mit den BNC-Buchsen von Kanal A und Kanal B.
4. Lesen Sie den Meßwert von der LED-Segmentanzeige ab.

h) Messung der Differenz von Kanal A minus Kanal B

1. Schalten Sie die Meßstation und den Zähler ein.
2. Betätigen Sie den Taster A-B.
3. Verbinden Sie zwei geschirmte Signalleitungen (evtl. Meßleitungen) mit intakten BNC-Steckern mit den BNC-Buchsen von Kanal A und Kanal B.
4. Lesen Sie das Ergebnis aus A minus B vom Display ab.

i) Darstellung der Addition von Kanal A + Kanal B (A und B)

1. Schalten Sie die Meßstation und den Zähler ein.
2. Drücken Sie die Taste A+B.
3. Verbinden Sie zwei geschirmte Signalleitungen mit intakten (=unschädigten) BNC-Steckern mit den BNC-Buchsen von Kanal A und Kanal B.
4. Lesen Sie das Ergebnis der Summe aus Kanal A + Kanal B vom Display ab.

k) Impulszählerbetrieb = Aufsummierung von Einzelimpulsen (TTL) oder Rechtecksignalen

1. Schalten Sie das Meßsystem MS-9160 und den Frequenzzähler ein.
2. Betätigen Sie einmal den Taster TOT, um erstens die Betriebsart "Impulzzähler" zu aktivieren und zweitens den Zählerstand zu initialisieren = Zurücksetzen = Reset.
3. Verbinden Sie eine geschirmte Signalleitung mit intaktem BNC-Stecker mit der BNC-Buchse von Kanal A oder Kanal B.
4. Steigt der Eingangspegel über den Wert von 300 mVrms an, so drücken Sie die Taste ATTN, um das Signal erstens um den Faktor 20 zu verringern und zweitens den möglichen Meßfehler zu verkleinern.
5. Wenn die Impulzzählung beendet ist bzw. Sie Ihren Zählerstand ablesen wollen, drücken Sie die Taste HOLD zum "Einfrieren" der Anzeige.

l) Signaleingangsempfindlichkeit des Frequenzzählers

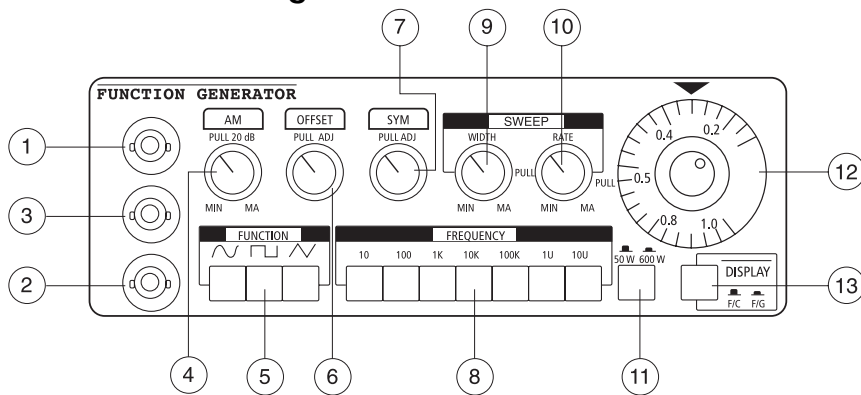
Kanal A und B:

100 kHz	bis	60 MHz	< 20 mVeff
60 MHz	bis	70 MHz	30 mVeff
70 MHz	bis	80 MHz	50 mVeff
80 MHz	bis	100 MHz	70 mVeff

Kanal C:

100 MHz	bis	1,3 GHz	< 25 mVeff
---------	-----	---------	------------

5.2 Der Funktionsgenerator



Betrieb des Funktionsgenerators (FG)

1. VCF Eingangsbuchse
2. FG-Ausgangsbuchse
3. TTL-Pegel-Ausgang
4. Amplituden-Stellknopf
5. Schalter für Kurvenformen
6. OFF-Set-Stellknopf
7. Symmetrie-Stellknopf
8. Umschalter für Frequenzbereiche
9. Steller für SWEEP-(Band)-Breite
10. Steller für SWEEP-Geschwindigkeit
11. Umschalter für Anschlußimpedanz
12. Frequenzeinstellung mit Skala
13. Display-Umschalter Zähler/Generator

Achtung!

Überprüfen Sie vor dem Einschalten des Gerätes die richtige Position des Netzspannungswahlschalters und die Richtigkeit der Netzsicherung. Vergewissern Sie sich, daß Sie den richtigen Netzschalter auf der Gehäuserückseite zu Einschalten des Funktionsgenerators betätigen. Für eine einwandfreie Funktion des Generators ist eine Warmlaufphase (Warm up Time) von ca. 30 Min. erforderlich.


Vorbereitung


a) Grundeinstellung


- Überprüfen Sie die Kontakte der BNC-Buchsen auf Beschädigung bzw. auf Kurzschlüsse
- Stellen Sie den Displayumschalter auf die Position F/G. Der Schalter befindet sich rechts unten am Funktionsgenerator.
- Stellen Sie den Funktionsschalter (Function) auf Sinusfunktion
- Stellen Sie den Frequenzwahlschalter "FREQUENZY" auf 1 KHz
- Stellen Sie den Frequenzeinstellungsknopf (Skala) auf die Position 1.0
- Drücken Sie sämtliche Stellknöpfe wie AMP, OFFSET, SYM, SWEEP (WIDTH und RATE), bis sie eingerastet sind
- Stellen Sie die Ausgangsimpedanz auf den erforderlichen Wert ein (50 oder 600 Ohm).
- Falls Sie die Frequenz messen wollen, so beachten Sie den Unterpunkt c) der Funktionsgeneratoranleitung.

b) Formen der Ausgangskurven

Der Generator ist in der Lage die drei Standardgrundkurvenformen SINUS, RECHTECK und DREIECK zu liefern. Betätigen Sie hierzu einen der Schalter unter FUNCTION.

 :Sinuskurve

 :Rechteck

 :Dreieck

c) Frequenzbereich

Drücken Sie einen der sieben Taster unter FREQUENCY, um den geforderten Frequenzunterbereich einzustellen. Die wählbaren Bereiche entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

Schalterstellung	Frequenzbereich
x 10	ca. 1 Hz bis 10 Hz
x 100	ca. 10 Hz (2 Hz) bis 100 Hz
x 1k	ca. 100 Hz (10 Hz) bis 1 kHz
x 10k	ca. 1 kHz (100 Hz) bis 10 kHz
x 100k	ca. 10 kHz (1 kHz) bis 100 kHz
x 1M	ca. 100 kHz (10 kHz) bis 1 MHz
x 10M	ca. 1 MHz (100 kHz) bis 10 MHz

Hinweis!

Die Werte in Klammern werden erreicht wenn der Frequenzstellknopf fast auf Linksanschlag steht. Sie sind abhängig von der Ausgangsamplitude und der angeschlossenen Belastung am Generatorausgang.

- Stellen Sie am Frequenzzähler den Schalter Hi/Lo auf Lo und die Gatezeit auf 1 s (untere LED-Zeile, mittlere LED).

- Schalten Sie den Display-Umschalter (rechts unten am FG) auf Stellung F/G, falls noch nicht geschehen.

- Auf der LED-Anzeige können Sie nun die Frequenz des Generators ablesen.

d) Voltage controlled Frequency VCF = Spannungsgesteuerte Frequenzbeeinflussung

- Die Ausgangsfrequenz des Generators läßt sich durch Anlegen einer externen Spannung an den VCF- Eingang (BNC) verändern.

- Bei einer Eingangsspannung zwischen 0 und 10 VDC läßt sich die Ausgangsfrequenz bis auf 1:20 verändern, abhängig von der Stellung der Frequenzbereichstaster.

- Um mit der VCF-Funktion arbeiten zu können, ist es notwendig, den Frequenzstellknopf (Skala) auf Linksanschlag (zwei Teilstriche rechts neben "0,1") zu stellen und die externe Gleichspannung mit der VCF-Buchse (BNC) zu verbinden (beachten Sie die Polarität "+" innen).

e) Einstellung der Ausgangsamplitude (Höhe der Ausgangsspannung)

- Die Höhe der Ausgangsspannung bei offenem Ausgang beträgt 20 Vss. An 50 Ohm bzw. an 600 Ohm kann sich die Ausgangsspannung auf ca. die Hälfte, also 10 Vss halbieren.

- Die Amplitude der Ausgangsspannung wird eingestellt mit dem Stellknopf AMP.

- Durch Ziehen dieses Stellknopfes wird diese Amplitude auf -20 dB fixiert.

- Um eine einwandfreie Kurvenform im Bereich von 1 MHz bis 2 MHz zu gewährleisten, stellen Sie den Regler "AMP" auf kleiner 5 Vss ein

f) OFFSET-Einstellung

- Der Gleichspannungspegel des Ausgangssignals kann mit dem Stellknopf OFFSET im Bereich von +/- 10 V verändert werden.

- Um den Gleichspannungspegel einzustellen, ziehen Sie diesen Stellknopf. Nach rechts drehen bedeutet positive Spannung, nach links drehen bedeutet negative Spannung.

- Ist der Stellknopf gedrückt, so hat die Ausgangsspannung keinen Gleichspannungsanteil.

g) Symmetrieeinstellung

- Die Symmetrie der Ausgangsspannung läßt sich im Bereich 1:3 bzw. 3:1 verändern.

Der Stellknopf trägt die Bezeichnung SYM.

- Um die Symmetrie der Kurvenformen zu verändern, ziehen Sie den Stellknopf SYM und drehen ihn langsam nach links (entgegen dem Uhrzeigersinn = CCW) oder nach rechts (im Uhrzeigersinn = CW). Die sich ergebenden Kurvenformen entnehmen Sie der Tabelle.

BASIC WAVEFORMS	CLOCK WISE (CW)	COUNTER CLOCKWISE (CCW)
SINE	SKEWED SINE	SKEWED SINE
SQUARE	PULSE	PULSE
TRIANGLE	SAWTOOTH	SAWTOOTH

Hinweis!

Beachten Sie, daß durch diese Verstellung der Symmetrie sich die Frequenz verändert und deshalb nachgestellt werden sollte.

h) SWEEP-Einstellung (Wobbler)

- Um den eingebauten Frequenzwobbler (Sweep) zu aktivieren, ziehen Sie den Stellknopf SWEEP WIDTH und Sie können die Breite des Wobbelsignals im Bereich 100 : 1 mit diesem Stellknopf verändern.
- Um das Maximum der Breite zu erreichen, drehen Sie den Frequenzstellknopf (mit Skala) auf Linksanschlag und den Breitenregler auf Rechtsanschlag.
- Um die Geschwindigkeit des Wobbelsignals zu verändern, drehen Sie den SWEEP RATE-Stellknopf langsam nach links bzw. nach rechts. Sie erhalten ein lineares Wobbelsignal.
- Ein logarithmisches Wobbelsignal wird durch Ziehen des SWEEP RATE- Stellknopfes ermöglicht.

i) TTL-Ausgang

- Der TTL-Pegel steht an der TTL OUT-Buchse (BNC) zur Verfügung.

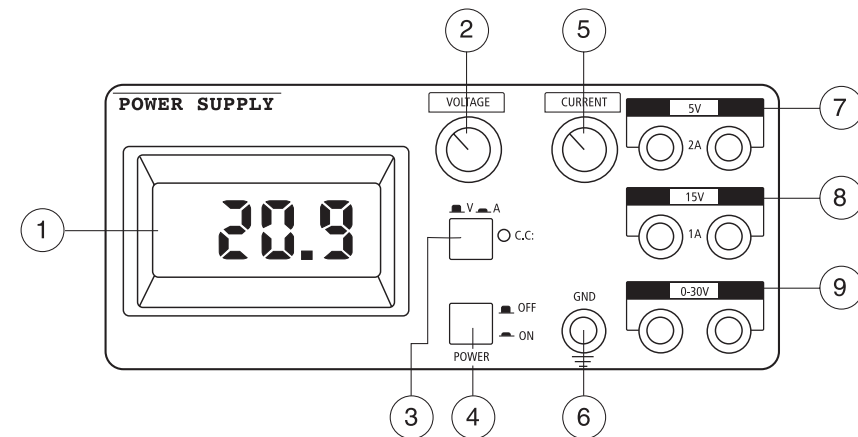
Ein TTL-Pegel ist eine "unsymmetrisches Rechtecksignal". Unsymmetrisch deshalb, weil im Gegensatz zum Sinus oder dem "echten Rechtecksignal" der Signalverlauf keinen Nulldurchgang hat, d.h. er hat keine negativen Spannungswerte (negative Logik ausgenommen).

- Der TTL-Ausgang ist in der Lage im HIGH-Status 20 Einheitslasten und im LOW-Status 15 Einheitslasten zu "treiben".
- Eine Einheitslast beträgt im HIGH-Status 40 μ A und im LOW-Status 1,6 mA.

j) Ausgangsimpedanz

- Die Ausgangsimpedanz am Generatorausgang F/G OUT beträgt, je nach Schalterstellung des 50 / 600-W-Schalters, 50 Ohm oder 600 Ohm.

5.3 Das Gleichspannungsnetzgerät



Bedienungselemente

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1. beleuchtetes 3 1/2-stelliges 17 mm hohes LCD-Display | 5. einstellbare Strombegrenzung |
| 2. Spannungseinstellung | 6. Erdanschluß |
| 3. Displayumschalter V/A | 7. Festspannungsausgang 5V / 2A |
| 4. Netzhauptschalter | 8. Festspannungsausgang 15V/ 1A |
| | 9. Regelausgang 0-30 V / 0-3 A |

Achtung ! Vorsichtsmaßnahmen !

Überprüfen Sie vor dem Einschalten des Gerätes die richtige Position des Netzspannungswahlschalters und die Richtigkeit der Netzsicherung. Schützen Sie das Gerät vor Stürzen oder äußere mechanische Beschädigung durch herabfallende Gegenstände.

Schließen Sie nicht die "+" und "-" Klemmen kurz.

Überschreiten Sie niemals die max. zulässige Last von 2,5 Ohm am 5V/2A-Ausgang bzw. 15 Ohm am 15V/1A-Ausgang.

Grundeinstellungen

- Vergewissern Sie sich, daß sich keine Last an den Ausgangsklemmen des Netzgerätes befindet, bevor Sie das Netzkabel anschließen.
- Drehen Sie den Stellknopf für die Strombegrenzung (CURRENT) auf Mittelstellung.
- Schalten Sie den Netzschalter ein (POWER).
- Die LED's unter den Aufschriften 5 V bzw. 15 V leuchten auf.
- Schließen Sie Ihre Lasten am 5V- bzw. 15V-Ausgang an.
- Schalten Sie den Display-Umschalter auf "V" (Spannungsablesung) und stellen Sie die gewünschte Ausgangsspannung ein.
- Schließen Sie nun Ihre Last (Verbraucher) an den Ausgangsklemmen "+" und "-" des regelbaren Ausganges an. Beachten Sie dabei die Polarität des Verbrauchers.

Achtung!

Alle Ausgänge sind erdfrei. Andere Ausgänge können entweder über die Erdbuchse (Chassis = Gehäuseerde) an der Frontplatte (rechts unten) geerdet werden oder sie bleiben erdfrei.

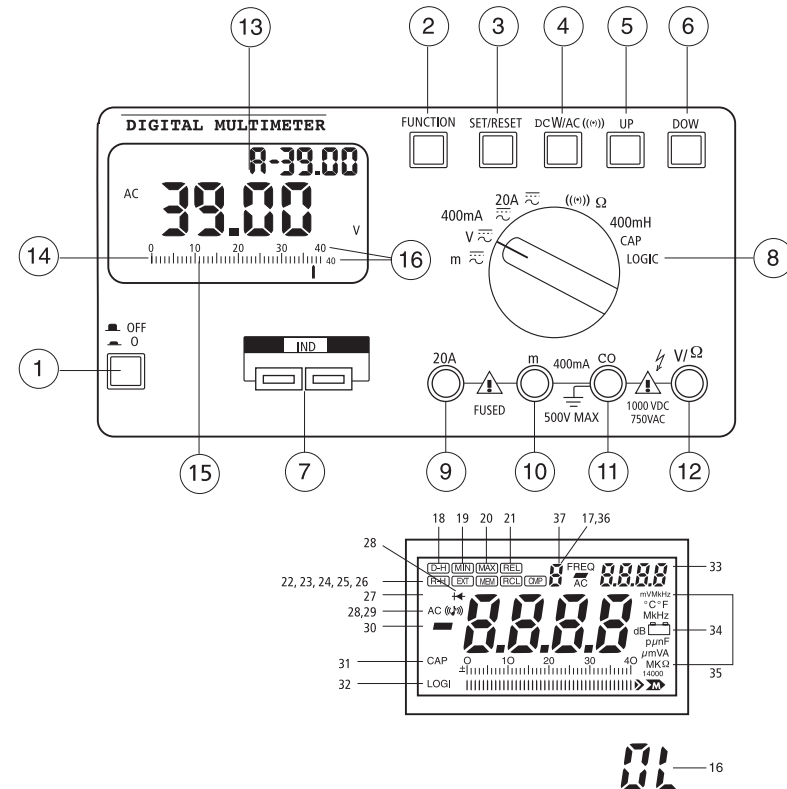
Kennzeichen der Strombegrenzung

Alle 3 Ausgänge sind, jeder für sich, gegen Überlast und Kurzschluß durch eine separate Strombegrenzungsschaltung geschützt.

- Ausgang 0 bis 30 V, 3 A: geschützt durch Strombegrenzung. Steigt der Ausgangsstrom durch einen Verbraucher über 3 A an, so wird die Ausgangsspannung zurückgeregelt (bei Kurzschluß bis auf ca. 0,2 V).
- Festspannungsausgang 5V / 2A: geschützt durch eine feste Stromgrenze (Stabilisatorschaltung). Sollte der Laststrom den Wert von 2,2 A überschreiten, wird die Ausgangsspannung zurückgeregelt.

- Festspannungsausgang 15V / 1A: geschützt durch eine feste Stromgrenze (Stabilisatorschaltung). Sollte der Laststrom den Wert von 1,2 A überschreiten, wird die Ausgangsspannung zurückgeregelt.

5.4 Das Digitalmultimeter



5.4.1 Bedienelemente


- Gerät Ein / Aus
- Drucktaster für Function (=Funktion)
Mit dieser Taste stellen Sie die verschiedenen Unterfunktionen ein, wie MIN/MAX, REL, DUAL usw.
- Set/Reset-Taste
Mit dieser Taste wird das Gerät wieder in den Grundzustand zurückgesetzt (reset = zurücksetzen)

4. DC Ω / AC (\bullet) -Taste
Mit dieser Taste schalten Sie um von der Messung von Gleich- auf Wechselgrößen oder auch bei der Widerstandsmessung von der eigentlichen Widerstandsmessung auf Durchgangsprüfung
5. Up Taste ("plus"-Taste)
6. Down Taste ("minus"-Taste)
7. Kapazitäts- und Induktivitätsmeßsockel
In diesem Sockel können ungeladene Kapazitäten und spannungslose Induktivitäten (Spulen, Drosseln, Trafo's usw.) gemessen werden.
8. Drehschalter zur Einstellung der verschiedenen Betriebsarten (Spannungsmessung, Strommessung usw.)
9. A-Eingangsbuchse zur Messung von Gleich- und Wechselströmen bis max. 20 A.
10. mA-Eingang
An diesem Eingang können Gleich- und Wechselströme bis max. 400 mA gemessen werden
11. Com (-)-Eingangsbuchse (COM- bzw. Minusanschluß)
12. V-Ohm-(+)-Eingangsbuchse (= Plusanschluß)
13. LCD-Display (3/4-stellig, größter Anzeigewert: 3999)
14. Analog Bargraph
15. Bargraph-Strichunterteilung
16. Overload "OL"- Anzeige
Wenn "OL" in der Anzeige erscheint bedeutet dies Überlauf = Bereichsüberschreitung

Achtung!

Beachten Sie die max. Eingangsgrößen.

17. Auto Hold "A" steht vor der kleinen Anzeige
18. Data Hold
Data Hold bedeutet ein "Einfrieren" des gemessenen Wertes
19. MIN = Minimum
Sobald dieses Symbol in der Anzeige erscheint, wird der jeweils kleinste Meßwert angezeigt (z.B. beim Entladen von Akkus)
20. MAX = Maximum
Sobald dieses Symbol in der Anzeige erscheint, wird der jeweils größte Meßwert angezeigt, z.B. Spannungsüberhöhungen
21. REL = Relativ
22. MEM = Memory = Meßwertspeicher
23. RCL = Recall = abrufen des gespeicherten Meßwertes

24. R-H = Range Hold = Auto Range ausgeschaltet, manuelle Bereichswahl, mit Ausnahme des Kapazitätsmeßbereiches CAP.
25. EXT = Extern
Bei dieser Funktion können gleichzeitig zwei verschiedene Betriebsarten abgelesen werden, z.B. Sekundärspannung eines Transformators < 125 VACrms und Netzfrequenz
26. CMP = Comparison = Vergleichsmessung
27. " " = Induktivität
28. AC = Symbol für Wechselspannung oder -Strom
29. (\bullet) = Symbol für akustischer Durchgangsprüfer
30. "-" = Minuszeichen bzw. Symbol für negative Polarität
31. CAP = Kapazität
CAP steht für Capacitance = Kapazität ==> Messung von Kondensatoren
32. LOGI = Logiktest
Wenn Sie die Logiktestfunktion anwählen, erscheint dieses Symbol in der Anzeige
33. Zweites "kleines" Display für die Funktion DUAL-Display
34. = Batteriesymbol
Wenn dieses Symbol in der Anzeige erscheint, wird es Zeit die Batterie zu wechseln
35. Verschiedene Maßeinheiten
36. Referenznummer: sie dient der Speichernummerierung bei der Funktion MEM (=Memory=Speicher) und bei RCL (=Recall=abrufen des Speichers)

5.4.2. Gebrauch des Multimeters

A) Einbau der Batterie - Batteriewechsel

Damit Ihr Meßgerät einwandfrei funktioniert, muß es mit einer 9-V-Blockbatterie bestückt werden. Wenn das Batteriewechselsymbol im Display erscheint (nach ca. 60 Betriebsstunden), müssen Sie einen Batteriewechsel durchführen. Hierzu gehen Sie wie folgt vor:
Das Batteriefach befindet sich unter der oberen Abdeckung (an der Gehäuserückwand), die mit zwei Schrauben, links und rechts, befestigt ist.

Achtung !

Trennen Sie das MS-9160 unbedingt vor dem Batteriewechsel von sämtlichen Meßkreisen.

Schalten Sie das Gerät unbedingt mit dem Hauptschalter, der sich im Bedienfeld des Gleichspannungsnetzgerätes befindet (POWER) aus. Nehmen Sie den Netzstecker aus der Steckdose.

Erst wenn Sie sich davon überzeugt haben, daß das MS-9150 vom Netz getrennt ist und an keinem Meßkreis mehr hängt, können Sie mit dem Batteriewechsel beginnen. Drehen Sie die beiden Kreuzschlitzschrauben vorsichtig mit einem passenden Kreuzschlitzschraubendreher heraus und nehmen Sie den Deckel behutsam ab. Entnehmen Sie die verbrauchte Batterie (9-V-Block). Sie ist mit einem Batterieclip kontaktiert. Trennen Sie diesen vorsichtig von der alten Batterie ab und verbinden Sie den Clip polungsrichtig mit einer neuen, unverbrauchten Batterie. Schieben Sie den Block in das Batteriefach bis zum Anschlag und schrauben Sie den Deckel wieder vorsichtig zu.

Achtung!

Betreiben Sie das Meßgerät auf keinen Fall im geöffneten Zustand! Lebensgefahr!

Lassen Sie keine verbrauchten Batterien im Meßgerät, da selbst ausaufgeschützte Batterien korrodieren können und dadurch Chemikalien freigesetzt werden können, welche Ihrer Gesundheitschaden bzw. das Batteriefach zerstören. Verbrauchte Batterien sind als Sondermüll zu betrachten und müssen daher umweltgerecht entsorgt werden. Hierfür gibt es bei den Fachhändlern bzw. in den Wertstoffhöfen spezielle Sammelbehälter.

Schalten Sie Ihr Meßgerät aus, wenn es nicht mehr benötigt wird.

B) Anschluß der Meßleitungen

Verwenden Sie für Ihre Messungen stets nur die beiliegenden Meßleitungen. Achten Sie vor jedem Anschluß auf den Zustand der Anschlußstecker bzw. Meßspitzen sowie auf die unbeschädigte Isolation.

Diese Meßleitungen sind zugelassen für Spannungen bis max. 1000 V. Ihr Meßgerät, das ist ebenfalls für Spannungen bis max. 1000 VDC bzw. 750 VACrms (rms = effektiv = eff) ausgelegt. Seien Sie besonders vorsichtig im Umgang mit Spannungen größer 25 V Wechsel- bzw. 35 V Gleichspannung.

Achtung!

Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, da unter ungünstigen Umständen für Sie Lebensgefahr besteht.

C) Inbetriebnahme

C.1 Grundeinstellungen

Drücken Sie die EIN-Taste (1). Das Display wird nun beleuchtet. Um eine Funktion auszuwählen, drehen Sie den Betriebsartenschalter auf die gewünschte Position. Nun können Sie "normale" Messungen ohne Zusatzfunktionen durchführen.

Um eine solche Zusatzfunktion auszuwählen, drücken Sie die Taste FUNCTION (2). Durch wiederholtes Drücken dieser Taste werden Ihnen die verschiedenen Unterfunktionen im Display angezeigt. Wollen Sie Das Menü verlassen, so drücken Sie die Set/Rest-Taste zweimal: einmal bedeutet setzen der Unterfunktion, zweimal bedeutet rücksetzen.

C.2 Tastenbelegungen

- a) Die POWER-Taste schaltet das Meßgerät sowohl ein, als auch aus: Drücken Sie die Taste einmal, so wird das Gerät eingeschaltet, drücken Sie sie ein zweites Mal, so wird das DMM ausgeschaltet. Nach ca. 8 Min "Nichtverwendung", v.a. dann, wenn sich die Anzeige kaum ändert (bei offenen Meßleitungen) schaltet die sogenannte Auto-Power-Off-Funktion das Multimeter ab, um Energie zu sparen. Das Multimeter muß dann aus- und erneut eingeschaltet werden.
- b) FUNCTION
Das Symbol A-H erscheint im Display, sobald das Gerät eingeschaltet wird. Drücken Sie die "FUNCTION"- Taste, so kommen Sie zu den Unterfunktionen. Folgende Symbole erscheinen daraufhin in der Anzeige (Display): D-H -> MIN -> MAX -> REL -> CMP -> R-H -> EXT -> MEM -> RCL
- c) Set/Reset
Um eine ausgewählte Unterfunktion zu aktivieren, d.h. einzuschalten, drücken Sie diese Taste einmal.
Drücken Sie die Taste noch einmal (Reset = Rücksetzen), so stellen Sie erneut die Grundeinstellung ein.
- d) DCW/AC(•)
Drücken Sie diese Taste, wenn der Betriebsartenschalter auf Span-

nungs- oder auf Strommessung steht und Sie z.B. von Gleichspannungsmessung (DC) umschalten wollen auf Wechselspannungsmessung (AC). Diese Taste muß auch dann betätigt werden, wenn der Meßfunktionsschalter auf (•) steht und Sie von akustischer Durchgangsprüfung umschalten wollen auf Widerstandsmessung.

- e) UP / DOWN
Drücken Sie eine der beiden Tasten, um in den Unterfunktionen REL oder CMP den Referenzwert zu setzen, bzw. in den Unterfunktionen MEM oder RCL (Recall Memory) den gespeicherten Wert zu adressieren.

C.3 Sockel- bzw. Buchsenbelegung

- a) Sockel für Kapazitäts- oder Induktivitätsmessung
Stecken Sie den entladenen! Kondensator polungsrichtig bzw. die spannungslose Induktivität (Spule) spannungslos in die Buchsen. Achten Sie darauf, daß die Anschlüsse lang genug sind, da es sonst zu Fehlmessungen kommen kann.
- b) Betriebsartenschalter = Meßfunktionsschalter (8)

Achtung!

Der Betriebsartenschalter darf während der Messung auf keinen Fall verstellt werden, da dadurch das Meßgerät zerstört werden kann bzw. für Sie als Folge davon Lebensgefahr bestehen kann.

Im Halbkreis angeordnet, sind hier die verschiedenen Grundmeßbereiche, durch Drehung des Schalters, auswählbar:

mV	=	millivolt AC/DC (milli = 10 exp.-3)
V	=	Volt AC/DC
400mA	=	milliampere AC/DC
20A	=	Ampere AC/DC
(•)	=	Durchgangsprüfung/
W	=	Widerstandsmessung
mH	=	Induktivitätsmessung
CAP	=	Kapazitätsmessung
LOGIC	=	Logiktest

- c) 20-A-Buchse
Für Gleich- oder Wechselstrommessungen bis max.! 20 A muß hier die rote Meßleitung eingesteckt werden.

Achtung!

Der Betriebsartenschalter darf bei der Strommessung auf keinen Fall auf Spannungsmessung (mV oder V) oder anderen Schalterpositionen, als Strommessung (mA oder A), stehen.

- d) mA-Buchse
Für Gleich- oder Wechselstrommessungen bis max.! 400 mA muß hier die rote Meßleitung eingesteckt werden, aber nur, wenn der Betriebsartenschalter auf Stellung "400mA" steht.
- e) COM = Common-Buchse
Hier muß für sämtliche Messungen, außer bei Kapazitäts- und Induktivitätsmessungen, die schwarze Meßleitung eingesteckt werden (Common-Buchse bedeutet Minus- oder "-" oder Masse-Buchse)
- f) V/W - Buchse
In diese Buchse muß die rote Meßleitung gesteckt werden, wenn Sie Spannungs- oder Widerstandsmessungen, Durchgangsprüfungen oder Logiktests durchführen wollen.

C.4 Display-(Anzeige)-Erläuterung und Symbole

- a) Digital Anzeige
Das Display kann bis "3999" darstellen, wobei die Polarität (-) automatisch angezeigt wird (bei negativen Spannungen bzw. umgekehrter Polarität). Es gibt weiterhin drei Dezimalpunktpositionen.
- b) Analog Bargraph
Der Analogbargraph besteht aus 43 Segmenten. Er besitzt eine höhere Meßgeschwindigkeit als die Digitalanzeige. Somit lassen sich Meßwerttendenzen leichter erkennen. Wird der Meßbereich überschritten, so wird "OL", für Overload = Überlast, angezeigt, die Anzeige "blinkt" zur Warnung.
- c) Auto-Hold und Dual-Display "d"
Bei den Messungen "Gleichspannungsmessung", "Strommessung", "Widerstandsmessung", "Durchgangsprüfung" und "Kapazitätsmessung" (CAP) ist die Auto-Hold-Funktion aktiv. Im kleinen Display wird der Meßwert angezeigt, der 4 - 5 s zuvor im "großen" Display sichtbar war. Die Auto-Hold-Funktion selbst ist durch den Buchsta-

ben "A" vor der kleinen Anzeige gekennzeichnet. "d" für Dual-Display erscheint links vor der kleinen Anzeige, wenn Sie eine Wechselspannungs- (=ACV) oder Logikmessung (LOGIC) durchführen. Aus der folgenden Tabelle ist ersichtlich, welche Messungen / Anzeigen möglich sind:

Meßfunktion	Hauptdisplay (große Anzeige)	Subdisplay (kleine Anzeige)
Wechselspannung (AC)	Wechselspannung	dB(m)
Logiktest (LOGIC)	Hi/Lo	Gleichspannung

- d) Data-Hold "D-H"
Mit D-H wird ein Meßwert eingefroren (festgehalten).
- e) MIN (=Minimum)
Drücken Sie diese Taste einmal: der kleinste Meßwert wird auf der Zweit-(DUAL)anzeige dargestellt, während Sie mit der "normalen" Anzeige Ihre Messung fortsetzen.
- f) MAX (=Maximum)
Drücken Sie die Set/Reset-Taste einmal: der größte Meßwert wird nun auf der Zweitanzeige dargestellt, während Sie mit der großen Anzeige Ihre Messung fortsetzen.
- g) REL (=Relativ)
Diese Einstellung erlaubt Ihnen den Vergleich eines Referenzwertes mit einem nachfolgendem Meßwert. Gehen Sie wie folgt vor:
1. Betätigen Sie zuerst den "Function"-Taster solange bis "REL" im Display erscheint.
 2. Stellen Sie nun mit der "UP" und der "DOWN"-Taste die Polarität des Referenzwertes bzw. den Referenzwert und den Meßbereich ein. Nach jeder Eingabe muß die SET/RESET-Taste einmal zur Bestätigung gedrückt werden.
- Reihenfolge der Tastenbetätigung :
- => Function => Anzeige "REL" =>
=> Einstellung +/- (Mit UP-/DOWN-Tasten) => SET/RESET =>
=> Einstellung 1.Stelle => SET/RESET =>
=> Einstellung 2.Stelle => SET/RESET =>
=> Einstellung 3.Stelle => SET/RESET =>
=> Einstellung 4.Stelle => SET/RESET =>
=> Einstellung des Meßbereiches (kein automatischer Bereichswechsel)=> SET/RESET =>
=> Anzeige im kleinen Display zeigt den Referenzwert

Das Meßgerät wird nun Die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert und dem nachfolgenden Meßwert auf dem kleinen Display darstellen, während der aktuelle augenblickliche Meßwert auf dem großen Display ablesbar ist.

Beispiel: Der Referenzwert beträgt 100,0 V; die augenblickliche Ableseung ergibt 90 V (großes Display). Auf dem kleinen Display wird die Differenz = - 10 V ablesbar sein. Falls der nächste augenblickliche Meßwert 100,0 V beträgt, wird die Differenz "0" sein. Dann lesen Sie auf dem kleinen Display 0000. Die Anzeige kann max. 3999 darstellen.

Achtung!

Bei der REL-Funktion funktioniert der RESET über die SET/RESET-Taste nicht. Um diese Funktion zu verlassen, betätigen Sie entweder den Meßfunktionsschalter oder den Funktionstaster (FUNCTION) oder eine der anderen Tasten.

- h) MEM (=Memory = "Aufnahme")
Bei dieser Funktion können Sie bis zu 5 Meßwerte (Referenzwerte) abspeichern. Gehen Sie dazu wie folgt vor:
1. Drücken Sie den Funktionstaster solange, bis MEM im Display erscheint,
 2. Drücken Sie die UP/DOWN-Taster, um eine Referenznummer zwischen 0 und 4 auszuwählen,
 3. Drücken Sie die Set/Reset-Taste, um den Wert zu speichern. Wenn Sie mehrere Referenzwerte unter der gleichen Referenznummer "ablegen", wird der jeweils vorhergehende Wert gelöscht.
- i) RCL (=Memory Recall = "Wiedergabe")
Diese Funktion liest die abgelegten Referenzwerte aus dem Speicher aus. Gehen Sie dazu wie folgt vor:
1. Drücken Sie die UP (aufwärts) oder die DOWN (abwärts)-Taste um die gewünschte Referenznummer auszuwählen,
 2. Drücken Sie nun die Set/Reset-taste um den gespeicherten Wert auszulesen. Der ausgelesene Wert ist auf dem kleinen Display abzulesen.
- k) R-H = Range Hold, was soviel bedeutet wie Bereich festhalten
Mit dieser Funktion ist es möglich den Auto-Range-Modus zu ver-

lassen und in der eingestellten Betriebsart (Spannungs-, Strom-, Widerstandsmessung usw.) den Meßbereich durch Betätigung der Tasten UP bzw. DOWN manuell = von Hand festzulegen/selbst zu bestimmen. Diese Funktion ist bei der Messung von Kondensatoren (CAP) nicht verfügbar.

l) EXT (= Extern)

In dieser Funktion können Sie zwei verschiedene Betriebsarten gleichzeitig ablesen, eine auf dem großen Display, eine auf dem kleinen Display.

Beachten Sie hierzu die folgende Tabelle:

Betriebsart	Hauptdisplay	Unterddisplay
Wechselspannung	Wechselspannung	Frequenzweiche
Logiktest	Hi/Lo	Frequenzweiche

m) CMP (= Comparison = Vergleich)

In dieser Unterfunktion können Sie einen Hoch-/Tief-Vergleich machen, indem Sie den höchsten und den niedrigsten gespeicherten Referenzwert mit dem augenblicklichen Meßwert vergleichen. Um diese Funktion zu verlassen, betätigen Sie nur kurz den Betriebsartenschalter. Stellen Sie zuerst den gewünschten Meßbereich ein. Anschließend gehen Sie gemäß dem folgenden Beispiel vor:

Reihenfolge der Tastenbetätigung

- => FUNCTION => Anzeige "CMP" und "MIN" =>
- => Einstellung der Polarität +/- (Up/Down) => SET/RESET =>
- => Einstellung 1.Stelle => SET/RESET =>
- => Einstellung 2.Stelle => SET/RESET =>
- => Einstellung 3.Stelle => SET/RESET =>
- => Einstellung 4.Stelle => SET/RESET =>
- => Anzeige "CMP" und "MAX" =>
- => Einstellung +/- => SET/RESET =>
- => Einstellung 1.Stelle => SET/RESET =>
- => Einstellung 2.Stelle => SET/RESET =>
- => Einstellung 3.Stelle => SET/RESET =>
- => Einstellung 4.Stelle => SET/RESET =>
- => Anzeige von "CMP", "MIN" oder "MAX" und "LO" oder "HI" oder "PASS" im kleinen Display
- => das Gerät ist bereit zur Vergleichsmessung.

Hinweis!

Bei der Logikfunktion High/Low funktioniert die CMP-Funktion nicht.

- n) Anzeige für die Referenznummer
Die Referenznummer ist maßgebend für die Funktionen MEM und RCL. Durch Drücken der Tasten UP (+1) oder DOWN (-1) werden die Nummern aufgerufen.

C.5 Display-Angaben bzw. Symbole über die Betriebsarten

- a) " " Induktivitätsmessung
Der Meßbereich beträgt 0,01 mH bis max. 400 mH (399).
- b) (•) Durchgangsprüfung
Mit dieser Funktion können Sie den "Durchgang" von spannungslosen Leitungen, Steckverbindungen oder Sicherungen akustisch und optisch (Anzeige des Meßwertes) überprüfen.
- c) "- " Negative Polarität
Bei vertauschten Meßleitungen bzw. bei negativer Polarität erscheint ein "-"-Zeichen vor dem Meßwert.
- d) CAP Kapazitätsmessung
Der Kapazitätsmeßbereich erlaubt Messungen von entladenen Kondensatoren von 4 nF bis 400 uF
- e) LOGIC Logiktest
Mit dieser Funktion können Sie sämtliche Logik-Pegel messen und darstellen (anzeigen)
- f) Batteriewechselanzeige
Eine Alkaline 9-V-Blockbatterie hat in diesem Meßgerät eine durchschnittliche Haltbarkeit von ca. 60 Stunden. Ca. 8 Stunden vor dem "Batterieende" erscheint das Batteriewechselsymbol im Display. Zwischen den einzelnen Meßzyklen wird jedesmal ein Batteriecheck durchgeführt.
- g) alle übrigen Symbole, welche für die verschiedenen Maßeinheiten stehen:

- AC = Wechselgröße
- DC = Gleichgröße
- mV = Millivolt (exp.-3)
- V = Volt
- mA = Milliampere (exp.-3)
- A = Ampere
- KHz = kilohertz (exp.3)

uF	=	microfarad (exp.-6)
nF	=	Nanofarad (exp.-9)
mH	=	milliHenry (exp.-3)
uH	=	mikroHenry (exp.-6)
W	=	Ohm
kW	=	kiloohm (exp.3)
MW	=	Megaohm (exp.6)

5.4.3 Durchführung von Messungen

A) Spannungsmessung

Achtung!

Überschreiten Sie auf keinen Fall die max. zulässigen Eingangsgrößen. Max. 1000 VDC bzw. max. 750 VAC rms.

Berühren Sie keine Schaltungen oder Schaltungsteile, wenn Sie höhere Spannungen als 25 VACrms oder 35 VDC darin messen.

Zur Messung von Gleich- oder Wechselspannungen gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie den Drehschalter auf die gewünschte Position (mV oder V)
2. Verbinden Sie die rote Meßleitung mit der V/Ohm-Buchse (+) und die schwarze Meßleitung mit der COM-Buchse (-)
3. Drücken Sie die DC/AC-Taste, je nach dem, ob Sie Gleichspannung messen wollen oder Wechselspannung. Sobald im Display "AC" erscheint, sind Sie im Wechselspannungsbereich.
4. Verbinden Sie die Meßspitzen mit dem Meßobjekt (Last, Schaltung usw.).

Jeder der fünf Spannungsbereiche, egal ob Wechsel- oder Gleichspannung, weist einen Eingangswiderstand von 10 MOhm auf (parallel zu < 100 pF). Der Wechselspannungseingang ist AC-gekoppelt. Sobald bei der Gleichspannungsmessung ein "-" vor dem Meßwert erscheint, ist die gemessene Spannung negativ (oder die Meßleitungen sind vertauscht).

B) Strommessung

Zur Messung von Gleich- oder Wechselströmen gehen Sie wie folgt vor:

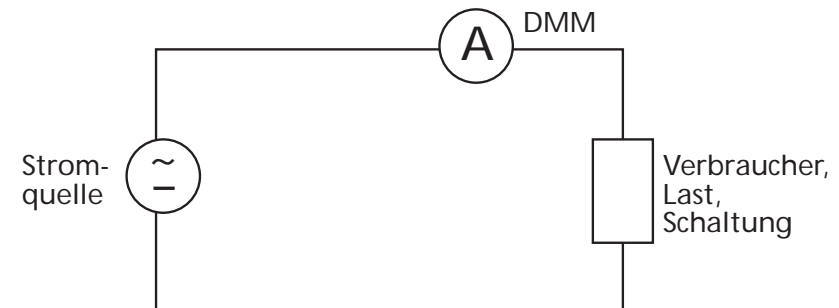
1. Stellen Sie den Drehschalter auf Strommessung (400mA oder 20A)
2. Verbinden Sie die rote Meßleitung mit der mA-Buchse, wenn Sie

Ströme bis max. 400 mA messen wollen, bzw. mit der A-Buchse, wenn Sie Ströme bis max. 20 A messen wollen.

3. Drücken Sie die DC/AC-Taste, je nach dem, ob Sie nun Gleich- oder Wechselstrom messen wollen. Sobald im Display "AC" erscheint, sind Sie im Wechselstrommeßbereich.
4. Verbinden Sie die Meßleitung in Serie mit dem Meßobjekt (siehe nachfolgende Zeichnung)

Achtung!

Messen Sie keine Ströme in Stromkreisen, in welchen Spannungen größer 250 VDC bzw. VACrms auftreten können. Messen Sie auf keinen Fall Ströme über 20 A. Messen Sie nur in Stromkreisen, die selbst mit 16 A abgesichert sind bzw. in welchen keine Leistungen größer 4000 VA auftreten können. Messungen von Strömen gleich 20 A dürfen max. 30s lang und nur in Intervallen von 15 Minuten (Abkühlphase für den Shunt = Nebenwiderstand) durchgeführt werden.



C) Durchgangsprüfung

Mit dieser Funktion können spannungslose Leitungen, Sicherungen, Schaltungen usw. auf Durchgang akustisch überprüft werden. Zu dieser Messung gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie den Drehschalter auf (•).
2. Verbinden Sie die rote Meßleitung mit der V/Ohm-Buchse (+) und die schwarze Meßleitung mit der COM-Buchse (-).
3. Anschließend verbinden Sie die Meßspitzen mit dem Meßobjekt.

Achtung!

Messen Sie keine geladenen Kondensatoren, da sonst durch eine mögliche Entladung Ihr Meßgerät zerstört werden kann.

D) Widerstandsmessung

Achtung!

Vergewissern Sie sich, daß alle zu messenden Schaltungsteile, Schaltungen und Bauelemente sowie andere Meßobjekte unbedingt spannungslos sind.

1. Stellen Sie den Meßfunktionsschalter auf Widerstandsmessung (OHM).
2. Verbinden Sie die rote Meßleitung mit der V/Ohm-Buchse (+) und die schwarze Meßleitung mit der COM-Buchse (-)
3. Nun verbinden Sie die Meßspitzen mit dem Meßobjekt.

Der Widerstand der Meßleitungen ist normalerweise vernachlässigbar klein (ca. 0,1 bis 0,2 Ohm). Allerdings kann dieser niedrige Wert im untersten Meßbereich bereits zu Ungenauigkeiten führen. Um diesen "Meßfehler" auszugleichen können Sie mit der Funktion "REL" diesen Widerstand "abziehen", d.h. die Anzeige relativieren bzw. auf "0" stellen.

Wenn Sie eine Widerstandsmessung durchführen, achten Sie darauf, daß die Meßpunkte, welche Sie mit den Meßspitzen zum Messen berühren, frei von Schmutz, Öl, Lötlack oder ähnlichem sind. Solche Umstände können den Meßwert verfälschen.

Bei Widerständen größer ca. 4 MOhm kann es sein, daß die Anzeige etwas Zeit benötigt, um sich zu stabilisieren.

Sobald "OL" im Display erscheint und der Bargraph blinkt haben Sie den Meßbereich überschritten, bzw. die Meßstrecke ist unterbrochen.

E) Induktivitätsmessung

Zur Messung von Induktivitäten gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie den Drehschalter auf "400 mH".

2. Messungen können nun mit der Meßbuchse am Meßgerät durchgeführt werden. Mit der Funktion "R-H" läßt sich zwischen zwei Meßbereichen manuell hin- und herschalten. Ist die Funktion "R-H" nicht eingestellt, so stellt sich das Meßgerät automatisch (= Auto-Range) ein.

Achtung!

Achten Sie bei der Induktivitätsmessung unbedingt darauf, daß die Spule bzw. die Schaltung, in der sie eventuell eingebaut ist, unbedingt spannungslos sein muß. Alle vorhandenen Kapazitäten müssen entladen sein.

F) Kapazitätsmessung

Zur Messung von Kapazitäten gehen Sie wie folgt vor:

1. Entladen Sie jeden Kondensator, bevor Sie ihn mit dem Meßgerät verbinden.

Achtung!

Beim Kurzschließen von Kondensatoren können energiereiche Entladungen stattfinden. **Vorsicht Lebensgefahr!** Berühren Sie nicht die Anschlüsse bei Kondensatoren mit Spannungen größer 35 VDC bzw. 25 VAC. **Vorsicht in Räumen in welchen sich Stäube, brennbare Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten befinden oder befinden könnten. ==> Explosionsgefahr!**

2. Stellen Sie den Meßfunktionsschalter (8) auf "CAP".
3. Messungen können nun mit der Meßbuchse am Meßgerät durchgeführt werden. Beachten Sie bei unipolaren Kondensatoren (gepolt) auf die richtige Polarität.

G) Gebrauch des Analog-Bargraphen

Der Bargraph ist leicht bedienbar und verständlich. Er ist vergleichbar mit dem Zeiger eines Analogmeßinstrumentes, ohne dessen mechanische Nachteile. Er eignet sich besonders für sich schnell verändernde Meßsignale, für welche die Digitalanzeige zu "langsam" ist. So lassen sich auch Tendenzen einer Meßwertänderung schnell erkennen und auswerten. Bei Überlauf oder Meßbereichsüberschreitung erscheinen alle Bargraphanzeigensegmente blinkend.

H) Logiktest

Diese Meßfunktion dient der Ermittlung von Logikpegeln in Digital-schaltungen.

1. Schalten Sie Ihr Meßgerät ein.
2. Stellen Sie den Meßfunktionsschalter (8) auf HIGH/LOW. Im Display erscheint "rdY", was soviel bedeutet wie ready = bereit.
3. Verbinden Sie die Meßleitungen mit der COM-Buchse (schwarze Ltg.) und der V/Ω -Buchse (rote Ltg.).
4. Verbinden Sie nun das andere Ende der schwarzen Meßleitung mit der "Masse" der digitalen Schaltung = "-" (normalerweise). Die rote Meßspitze muß mit der positiven Versorgungsspannung (V+ oder Vcc) verbunden werden.
5. Sind die Verbindungen hergestellt, so drücken Sie einmal die Set/Reset-Taste.
6. Während nun die Schwarze Meßleitung mit der Masse verbunden bleibt, wird die rote Prüfspitze vom positiven Versorgungspunkt getrennt. Sie können nun die in Frage kommenden Meßpunkte mit der roten Prüfspitze "abfragen", das Multimeter wird daraufhin die "3 Bereiche" anzeigen.
 - liegt der Pegel über 70 % der gespeicherten Versorgungsspannung, so wird "Hi" angezeigt;
 - liegt der Pegel unter 30 % der gespeicherten Versorgungsspannung, so wird "Lo" angezeigt;
 - liegt der Pegel dagegen zwischen = 31 % und 69 % der gespeicherten Versorgungsspannung (z.B. 5 V), so wird "---" angezeigt.

In der Betriebsart "LOGIC" können Sie nicht mit den Unterfunktionen "MAX", "MIN" und Data-Hold = "D-H" arbeiten. Bevor Sie beim evtl. Verlassen der Logikfunktion den Meßbereichsschalter betätigen, müssen Sie einmal die SET/RESET-Taste drücken, so daß im Display (=Anzeige) "rdY" erscheint.

I) Gebrauch des Multimeters in Verbindung mit einem Computer

a) Anschluß

Verbinden Sie die RS-232-Schnittstellenleitung (Null-Modem-Kabel) des Multimeters (Gehäuserückwand unter der unteren Abdeckung) mit einer seriellen Schnittstelle des Computers.
Schalten Sie nun das Meßgerät ein.

b) Verwendung der Software

Dieses Multimeter arbeitet an jedem Computer mit einer RS-232-Schnittstelle, aber die Software ist nur für IBM-kompatible Computer geeignet. Der Gebrauch der Software ist wie folgt beschrieben:

1. Führen Sie die Diskette in das Laufwerk ein. Kopieren Sie die "files" entweder auf die Festplatte oder fertigen Sie eine "back-up"-Kopie der Diskette an.
2. Betätigen Sie die Taste "Enter".
3. Wollen Sie das Programm während der Ausführung stoppen oder unterbrechen, so drücken Sie CTRL + BREAK auf der Tastatur des Computers.

Datenübertragung

Sobald das Multimeter eingeschaltet wurde, ist die Schnittstelle "bereit". Über das Kommando [D] vom Computer wird die Datenübertragung gestartet.

Folgendes gilt zu beachten, wenn Sie Ihre eigene Software erstellen:

Ein Datenformat ist 14 bit lang. Die Zusammensetzung lautet wie folgt:

```
BYTE  1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E
Bsp.1 DC  - 3 , 9 9 9 V CR
Bsp.2 OHM  3 , 9 9 9 M o h m CR
```

Programmbeispiel in BASIC für eine einfache Ablesung des Multimeters:

```
10 OPEN "COM1:1200,N,7,2,RS,CS,DS,CD" AS#2
20 A$="D"
30 PRINT #2,A$;
40 IN$=INPUT$(14,#2)
50 PRINT IN$
60 CLOSE #2
70 END
```

Besondere Merkmale für die Datenübertragung (Kommunikationsparameter):

```
Übertragungsrate: 1200 baud
Charakter code   : 7-bit ASCII
Parität          : keine
Stop-Bits        : 2
```

5.5 Wartung und Kalibrierung

Um die Genauigkeit des Multimeters über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten, sollte es jährlich einmal kalibriert werden. Der Sicherungswechsel ist unter 3. (Sicherheitsbestimmungen) beschrieben. Den Batteriewechsel finden Sie unter 4.4.1.

Zur Reinigung des Gerätes bzw. des Display-Fensters nehmen Sie ein sauberes fusselfreies antistatisches trockenes Reinigungstuch.

Achtung!

Verwenden Sie zur Reinigung keine carbonhaltigen Reinigungsmittel oder Benzine, Alkohole oder ähnliches. Dadurch wird die Oberfläche des Meßgerätes angegriffen. Außerdem sind die Dämpfe gesundheitsschädlich und explosiv. Verwenden Sie zur Reinigung auch keine scharfkantigen Werkzeuge, Schraubendreher oder Metallbürsten o.ä..

6. Technische Daten (allgemein und DMM) und Meßtoleranzen (beim Multimeter = DMM)

6.1 Technische Daten

A) Meßstation allgemein

Eingangsspannung:	100/120/220 oder 240 VAC / 50 oder 60Hz, je nach Position des Spannungswahl-"Schalters" (=Sicherungshalter-Kappe)
Leistungsaufnahme:	ca. 120 VA
Netzsicherung:	für den Spannungsbereich von 220 bis 240 VAC gilt 1 A, träge/ 250 V. Übliche Bezeichnung: T1A/250V; Abmessung der Sicherung: 6 x 30 mm
Masse:	ca. 12,5kg
Abmessungen (B x H x T):	380 x 185 x 370 mm (ohne Leitungen und Stellfüße eingeklappt)

B) Frequenzzähler

Kanal A:	5 Hz bis 100 MHz
Kanal B:	5 Hz bis 100 MHz

Kanal C:	100 MHz bis 1,3 GHz (=1300 MHz)
Eingangsimpedanz:	Kanäle A und B 1M Ω (II zu 100 pF) Kanal C 50 Ω
Eingangsempfindlichkeit:	70 mVrms für Kanal A und B, 35 mVrms für Kanal C
Max. Eingangsspegel:	Kanäle A,B und C 3Vrms (=3 Veff)
Auflösung (der Anzeige):	1 Hz, 10 Hz, 100 Hz 10 s, 1 s, 100ms = 0,1 s
Gate Time (Torzeit):	10 s, 1 s, 100ms = 0,1 s
Standard Zeitbasis:	Frequenz 10 MHz; Stabilität 5 ppm (0°C bis +40°C)
LED-Anzeige (Display):	8-Digit-LED (8-stellig) mit den Angaben der Maßeinheiten
Periodendauermessung:	Kanäle A und B; 0,1 s bis 10 s min. Auflösung 1 μ s bis 0,1 ps, abhängig von der Torzeit Kanal C; 0,1 s bis 10s; min. Auflösung 0,1 ps, abhängig von der Torzeit
Differenzmessung A-B:	min. Auflösung 100 Hz bis 100 μ Hz je nach Torzeit und Eingangssignal
Addition von A+B:	min. Auflösung 100 Hz bis 10 nHz je nach Torzeit und Eingangssignal
Zeitintervall A=>B:	Bereich 100 ns bis 10 s min. Auflösung 100 ns
Überlaufanzeige:	"OVER"
C) Funktionsgenerator	
Kurvenformen:	Sinus, Rechteck, Dreieck, "Skewed" Sinus, Rampe, Puls, TTL-Pegel (Rechteck)
Frequenz:	1 Hz bis 10 MHz in 7 Bereichen
VCF-Spannungspegel:	0 bis 10 VDC (aber Max.: \pm 15VDC)
Ausgangsimpedanz:	50W \pm 10 %, 600 W \pm 10%
Steckverbinder:	BNC

Amplitude:	2 V _{ss} bis 20 V _{ss} (ohne Last) 1 V _{ss} bis 10 V _{ss} an 50 Ohm
Abschwächer (Dämpfung):	- 20 dB
variabler Frequenzbereich:	20 zu 1 oder mehr
variabler Symmetriebereich:	3 zu 1 oder mehr
variabler Offsetbereich:	max. ±10 VDC
Sinusfunktion	
- Klirrfaktor:	kleiner als 1 % (bei 100 kHz)
- Amplitudenfehler:	± 0,3 dB
Rechteckfunktion	
Symmetrie:	< ± 3 % (bei 1 kHz)
Anstiegs-/Fall-Zeit:	< 150 ns (bei 1 kHz)
Dreieckfunktion	
Linearität:	< 1 % (bis 100 kHz) < 5 % (100 kHz bis 2 MHz) < 10 % (2MHz bis 10 MHz)
TTL-Pegel	
Anstiegs-/Fall-Zeit:	< 30 ns (bei 1 kHz)
Ausgangspegel:	> 3 V
Sweep Frequenz (Wobelfrequenz)	
Wobbel-Zeit:	20 ms bis 2 s
Ablenkart:	Linear/Logarithmisch (schaltbar)
Bandbreite:	> 100 zu 1
Sweep-Ausgang (ext.) = VCF-Eingang	

D) Gleichspannungsnetzgerät

	Ausgang A	Ausgang B	Ausgang C
Ausgangsspannung:	0 - 30 V	5 V (fest)	15 V (fest)
Ausgangsstrom:	0 - 3 A	2 A -"-	1 A -"-
Brummspannung:	1 mV max.	2 mV max.	2 mV max.
Lastausregelung:	0,1%+5mV	0,1%+70mV	0,1%+35 mV

Nachregelung bei Netzschwankungen:	0,1%+5mV	0,1%+30mV	0,1%+30mV
Strombegrenzung:	bis 3,2 A	2,2 A (typ.) Fold Back	1,2 A (typ.) Fold Back
Anzeige:	3 1/2-stellig LCD-Display für V und A beleuchtet	---	---
LED-Anzeige:	LED für Strombegrenzung	LED für "EIN"	LED für "EIN"

E) Digitalmultimeter

Technische Daten, allgemein

Display (Anzeige):	3 3/4-stelliges LCD-Display bis 3999, mit automatischer Polaritätsanzeige
Max. Meßrate:	10 Messungen pro Sekunde
Eingangswiderstand:	10 MΩ
Max. Eingangsstrom AC/DC:	20 A
Arbeitstemperatur:	0°C bis +40°C, bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von weniger als 75%, nicht kondensierend
Lagertemperatur:	-10°C bis +50°C, bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von weniger als 80%, nicht kondensierend
Temperatur für garantierte Genauigkeit:	+23°C ± 5K
Batterietyp:	NEDA 1604 9V oder 6F22 9V, Alkaline-Typ

6.2 Meßtoleranzen beim Multimeter

Angabe der Genauigkeit in ±(% der Ablesung + Anzahl der Stellen = digits = dgt(s)); Genauigkeit 1 Jahr lang bei einer Temperatur von +23°C ±5K, bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von kleiner als 75 %. Die Warm-up-Zeit beträgt 1 Minute.

Betriebsart	Meßbereich	Genauigkeit	Auflösung
Gleichspannung	400 mV	$\pm(0,3\%+1\text{dgt})$	100 uV
	4 V	$\pm(0,3\%+1\text{dgt})$	1 mV
	40 V	$\pm(0,3\%+1\text{dgt})$	10 mV
	400 V	$\pm(0,3\%+1\text{dgt})$	100 mV
	1000 V	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	1 V
Wechselspannung True RMS = Echteffektivwert Crestfaktor 3	400 mV	$\pm(2,5\%+5\text{dgt})$	100 uV
	4 V	$\pm(2,5\%+5\text{dgt})$	1 mV
	40 V	$\pm(2,5\%+5\text{dgt})$	10 mV
	400 V	$\pm(1,0\%+3\text{dgt})$	100 mV
	750 V	$\pm(1,0\%+3\text{dgt})$	1 V
Gleichstrom	Frequenz der Wechselspannung: 40 bis 10 kHz vom mV-bereich tot 40 V 40 Hz bis 1 kHz vom 400 V- bis 750-V-bereich		
	40 mA	$\pm(0,8\%+1\text{dgt})$	10 uA
	400 mA	$\pm(0,8\%+1\text{dgt})$	100 uA
	4 A	$\pm(1,5\%+5\text{dgt})$	1 mA
	20 A	$\pm(1,5\%+5\text{dgt})$	10 mA

Wechselstrom True RMS =	40 mA	$\pm(2,5\%+3\text{dgt})$	10 uA
	400 mA	$\pm(2,5\%+3\text{dgt})$	100 uA
Echteffektivwert Crestfaktor 3	4 A	$\pm(2\%+5\text{dgt})$	1 mA
	20 A	$\pm(2\%+5\text{dgt})$	10 mA
	Frequenz der Wechselspannung: 40 Hz bis 10 kHz im 40 mA- und 400 mA-bereich 40 Hz bis 1 kHz im 4A- und 20-A-bereich		
Widerstand	400 Ω	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	0,1 Ω
	4 k Ω	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	1 Ω
	40 k Ω	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	10 Ω
	400 k Ω	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	100 Ω
	4 M Ω	$\pm(0,5\%+1\text{dgt})$	1 k Ω
	40 M Ω	$\pm(1\%+2\text{dgt})$	10 k Ω
Kapazität	4nF	$\pm(2\%+3\text{dgt})$	1pF
	40nF	$\pm(2\%+3\text{dgt})$	10pF
	400nF	$\pm(2\%+3\text{dgt})$	100pF
	4uF	$\pm(3\%+5\text{dgt})$	1nF
	40uF	$\pm(3\%+5\text{dgt})$	10nF
	400uF	$\pm(3\%+5\text{dgt})$	100nF
Induktivität	40 mH	$\pm(3\%+20\text{dgt})$	10 uH
	400 mH	$\pm(3\%+10\text{dgt})$	100 uH
Durchgangsprüfer:	akustisches Signal bei Widerständen kleiner als 30 Ohm, Meßspannung 2,0 VDC max.		

6.3 Maximale Eingangsgrößen, Überlastschutz (Multimeter)

Spannungsmessung: 1000 VDC bzw. 750 VAC

Strommessung: 400mA AC/DC im 400mA-Bereich
20 A AC/DC im 20A-Bereich, max. 30 s lang mit einer anschließenden Abkühlphase von mind. 15 Min., max. 250 VDC/VACrms

Widerstandsmessung: 40 MOhm, Überlastschutz : 250 VDC/AC
Durchgangsprüfung: Überlastschutz 250 VDC/AC
Logikmessung: Überlastschutz 250 VDC/AC
Kapazitätsmessung: 400 uF
Induktivitätsmessung: 400 mH

Achtung!

Die Meßfunktionen Kapazitätsmessung und Induktivitätsmessung sind nicht gegen Überlast oder zu hohe Eingangsspannung(en) geschützt. Eine Überschreitung der max. zulässigen Eingangsgrößen führt zur Beschädigung des Meßgerätes bzw. zu einer Gefährdung des Lebens des Benutzers.

Universeel Meetsysteem MS-9160

Let op! Beslist lezen!

Lees deze gebruiksaanwijzing zorgvuldig door. Bij schades die ontstaan door het niet opvolgen van de gebruiksaanwijzing vervalt het recht op garantie, bovendien bestaat er bij het niet opvolgen ervan levensgevaar! Wij zijn niet verantwoordelijk voor schades die daaruit resulteren. Bewaar deze gebruiksaanwijzing zorgvuldig.

Inhoudsopgave

	pagina
1. Gebruik waarvoor de meter bedoeld is	141
2. Het universele meetsysteem MS 9160, voorstelling	142
3. Aanwijzingen betreffende de veiligheid	143
4. Ingebruikneming	149
5. Werken met de MS 9160	150
5.1 Werken met de frequentieteller	151
5.2 Werken met de functiegenerator	157
5.3 Werken met de netvoeding (DC)	162
5.4 Werken met de digitale multimeter	164
5.5 Onderhoud en kalibrering	180
6. Technische gegevens, toleranties, vervangen van de batterij bij de DMM	181

1. Gebruik waarvoor het multifunctionele meetsysteem bedoeld is

- Meten en weergeven van frequenties tot max. 1300 MHz door de ingebouwde frequentieteller
- Produceren van sinus-, rechthoek-, driehoek- en/of TTL-signalen door de ingebouwde signaalfunctiegenerator tot max. 10 MHz
- Omvormen van een 230-V-wisselspanning in de gelijkspanningen 5V/2A, 15V/1A en 0 tot 30V/0 tot 3A door de ingebouwde netvoeding

- Met de digitale multimeter meten van gelijkspanningen tot maximaal 1000 VDC, TRUE RMS (echte effectieve waarde) - meten van wisselspanningen tot max. 750 VACrms, meten van gelijk- en wisselstromen (True rms) tot max. 20 A, max. 30 s lang (gezekeerd), meten van weerstanden tot max. 40 Ohm, meten van capaciteiten tot max. 400 uF, meten van inductiviteiten tot max. 400 mH, doorgangstest en logictest.
- Het meten onder ongunstige omgevingscondities is niet toegestaan. Ongunstige omgevingscondities zijn:
 - natheid of te hoge luchtvochtigheid
 - stof en brandbare gassen, dampen of oplosmiddelen
 - onweer resp. onweerachtige omstandigheden zoals sterke elektrostatische velden, enz.

Een andere toepassing dan hierboven beschreven leidt tot beschadiging van dit produkt, bovendien gaat dit gepaard met gevaren, zoals b.v. kortsluiting, brand, elektrische schok enz. het totale produkt mag niet veranderd resp. omgebouwd worden. U dient zich beslist te houden aan de aanwijzingen betreffende de veiligheid!

2. Het MS-9160 Universele Systeem

Het MS-91260 Universele Meetsysteem is een compact, krachtig meetsysteem voor verschillende toepassingsgebieden, zoals laboratoria, service-werkplaatsen, scholen, hobby, enz. Dit „All-in-One“-instrument (Alles in een) bevat een functiegenerator, een frequentieteller, een gelijkspanningsnetvoeding met twee vaste en een variabele uitgangsspanning en een volwaardige multimeter (galvanisch gescheiden).

De apparaten elk apart:

1. De functiegenerator levert 7 (zeven) verschillende curvevormen: sinus, driehoek, rechthoek, gebogen sinus (met de wijzers van de klok mee, tegen de wijzers van de klok in), puls en TTL-niveau (rechthoek). De functiegenerator realiseert deze vormen in zeven trappen van 0,2 Hz tot 10 MHz.
2. De frequentieteller is in staat frequenties van 5 Hz tot 1300 MHz te meten en weer te geven op het 8-cijferige LED-display.
3. De gelijkspanningsnetvoeding levert twee gestabiliseerde vaste spanningen, eenmaal 5 V/2 A en eenmaal 15 V/1 A. Verder staat er een

gestabiliseerde regelbare gelijkspanning van 0 tot 30 V bij een stroom van 0 tot 30 A tot uw beschikking. Via een brug kan de regelbare netvoedingsuitgang „geaard“ worden.

4. De digitale multimeter meet spanningen tot 1000 VDC en 750 VAC, verder stromen tot 20 A DC/AC, weerstanden tot 40 Ohm, capaciteiten tot 400 uF en inductiviteiten tot max. 400 mH. Hij heeft een ingebouwde logic-tester en bezit speciale functies zoals een RS-232-interface voor aansluiting op een PC, Data-Hold en MIN/MAX-waarde-aanduiding, REL = relatief (=referentiewaardemeting), 5-voudig-meetwaardegeheugen (=MEM=memory), R-H voor handmatige bereikselectie, dubbel display (=EXT) en CMP = Comparison (= vergelijking-meting).

3. Aanwijzingen betreffende de veiligheid

- 3.1 CE-aanduiding; het multimeetstation MA-9160 is EMV-getest en voldoet aan de richtlijn 89/336/EWG; bovendien is het getest op veiligheid en voldoet aan de laagspanningsrichtlijn 73/23/EWG.
- 3.2 Het universele meetsysteem is opgebouwd en getest in beschermingsklasse 1 volgens VDE 0411 resp. VDE 0550 en heeft de fabriek in veiligheidstechnisch perfecte staat verlaten. Om dit zo te houden dient u zich beslist houden aan de aanwijzingen betreffende de veiligheid en aan de waarschuwingen die in deze gebruiksaanwijzing staan. Het station is voorzien van een VDE-getest netsnoer met aarding en mag daarom alleen gebruikt worden via 230-V-wisselspanning met aarding resp. daarop aangesloten worden.
- 3.3 Stroommetingen met de ingebouwde multimeter mogen alleen uitgevoerd worden in stroomcircuits die zelf met 16 A afgezekeerd zijn resp. waarin geen spanningen > 250 VDC/VACrms resp. vermogens > 4000 VA kunnen voorkomen. De meter mag niet gebruikt worden in installaties uit de overspanningscategorie III volgens IEC 664. De meter en de meetsnoeren zijn niet beschermd tegen lichtboogexplosies (IEC 1010-2-031, hfst. 13.101).
- 3.4 U dient er op te letten dat de aardleiding (geel/groen) noch in het netsnoer noch in het apparaat resp. in het stroomnet onderbroken wordt, aangezien er bij een onderbroken aardleiding levensgevaar bestaat. U dient er verder op te letten dat de isolatie noch beschadigd nog vernield wordt.

- 3.5 Meetsystemen en bijbehorende accessoires horen niet thuis in kinderhanden!
- 3.6 In commerciële instellingen dient u zich te houden aan de ARBO-voorschriften.
- 3.7 In scholen, opleidingsinstituten, hobby- en doe-het-zelf-werkplaatsen dient het gebruik van meetsystemen en accessoires te geschieden onder toezicht van geschoold personeel.
- 3.8 Bij het openen van deksels of het verwijderen van onderdelen, behalve als dat met de hand mogelijk is, kunnen spanningvoerende onderdelen blootgelegd worden. Ook aansluitingen kunnen spanningvoerend zijn. Voor een afregeling, onderhoud, inbouwen of vervangen van onderdelen of modules, moet het apparaat van alle spanningsbronnen losgemaakt zijn, als het openen van het apparaat noodzakelijk is. Als daarna een afregeling, onderhoud of reparatie van het apparaat in geopende toestand onder spanning noodzakelijk is, mag dit alleen door een vakman gebeuren, die met de daaraan verbonden gevaren resp. de betreffende voorschriften vertrouwd is (VDE-0100, VDE-0701, VDE-0683).
- 3.9 Condensatoren in het apparaat kunnen nog geladen zijn, zelfs als het apparaat van alle spanningsbronnen en meetcircuits losgemaakt is.
- 3.10 U dient zich er van te overtuigen dat er ter vervanging alleen zekeringen van het aangegeven type en de aangegeven nominale stroomsterkte gebruikt worden. Het gebruik van gerepareerde zekeringen of het overbruggen van de zekeringhouder is niet toegestaan. Voor het vervangen van de zekeringen maakt u de meter los van het meetcircuit en schakelt u hem uit resp. maakt u het complete systeem los van het net (stekker er uittrekken). Verwijder alle aangesloten snoeren en testpunten. Voor het vervangen van de zekeringen voor de DMM verwijdt u het 2e deksel van boven voorzichtig (met een middelgrote schroevendraaier). Verwijder de defecte zekering (en) door de zekeringhouderkap tegen de wijzers van de klok in er uit te draaien en vervang de zekering door een zekering van het zelfde type en dezelfde nominale stroomsterkte: 0,8 A flink, 250 V; gebruikelijke aanduiding: F0,8/250V resp. 20 A flink, 250 V, gebruikelijke aanduiding F20A/250V (types BUS-

SMANN). Nadat u de zekeringen vervangen hebt, draait u de zekeringhouderkap met de nieuwe zekering(en) met de wijzers van de klok mee weer voorzichtig in de zekeringhouder. Aansluitend sluit u het „zekeringvak“ weer zorgvuldig. Voor het vervangen van een zekering voor het meetsysteem maakt u met een passende schroevendraaier het deksel voor de omschakeling van de voedingsspanning met de ingelegde zekering voorzichtig los (let op de inkeping), verwijdert u de defecte zekering en vervangt u deze door een zekering van het zelfde type en de zelfde nominale stroomsterkte. Voor het voedingsspanningsbereik van 220 tot 240 Volt geldt: 1A traag/250 V, gebruikelijke aanduiding: T1A/250V. Nadat de zekering vervangen is, klikt u het deksel weer in de zekeringhouder. De actuele voedingsspanning moet overeenkomen met de pijlmarkering.

Let op!

Neem de meter/het meetsysteem pas weer in gebruik, als de behuizing veilig gesloten en dichtgeschroefd is.

- 3.11 Werk met deze meter niet in ruimtes of bij ongunstige omgevingscondities, waarin/-bij brandbare gassen, dampen of stof aanwezig (kunnen) zijn. Vermijd voor uw eigen veiligheid beslist het vochtig of nat worden van het meetsysteem/van de meter resp. van de aansluit-/meetsnoeren.
- 3.12 Wees bijzonder voorzichtig bij het omgaan met spanningen > 25 V wissel- (= AC) resp. > 35 V gelijkspanning (= DC). Reeds bij deze spanningen kunt u bij het aanraken van elektrische leidingen een levensgevaarlijke schok krijgen! Schakel eerst de spanningsbron stroomloos, verbind de meter met de aansluitingen van de te meten spanningsbron, stel de meter in op het benodigde spanningsmeetbereik en schakel daarna de spanningsbron in. Na beëindiging van de meting schakelt u de spanningsbron stroomloos en verwijdert u de meetsnoeren van de aansluitingen van de spanningsbron.
- 3.13 Zorg er voor ieder spanningsmeting voor dat de meter zich niet in het stroommeetbereik bevindt.
- 3.14 Voor iedere omschakeling van het meetbereik moet u de testpunten van het meetobject verwijderen.

- 3.15 Controleer voor iedere meting uw meter resp. de meetsnoeren op beschadiging(en).
- 3.16 Gebruik voor het meten alleen de meetsnoeren die met het apparaat meegeleverd zijn. Alleen deze snoeren zijn toegestaan.
- 3.17 Om een elektrische schok te voorkomen, moet u er op letten dat u de testpunten en de te meten aansluitingen (meetpunten) tijdens de meting niet, ook niet indirect, aanraakt.
- 3.18 De spanning tussen een willekeurige bus van de digitale multimeter en aarde mag niet groter zijn dan 500 VDC of VACrms. De spanning aan een willekeurige bus van de frequentieteller mag niet groter zijn dan 35 VDC resp. VACrms tegen aarde.
- 3.19 Schakel uw meetsysteem nooit gelijk in, als het van een koude naar een warme ruimte gebracht wordt. Het daarbij ontstane condenswater kan onder ongunstige omstandigheden uw systeem vernielen. Laat het systeem oningeschakeld op kamertemperatuur komen.
- 3.20 Bij het werken met netvoedingen is het dragen van metalen of geleidende sieraden zoals kettingen, armbanden, ringen e.d. verboden.
- 3.21 Netvoedingen zijn niet toegestaan voor het gebruik op mensen of dieren.
- 3.22 Bij de serieschakeling van de uitgangen van een of meerdere netvoedingen worden levensgevaarlijke spanningen (>35 VDC) gegenereerd. Wees bijzonder voorzichtig bij het omgaan met spanningen > 25 V wissel- (= AC) resp. > 35 V gelijkspanning (= DC). Reeds bij deze spanningen kunt u bij het aanraken van elektrische leidingen een levensgevaarlijke schok krijgen!
- 3.23 Luchtspleten van netvoedingen mogen niet afgedekt worden! U dient de apparaten op een harde, moeilijk ontvlambare ondergrond te zetten, zodat de lucht ongehinderd de apparaten binnen kan komen. De koeling van het apparaat geschiedt door een ventilator aan de rechter kant van het apparaat en door convectie (warmtestroming).
- 3.24 U mag netvoedingen en de daar op aangesloten verbruikers niet gebruiken zonder toezicht. U dient maatregelen te treffen ter bescherming en beveiliging van de aangesloten verbruikers ten opzichte van werkingen van de netvoedingen (b.v. overspanning, uitval van de netvoeding) en van de van de gebruikers zelf uitgaande werkingen en gevaren (b.v. ontoelaatbaar hoog stroomverbruik).
- 3.25 In het geval van een fout kunnen netvoedingen spanningen boven 50 V gelijkspanning afgeven, waar gevaar van uitgaat, ook als de afgegeven uitgangsspanningen van de apparaten lager liggen.
- 3.26 Bij het werken onder spanning mag alleen nadrukkelijk daarvoor toegestaan gereedschap gebruikt worden.
- 3.27 De uitgangen van de netvoedingen (uitgangsbussen/-klemmen) en daar op aangesloten snoeren moeten beschermd worden tegen directe aanraking. Daartoe moeten de gebruikte snoeren voldoende isolatie bezitten, b.v. diëlektrische sterkte en de contactplaatsen moeten beveiligd zijn tegen aanraken (veiligheidsbussen).
- 3.28 Het gebruik van blanke metalen leidingen en contacten dient vermeden te worden. Al deze plaatsen moeten door geschikte, moeilijk ontvlambare isolatie of andere maatregelen afgedekt te worden en daardoor beschermd te worden tegen directe aanraking. Ook de elektriciteit geleidende delen van de aangesloten verbruikers moeten door soortelijke maatregelen tegen directe aanraking beschermd worden.
- 3.29 Als er aangenomen kan worden dat werking zonder gevaar niet meer mogelijk is, dient het apparaat buiten werking gesteld te worden en beschermd te worden tegen het per ongeluk in werking stellen door derden. U kunt er van uitgaan dat gebruik zonder gevaar niet meer mogelijk is als:
- het apparaat zichtbaar beschadigd is
 - het apparaat niet meer werkt en
 - het apparaat langere tijd onder ongunstige omstandigheden opgeslagen is of
 - na transport onder moeilijke omstandigheden.

3.30 Om het gevaar van een eventuele elektrische schok te verminderen resp. om het optimaal functioneren van het meetsysteem te garanderen, moet de behuizing resp. het chassis elektrisch geaard worden (geaarde wandkontaktdoos). De centrale aard-(randaarde-) aansluiting bevindt zich aan de achterzijde van de behuizing, in de „koude stekker“-bus. De meegeleverde voedingskabel, voorzien van een geaarde stekker, moet met een VDE-goedgekeurde wandkontaktdoos verbonden worden.

3.31 De BNC-bussen op de frequentieteller en op de functiegenerator zijn spanningsvrij, d.w.z. ze zijn niet met de aardleiding verbonden.


Let op!

Alleen voor gebruik binnenshuis!


Bij het openen of sluiten van de behuizing moet het apparaat van alle spanningsbronnen losgemaakt zijn. Om het risico van extra bronnen van gevaar uit te sluiten, moet u nooit zelf onderdelen of modules vervangen resp. geen zogenaamde verbeteringen aan dit universele meetstelsel uitvoeren. Hierdoor kan het apparaat beschadigd worden en vervalt ieder recht op garantie.

Waarschuwingen en bijbehorende symbolen!

In deze gebruiksaanwijzing zult u de volgende veiligheidssymbolen aantreffen:

 = Met dit symbool wordt de gebruiker aangespoord de gebruiksaanwijzing zorgvuldig door te lezen, om beschadiging van het apparaat uit te sluiten

 = De bliksemflits symboliseert een gevaarlijke spanning!

 = Het aardingssteken geeft een aardingspunt aan.

CAT II = overspanningscategorie II

U dient zich beslist te houden aan de opmerkingen waarin deze tekens voorkomen resp. aan teksten die aangeduid worden met „Let op!“ of „Aanwijzing!“.

4. INGEBRUIKNEMING

4.1 Uitpakken van het apparaat en controle

Nadat u het apparaat uitgepakt hebt, dient u te controleren of alle accessoires er zijn en of het apparaat onbeschadigd is.

4.2 Voedingsspanningsingang

De EURO-gegoten stekker-bus, de netzekering alsmede de omschakeling van de voedingsspanning bevinden zich aan de achterzijde van de behuizing. Verbind het meegeleverde gegoten stekkersnoer met het meetstation en de geaarde stekker met een geaarde wandkontaktdoos. Let er steeds op dat het snoer goed contact maakt, zowel met het meetstation als met de kontaktdoos.

4.3 Hoogte en soort netvoeding

Het apparaat werkt in een voedingsspanningsbereik van 220 tot 240 V wisselspanning bij een toelaatbare tolerantie van + 10%, bij een frequentie van 50 Hz of 60 Hz.

4.4 Omschakelen van de voedingsspanning

Let op!

Maak het apparaat voor het omschakelen beslist los van alle meetcircuits en in de eerste plaats van het net. Haal de stekker uit de wandkontaktdoos, verwijder de voedingskabel uit het apparaat en overtuig u ervan, dat het universele meetsysteem absoluut spanningloos is en zich in geen enkel meetcircuit (schakeling) meer bevindt.

Nu haalt u de zekeringhouder er uit (met een passende schroevendraaier er uit wippen). Let op de pijlmarkering en steek de houder rechthoekig gedraaid, de gewenste voedingsspanning wijzend op de pijlmarkering, terug in de houder. Verbind aansluitend de meter opnieuw met het net (zie ook netvoedingsingang).

4.5 Voorgescreven netzekering

De stroomsterkte van de netzekering bedraagt bij een voedingsspanning van 220 tot 240 VAC 1 A, bij een diëlektrische sterkte van

250 V. De initiatiekarakteristiek van de zekering is „traag“ (gebruikelijke aanduiding: T1/250 V of 1 AT/250 V).

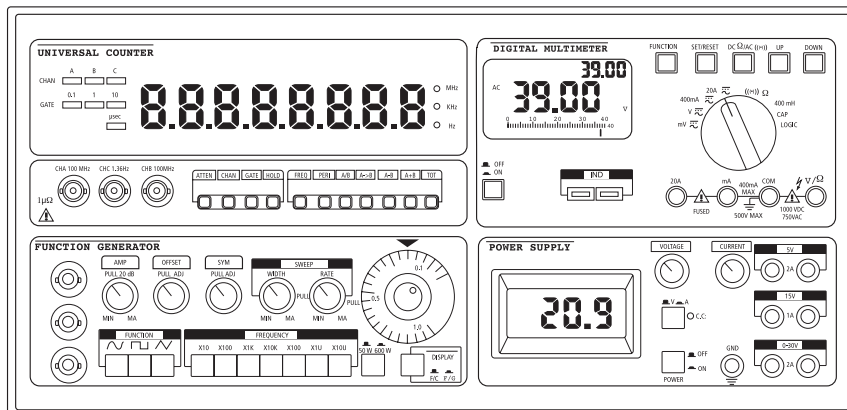
4.6 Zekeringen van de digitale multimeter

Voor het 400 mA-bereik (en daaronder) heeft de voorgeschreven zekering de volgende aanduiding: F 0,8A/250 V of 800mA/250V. Voor het 20-A-meetbereik geldt; F 20A/250V of 20AF/250V. De zekeringen bevinden zich in de achterzijde van de behuizing, boven de netstekker onder het deksel dat los- c.q. vastgeklit kan worden.

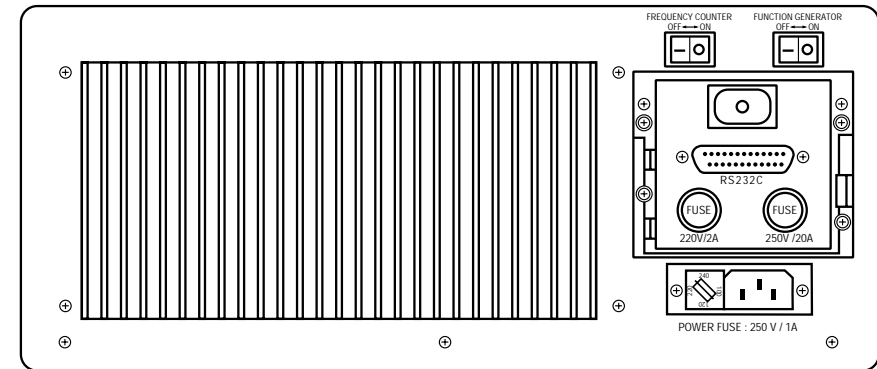
4.7 Opstelling van het apparaat

Om het display (weergave) van de DMM en de bedieningselementen op de frontplaat optimaal in beeld te krijgen, resp. om afleesfouten te vermijden, wordt er aanbevolen de beide uitklapbare stelvoetjes onder de frontplaat uit te klappen en het apparaat minstens 30 cm van de muur verwijderd op te stellen (de vrije marge van 30 cm geldt ook bij andere manieren van opstellen).

5. Werken met de MS 9160



Totaalaanzicht van de frontplaat van de MS 9160 met de bedieningselementen



Achteraanzicht van de MS 9160

Voorwoord

Voordat u met het meten begint, dient u de gebruiksaanwijzing zorgvuldig door te lezen. Overtuig u ervan, dat het apparaat volgens punt 4 op- en ingesteld resp. aangesloten is.

De nu volgende handleiding is onderverdeeld in vier hoofdgroepen:

- 5.1 De frequentieteller
- 5.2 De frequentiegenerator
- 5.2 De gelijkspanningsvoeding
- 5.4 De digitale multimeter

5.1 Werken met de frequentieteller

Bedieningselementen van de frequentieteller*

1. LED-aanduiding (display)
2. Ingangsbus A voor 5 Hz tot 100 MHz aan 1 Ohm
3. Ingangsbus B voor 0,2 Hz tot 100 MHz aan 50 Ohm
4. Ingangsbus C voor 100 MHz tot 1300 MHz aan 50 Ohm
5. Functietoetsenblok I:
 - ATTEN = afzwakker voor inkomend signaal
 - CHAN = kanaalkeuze tussen A, B en C
 - GATE = instelling van de poorttijd tussen 0,1s, 1s en 10s
 - HOLD = vasthouden van een frequentiewaarde
6. Functietoetsenblok II
 - FREQ = aanduiding van de metwaarde in Hz, KHz of MHz

PERI = aanduiding van de periodeduur in us
 A/B = Verhouding A/B
 A=>B = Tijdintervalmeting
 A - B = Verschil tussen kanaal A en kanaal B
 A + B = Som van de kanalen A en (plus) B
 TOT = totaal = impulsteller

* De voedingsschakelaar voor de frequentieteller bevindt zich aan de achterzijde van de behuizing van de MS 9160.

Let op!

Controleer de juiste positie van de voedingsspanningsschakelaar in de voedingsingangsmodule aan de achterkant van de behuizing. Controleer of er zich een voorgeschreven zekering in de zekering bevindt, beiden onder inachtneming van de aanwijzingen betreffende de veiligheid (voedingsstekker er uit trekken!).

Overtuig u er van, dat u de juiste voedingsspanningsschakelaar gebruikt. Het apparaat heeft voor het feilloos functioneren een opwarmfase (Warm up) van ca. 20 min. nodig.

Vorbereidingen

a) Basispositie voor inschakelen

- Controleer de BNC-bus op beschadiging of kortsluiting (door te kijken).
- Zet de displaykeuzeschakelaar in de positie FC (zonder deze in te drukken).
Deze schakelaar bevindt zich op het bedieningsveld van de functiegenerator helemaal rechts onder (onder het ronde venster).
- Schakel de frequentieteller in. De schakelaar bevindt zich aan de achterzijde van het meetstation. Direct na het inschakelen volgt de navolgende zelftest in een relatief korte tijd:
Eerst verschijnen alle LED's en segmenten resp. de decimale punten, aansluitend dient er „PASS_ALL“ en daarna „UC 1300“ op het LED display (= aanduiding van de lichtsegmenten) leesbaar te zijn.
- Stel de Gate-tijd (poorttijd) in op 1 seconde (s), druk daarvoor op de toets GATE, tot het LED achter „1“ oplicht.

- Druk op de toets CHAN voor Channel = kanaal, tot het LED achter „A“ oplicht.
- Nu leest u op het display „0.0000000“; rechts daarnaast leest u de maat-eenheid MHz.

b) Metingen

- Afhankelijk van in welk frequentiebereik u de meter wilt uitvoeren, kiest u of kanaal A, B of C door het indrukken van de toets CHAN. In positie CHAN A worden frequenties vanaf 10 Hz tot 100 MHz gemeten, net als bij kanaal B. Kanaal C geldt voor frequenties van 100 MHz tot 1300 MHz.
- Instellen van de Gate-tijd. Om een zo hoog mogelijke resolutie te bereiken, kiest u een passende Gate-tijd.
- HOLD-Functie
Als de toets „HOLD“ ingedrukt wordt, wordt de laatst afgelezen frequentie „ingevroren“, d.w.z. vastgehouden (Hold). Ook nog, als het BNC-snoer van het meetobject losgemaakt wordt.
- Afzwakker (voorverdeler 1/20) = ATTN = Attenuator.
Als het inkomende signaalniveau groter is dan 300 mV, moet u deze toets in drukken. Bij niveaus kleiner dan 300 mV moet u deze toets niet indrukken.
- Resolutie
De resolutie = aantal posities na de komma, is afhankelijk van de poorttijd (GATE) en de frequentie: poorttijd 0,1 s tot 5 cijfers na de 'komma', poorttijd 1 s tot 6 cijfers na de 'komma', poorttijd 10 s max. 7 cijfers na de 'komma'.
- PERI = periodeduurmeting
na het indrukken van de toets PERI wordt niet de frequentie in KHz aangeduid, maar de periodeduur (= tijd voor een trilling) in us (= microseconde = exp. -6).
- A/B = verhoudingsmeting
Na het indrukken van de toets A/B wordt de verhouding van kanaal A gedeeld door kanaal B getoond. B.v.: op kanaal A „staat“ 100 kHz (uit de functiegenerator). Op kanaal B staat de zelfde frequentie; dan wordt er, voor zo er beide frequenties absoluut gelijk zijn, op het display „1.0000000“ getoond.

- A - B = verschilmeting
Na het indrukken van de toets A - B wordt het verschil uit A min B geteld.
- A + B = optellen van A en B
Na het indrukken van deze toets wordt het totaal van A + B geteld.
- Tijdsintervalmeting A=> B
Na het indrukken van de toets A=> B wordt het tijdsinterval tussen A en B in us (microsecondes) getoond.
- TOT = „Totaalmeting“ = impulstellerwerking
Als u tijdimpulsen van elektrische schakelingen wilt tellen, kiest u deze werkingssoort, die via de toets TOT (= totaal) geactiveerd wordt. TOTAAL betekent, dat de pulsen opgeteld worden.

c) Tonen van uitgangsfrequenties van de signaalgenerator op het LED-display

- Om de frequenties van de signaalgenerator op het LED-Display af te kunnen lezen, moet u op de omschakelaar rechts onder op de signaalgenerator drukken.
- Omdat de signaalgenerator max. 10 MHz kan genereren = opwekken, moet u kanaal A kiezen, dat tot 100 MHz kan tellen.
- Terwijl u de generatorfrequentie van de ingebouwde signaalgenerator meet, is de BNC-bus van kanaal A „niet bezet“, d.w.z. ook als u een externe (= van buiten) frequentie in kanaal A invoert, meet u steeds alleen de frequentie van de ingebouwde generator, zo lang de omschakelaar F/C - F/G ingedrukt is („op F/G staat“).
- Schakel de frequentiegenerator in, let daarbij beslist op punt 5.2.

d) meten van externe frequenties

1. Schakel het meetstation en de teller in.
2. Kies het kanaal door het indrukken van de toets CHAN.
3. Stel de passende Gate-tijd (poorttijd) in.
4. Verbind een afgeschermd signaalleiding met intacte BNC-stekker(s) met de ingangsbuss van het ingestelde kanaal.
5. Kies de juiste instelling van de voorverdeler (ATTEN). Bij signalen met een amplitude > 300 mVrms moet de demper resp. de voorverdeler geactiveerd zijn. In dit geval wordt hetingangssignaal door 20 gedeeld, om de meetfout te verkleinen.

6. Lees de gemeten frequentie met de bijbehorende maateenheid af op het LED-display.

e) Meten van de periodeduur

1. Schakel het meetstation en de teller in.
2. Kies kanaal A, B of C door op toets CHAN te drukken.
3. Druk eenmaal op de toets PERI.
4. Verbind een afgeschermd signaalleiding met intacte BNC-stekker(s) met de ingangsbuss van het ingestelde kanaal.
5. Lees de periodeduur T van het signaal in de maateenheid us (= microseconde) af op het display. Ter herinnering: $f = 1/T$ resp. $T = 1/f$.

f) Weergave van de verhouding van kanaal A gedeeld door kanaal B = A/B

1. Schakel het meetstation en de frequentieteller in.
2. Druk op de toets A/B.
3. Verbind twee afgeschermd signaalleidingen, ieder met intacte BNC-stekker(s) met de BNC-bussen van de kanalen A en B.
4. Lees het resultaat op het display.

g) Meting van het tijdsinterval van A => B

Een meting wordt gestart door het invoeren van een signaal in kanaal A en gestopt door het invoeren van een signaal in kanaal B. Het verschil in looptijd wordt aangegeven in us. Als men b.v. in kanaal A 100 KHz van de ingebouwde signaalgenerator invoert en in kanaal B 10 KHz, ontstaat er een interval van 100 us.

1. Schakel het meetstation en de frequentieteller in.
2. Druk op de toets A =>B.
3. Verbind twee afgeschermd signaalleidingen, ieder met intacte BNC-stekker(s) met de BNC-bussen van de kanalen A en B.
4. Lees de meetwaarde af op het LED-segmentdisplay.

h) Meting van het verschil van kanaal A min kanaal B

1. Schakel het meetstation en de frequentieteller in.
2. Druk op de toets A - B.

3. Verbind twee afgeschermdde signaalleidingen, ieder met intacte BNC- stekker(s) met de BNC-bussen van de kanalen A en B.
4. Lees het resultaat uit A - B af op het display.

i) Weergave van de optelling van kanaal A + kanaal B (A en B)

1. Schakel het meetstation en de teller in.
2. Druk op de toets A + B.
3. Verbind twee afgeschermdde signaalleidingen, ieder met intacte BNC- stekker(s) met de BNC-bussen van de kanalen A en B.
4. Lees het resultaat van het totaal uit kanaal A + kanaal B af op het display.

k) Werking als impulsteller = optelling van aparte impulsen (TTL) of rechthoeksignalen

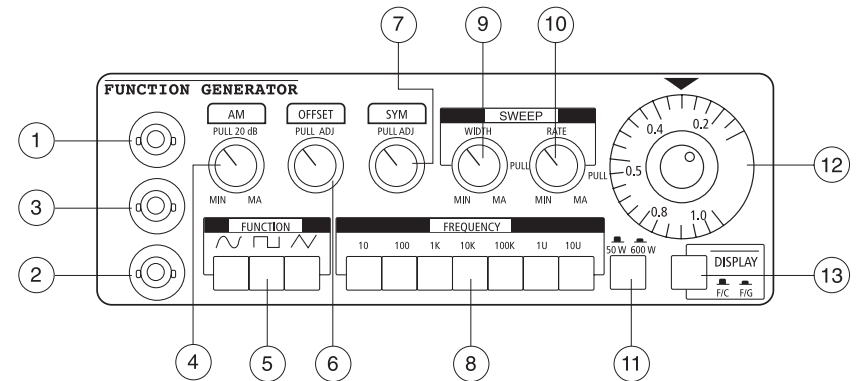
1. Schakel het meetstelsel MS-9160 en de frequentieteller in.
2. Druk eenmaal op de toets TOT, om ten eerste de werkingsoort „impulsteller“ te activeren en ten tweede de tellerstand te initialiseren = terugzetten = Reset.
3. Verbind een afgeschermdde signaalleiding met intacte BNC-stekker(s) met de ingangsbuss van kanaal A of kanaal B.
4. Als het ingangsniveau boven de waarde van 300 mVrms komt, drukt u op de toets ATTN, om het signaal eerst met een factor 20 te verkleinen en ten tweede om de meetfout zo veel mogelijk te verkleinen.
5. Als de impulstelling beëindigd is resp. als u de tellerstand wilt aflezen, drukt u op de toets HOLD om het display „in te vriezen“.

l) Signaalontvangstgevoeligheid van de frequentieteller Kanaal A en B:

100 Hz	tot	60 MHz	<	20 mVeff
60 MHz	tot	70 MHz		30 mVeff
70 MHz	tot	80 MHz		50 mVeff
80 MHz	tot	100 MHz		70 mVeff

Kanaal C:
100 MHz tot 1,3 GHz < 25 mVeff

5.2 De functiegenerator



Werking van de functiegenerator (FG)

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. VCF ingangsbuss | 8. Omschakelaar voor frequentiebereiken |
| 2. FG-uitgangsbuss | 9. Steller voor SWEEP-(band)-breedte |
| 3. TTL-niveau-uitgang | 10. Steller voor SWEEP-(band)-snelheid |
| 4. Amplitude-stelknop | 11. Omschakelaar voor amplitude-impedantie |
| 5. Schakelaar voor curve- | 12. Frequentie-instelling met schaalverdeling vormen |
| 6. OFF-Set-stelknop | 13 Display-omschakelaar teller/generator |
| 7. Symmetrie-stelknop | |

Let op!

Controleer voor het inschakelen van het apparaat de juiste positie van de voedingsspanningsschakelaar en of de juiste zekering geplaatst is. Overtuig u ervan, dat u de juiste voedingsschakelaar gebruikt aan de achterzijde van de behuizing voor het inschakelen van de functiegenerator.

Voor het juist functioneren van de generator is een opwarmperiode (Warm up Time) van ca. 30 min. noodzakelijk.


Vorbereiding


a) Basisinstelling


- Controleer de contacten van de BNC-bussen op beschadiging resp. op kortsluiting
- Zet de displayschakelaar op de positie F/G. De schakelaar bevindt zich rechts onder op de functiegenerator.
- Zet de functieschakelaar (Function) op sinusfunctie
- Zet de frequentiekeuzeschakelaar „FREQUENCY“ op 1 kHz
- Zet de frequentie-instelknop (schaalverdeling) op de positie 1.0
- Druk op alle stelknoppen als AMP, OFFSET, SYM, SWEEP (WIDTH en RATE), tot ze allemaal 'ingeklikt' zijn.
- Zet de uitgangsimpedantie op de gewenste waarde (50 of 600 Ohm)
- Als u frequentie wilt meten, moet u letten op punt c) van de functiegeneratorhandleiding.

b) Vormen van de uitgangscurven

De generator is in staat drie standaard-basiscurvevormen SINUS, RECHTHOEK en DRIEHOEK te leveren. Druk hiertoe op een van de schakelaars onder FUNCTION:

 : sinuscurve

 : rechthoek

 : driehoek

c) Frequentiebereik

Druk op een van de zeven toetsen onder FREQUENCY, om het gevraagde frequentiebereik in te stellen. De te kiezen bereiken kunt u uit onderstaande tabel halen:

Schakelaarpositie	Frequentiebereik
x 10	ca. 1 Hz tot 10 Hz
x 100	ca. 10 Hz (2 Hz) tot 100 Hz
x 1k	ca. 100 Hz (10 Hz) tot 1 kHz
x 10k	ca. 1 kHz (100 Hz) tot 10 kHz

x 100k
x 1M
x 10M

ca. 10 kHz (10 kHz) tot 100 kHz
ca. 100 kHz (10 kHz) tot 1 MHz
ca. 1 MHz (100 kHz) tot 10 MHz

Aanwijzing!

De waarden tussen haakjes worden bereikt als de frequentiestelknop praktisch tegen de linker aanslag staat. Ze zijn afhankelijk van de uitgangsamplitude en van de aangesloten belasting aan de generatoruitgang.

- Stel op de frequentieteller de schakelaar Hi/Lo op Lo en de Gatetijd op 1 s (onderste LED-regel, middelste LED).
- Schakel de displayschakelaar (rechts onder op de FG) in de positie F/G, als dat nog niet gebeurd is.
- Op het LED-display kunt u nu de frequentie van de generator aflezen.

d) Voltage controlled Frequency VCF = spanningsgestuurde frequentiebeïnvloeding

- De uitgangsfrequentie van de generator kan veranderd worden door het aanwezig zijn van een externe spanning aan de VDF-ingang (BNC).
- Bij een ingangsspanning tussen 0 en 10 VDC kan de uitgangsfrequentie tot 1:20 veranderd worden, afhankelijk van de positie van de frequentiebereikstoets.
- Om met de VCF-functie te kunnen werken, is het noodzakelijk de frequentiestelknop (schaalverdeling) tegen de linker aanslag (twee deelstreepjes rechts naast „0,1“ te zetten en de externe gelijkspanning met de VCF-bus (BNC) te verbinden (let op de polariteit „+“ binnen).

e) Instelling van de uitgangsamplitude (hoogte van de uitgangsspanning)

- De hoogte van de uitgangsspanning bij open uitgang bedraagt 20 Vss. Aan 50 Ohm resp. aan 600 Ohm kan de uitgangsspanning tot ca. de helft, dus 10 Vss gehalveerd worden.
- De amplitude van de uitgangsspanning wordt ingesteld met de snelknop AMP.




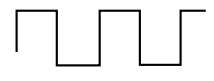
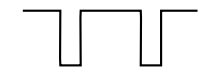
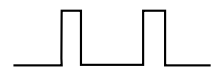



- Door aan deze knop te trekken wordt deze amplitude vastgezet op -20 dB.
- Om een perfecte curvevorm te garanderen in het bereik van 1 MHz tot 2 MHz, stelt u de regelaar „AMP“ in op kleiner dan 5 Vss.

f) OFFSET-instelling

- Het gelijkspanningsniveau van het uitgangssignaal kan met de stelknop OFFSET in het bereik van ± 10 V veranderd worden.
- Om het gelijkspanningsniveau in te stellen, trekt u aan deze stelknop. Naar rechts draaien betekent positieve spanning, naar links draaien betekent negatieve spanning.
- Als de stelknop ingedrukt is, heeft de uitgangsspanning geen gelijkspanningsgedeelte.

g) Symmetrie-instelling

- De symmetrie van de uitgangsspanning kan in het bereik 1 : 10 resp. 10 : 1 veranderd worden. De stelknop heeft als aanduiding SYM.
- Om de symmetrie van de curvevormen te veranderen, trekt u de stelknop SYM uit en draait u hem langzaam naar links (tegen de wijzers van de klok in = CCW) of naar rechts (met de wijzers van de klok mee = CW). De curvevormen die hieruit ontstaan haalt u uit de tabel.

BASIC WAVEFORMS	CLOCK WISE (CW)	COUNTER CLOCKWISE (CCW)
		
SINE	SKEWED SINE	SKEWED SINE
		
SQUARE	PULSE	PULSE
		
TRIANGLE	SAWTOOTH	SAWTOOTH

AANWIJZING!

Denk er aan dat door deze verandering van de symmetrie de frequentie verandert en daarom bijgesteld moet worden.

h) SWEEP-instelling (Wobbler)

- Om de ingebouwde frequentiewobbler (Sweep) te activeren, trekt u de stelknop SWEEP WIDTH uit en u kunt de breedte van het wobblesignaal in het bereik 100 : 1 met deze stelknop veranderen.
- Om het maximum van de breedte te bereiken, draait u de frequentiestelknop (met schaalverdeling) tot aan de linker aanslag en de breedteregelaar tot aan de rechter aanslag.
- Om de snelheid van het wobblesignaal te veranderen, draait u de SWEEP RATE stelknop langzaam naar links resp. naar rechts. U krijgt een lineair wobblesignaal.
- Een logaritmisch wobblesignaal wordt mogelijk gemaakt door de SWEEP RATE stelknop uit te trekken.

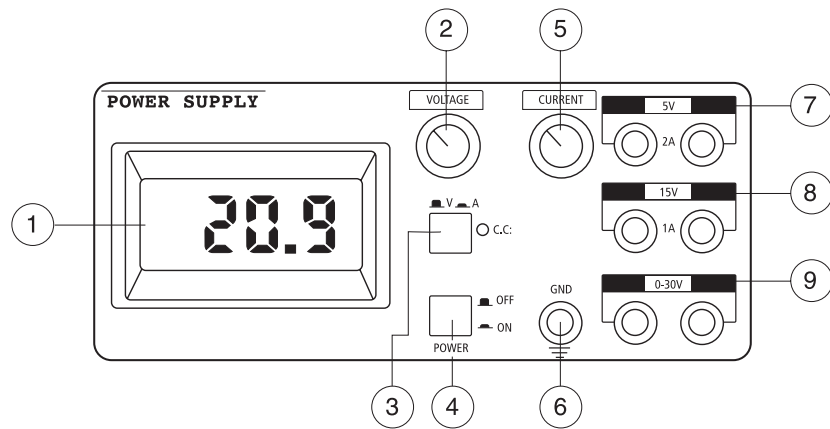
i) TTL-uitgang

- Het TTL-niveau staat ter beschikking aan de TTL-OUT-bus (BNC). Een TTL-niveau is een „on-symmetrisch rechthoeksignaal“. On-symmetrisch, omdat in tegenstelling tot de sinus of het „echte rechthoeksignaal“ het signaalverloop niet door de nul loopt, d.w.z. het heeft geen negatieve spanningswaarden (negatieve logic uitgezonderd).
- De TTL-uitgang is in staat in de HIGH-status 20 eenheidslasten en in de LOW-status 15 eenheidslasten te „voeren“.
- Een eenheidslast bedraagt in de HIGH-status 40 uA en in de LOW-status 1,6 mA.

j) Uitgangsimpedantie

- De uitgangsimpedantie aan de generatoruitgang F/G OUT bedraagt, afhankelijk van de stand van de 50/600-W-schakelaar, 50 Ohm of 600 Ohm.

5.3 De gelijkspanningsnetvoeding



1. verlicht 3 1/2-cijferig
17 mm hoog LCD-display
2. spanningsinstelling
3. displayschakelaar V/A
4. nethoofdschakelaar
5. instelbare stroombegrenzing
6. aansluiting op aarde
7. vaste spanningsuitgang 5 V/2A
8. vaste spanningsaansluiting 15V/1A
9. regeluitgang 0-30 V/0-3 A

Let op! Voorzorgsmaatregelen!

Controleer voor het inschakelen van het apparaat de juiste positie van de voedingsspannings-keuzeschakelaar en of de juiste zekering gebruikt wordt. Bescherm het apparaat tegen vallen of andere mechanische beschadigingen door vallende voorwerpen. Sluit de „+“ en „-“ klemmen niet kort.

Overschrijd nooit de max. toelaatbare belasting van 2,5 Ohm aan de 5V/2A uitgang resp. 15 Ohm aan de 15V/1A-uitgang.

Basisinstellingen

- a) Overtuig u ervan, dat er geen belasting op de aansluitklemmen van de netvoeding bevindt, voordat u de voedingskabel aansluit.

- b) Draai de stelknop voor de stroomgebrenging (CURRENT) in de middenpositie.
- c) Schakel de voedingsschakelaar in (POWER).
- d) De LEDs onder de opschriften 5 V resp. 15 V lichten op.
- e) Sluit uw lasten aan op de 5V- resp. de 15V-uitgang.
- f) Schakel de display-schakelaar op „V“ (aflezen van spanning) en stel de gewenste uitgangsspanning in.
- g) Sluit nu uw last (verbruiker) aan op de uitgangsklemmen „+“ en „-“ van de regelbare uitgang. Let daarbij op de polariteit van de verbruiker.

Let op!

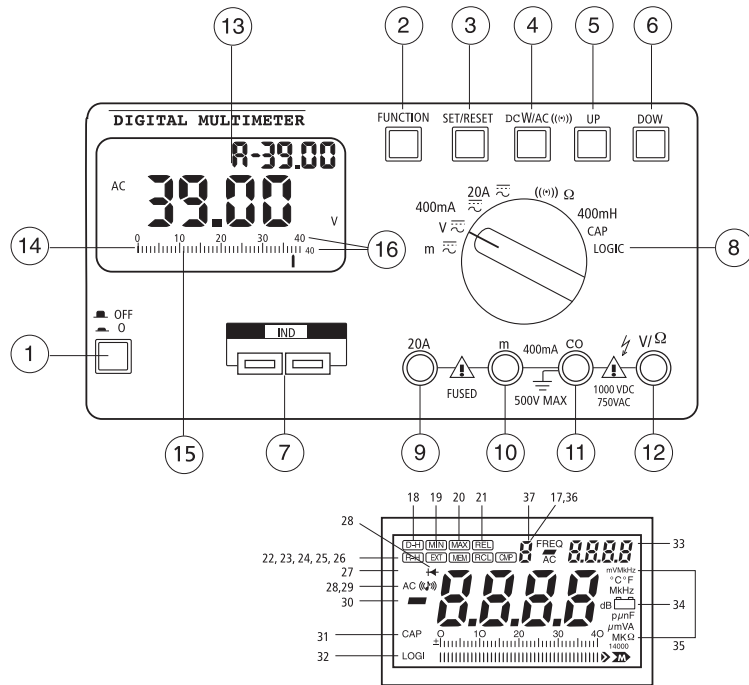
Alle uitgangen zijn niet geaard. Andere uitgangen kunnen of via de aardbus (chassis = aarding via behuizing) aan de frontplaat (rechts onder) geaard worden of blijven niet geaard.

Kenmerk van de stroombegrenzing

Alle 3 uitgangen zijn, ieder op zich, beschermd tegen overbelasting en kortsluiting door een aparte stroombegrenzingsschakeling.

- a) Uitgang 0 tot 30 V, 3 A: beschermd door stroombegrenzing. Als de uitgangsstroom door een verbruiker boven de 3 A komt, dan wordt de uitgangsspanning teruggeregeld (bij kortsluiting tot op ca. 0,2 V).
- b) Vaste spanningsuitgang 5V/2A: beschermd door een vaste stroomgrens (stabilisatorschakeling). Als de laststroom de waarde van 2,2 A overschrijdt, wordt de uitgangsspanning teruggeregeld.
- c) Vaste spanningsuitgang 15V/1A: beschermd door een vaste stroomgrens (stabilisatorschakeling). Als de laststroom de waarde van 1,2 A overschrijdt, wordt de uitgangsspanning teruggeregeld.

5.4 De digitale multimeter



5.4.1 Bedieningselementen

1. Apparaat Aan/Uit
2. Druktoets voor function (= functie)
met deze toets stelt u de verschillende sub-functies in, zoals MIN/MAX, REL, DUAL, enz.
3. Set/Reset-toets. Met deze toets wordt het apparaat weer teruggezet naar de basissituatie (reset = terugzetten)
4. DC/AC-toets. Met deze toets schakelt u om van de meting van gelijk-naar wisselgroottes of ook bij de weerstandsmeting van de eigenlijke weerstandsmeting naar de doorgangstest
5. Up-toets („plus“-toets)
6. Down-toets („min“-toets)
7. Capaciteits- en inductiviteitsvoet. In deze voet kunnen ongeladen!


capaciteiten en spanningloze inductiviteiten (spoelen, smoorkleppen, trafo's enz.) gemeten worden

8. Draaischakelaar voor het instellen van de verschillende werkingssoorten (spanningsmeting, stroommeting enz.)
9. A-ingangsbuis voor het meten van gelijk- en wisselstromen tot max. 20 A
10. mA-ingang. Via deze ingang kunnen gelijk- en wisselstromen tot max. 400 mA gemeten worden.
11. Com (-)-ingangsbuis (COM- resp. minaansluiting)
12. V-Ohm-(+)-ingangsbuis (= plusaansluiting)
13. LCD-Display (3-cijferig, grootste aanduidingswaarde: 3999)
14. Analoge bargraph
15. Bargraph-streep-onderverdeling
16. Overload „OL“-aanduiding
Als er „OL“ op het display verschijnt betekent dit Overflow = bereiksoverschrijding.

Let op!

Houd u aan de max. ingangsgroottes.

17. Auto-Hold. „A“ staat voor kleine display
18. Data-Hold. Data-Hold betekent het „invriezen“ van de gemeten waarde
19. MIN = Minimum. Zodra dit symbool op het display verschijnt, wordt de op dat moment laagste waarde getoond (b.v. bij het ontladen van accu's).
20. MAX = maximum. Zodra dit symbool op het display verschijnt, wordt de op dat moment hoogste meetwaarde getoond, b.v. spanningsverhogingen.
21. REL = relatief
22. MEM = Memory = meetwaarde-geheugen

- 23.RCL = Recall = oproepen van de opgeslagen meetwaarde
- 24.R-H = Range-Hold = Auto-Range uitgeschakeld, handmatige bereik-keuze, met uitzondering van het capaciteitsmeetbereik CAP
- 25.EXT = Extern. Bij deze functie kunnen tegelijkertijd twee verschillende werkingssoorten afgelezen worden, b.v. secundaire spanning van een transformator < 125 VACrms en netfrequentie
- 26.CMP = Comparison = vergelijkingmeting
27. „  „ = inductiviteit
- 28.AC = symbool voor wisselspanning of -stroom
29. (•) = symbool voor akoestische doorgangstester
30. „ - „ = minteken resp. symbool voor negatieve polariteit
- 31.CAP = Capaciteit. CAP staat voor Capacitance = capaciteit => meten van condensatoren
- 32.LOGI = Logic-test. Als u de logic-testfunctie kiest, verschijnt dit symbool op het display.
- 33.Tweede „kleine“ display voor de functie DUAL-Display
- 34.= Batterijsymbool. Als dit symbool op het display verschijnt, wordt het tijd de batterij te vervangen.
- 35.Verschillende maateenheden
- 36.Referentienummer; dit dient voor de nummering van het geheugen bij de functie MEM (= Memory = geheugen) en bij RCL (= Recall = oproepen van het geheugen).

5.4.2 Gebruik van de multimeter

A) Inbouwen/vervangen van de batterij

Opdat uw meter zonder problemen functioneert, moet deze voorzien zijn van een 9-V-blokbatterij. Als het symbool voor het vervangen van de batterij op het display verschijnt (na ca. 60 bedrijfsuren) moet u de batterij vervangen. Hiertoe handelt u als volgt:

Het batterijvak bevindt zich onder het bovenste deksel (aan de achterzijde van de behuizing), dat met twee schroeven links en rechts bevestigd is.

Let op!

Maak de MS-9160 beslist los van alle meetcircuits, voordat u de batterij vervangt. Schakel het apparaat beslist uit met de hoofdschakelaar, die zich in het bedieningsveld van de gelijkspanningsnetvoeding bevindt (POWER). Haal de stekker uit de wandkontaktdoos.

Pas als u zich ervan overtuigd hebt dat de MS-9160 losgekoppeld is van het net en met geen enkel stroomcircuit meer verbonden is, kunt u beginnen met het vervangen van de batterij. Draai de beide kruiskopschroeven voorzichtig met een passende kruiskopschroevendraaier los en haal het deksel er behoedzaam af. Verwijder de verbruikte batterij (9-V-blok). Deze is verbonden met een batterijclip. Maak deze clip voorzichtig los van de oude batterij en verbind hem daarna met de juiste poling met een nieuwe, niet gebruikte batterij. Schuif het blok in het batterijvak tot aan de aanslag en schroef het deksel weer voorzichtig vast.

Let op!

Gebruik de meter nooit in geopende toestand! Levensgevaarlijk! Laat geen verbruikte batterijen in het apparaat zitten, aangezien zelfs tegen uitlopen beschermde batterijen kunnen roesten, waardoor er chemicaliën vrij kunnen komen die schadelijk zijn voor uw gezondheid resp. het batterijvak kunnen beschadigen. Verbruikte batterijen zijn klein chemisch afval en moeten daarom milieuvriendelijk verwijderd worden. U kunt ze inleveren bij inzamelplaatsen in winkels, chemokar e.d. Schakel de meter uit, als u hem niet meer nodig hebt.

B) Aansluiten van de meetsnoeren

Gebruik voor uw metingen steeds alleen de meegeleverde meetsnoeren. Let voor iedere aansluiting op de toestand van de aansluitstekker(s) resp. van de testpunten en kijk of de isolatie nog onbeschadigd is.

Deze meetsnoeren zijn toegelaten voor spanningen tot max. 1000 V. Uw meter is eveneens ontworpen voor spanningen tot max. 1000 VDC resp. 750 VACrms (rms = effectief = eff). Wees bijzonder voorzichtig bij het omgaan met spanningen > 25 V wissel- resp. > 35 V gelijkspanning.

Let op!

Overschrijd nooit de max. ingangsgroottes, aangezien er onder ongunstige omstandigheden voor u een levensgevaarlijke situatie kan ontstaan.

C) Ingebruikneming

C.1 Basisinstellingen

Druk op de AAN-toets (1). Het display wordt nu verlicht. Om een functie uit te kiezen, draait u de functieschakelaar in de gewenste positie. Nu kunt u „normale“ functies zonder extra functies uitvoeren.

Om een dergelijke speciale functie te kiezen, drukt u op de toets FUNCTION (2). Door herhaald drukken op deze toets worden de verschillende sub-functies op het display getoond. Als u het menu wilt verlaten, drukt u twee keer op de Set/Reset-toets: eenmaal betekent het kiezen van de sub-functie, twee maal betekent terugzetten.

C.2 Toetsbezettingen

a) De POWER-toets schakelt de meter zowel aan als uit: als u een keer op de toets drukt, wordt de meter ingeschakeld, drukt u een tweede keer, dan wordt de DMM uitgeschakeld. Nadat de meter ca. 8 minuten niet meer gebruikt is, vooral als de aanduiding op het display nauwelijks verandert (bij open meetsnoeren) schakelt de zog. Auto-Power-Off-functie de multimeter af, om energie te sparen. De multimeter moet dan uit- en weer opnieuw ingeschakeld worden.

b) FUNCTION
het symbool A-H verschijnt op het display, zodra het apparaat ingeschakeld wordt. Als u op de FUNCTION-toets drukt, komt u in de sub-functies. De volgende symbolen verschijnen dan op het display: D-H > MIN -> REL -> CMP -> R-H > EXT -> MEM -> RCL.

c) Set/Reset
Om een gekozen sub-functie te activeren, d.w.z. in te schakelen, drukt u eenmaal op deze toets. Drukt u nogmaals op deze toets (Reset = terugzetten), dan stelt u opnieuw de basisinstelling in.

d) DCW/AC (•)

e) Druk op deze toets, als de werkingssoortenschakelaar op spannings- of op stroommeting staat en u b.v. van gelijkspanningsmeting (DC)

wilt omschakelen op wisselspanningsmeting (AC). Deze toets moet ook ingedrukt worden, als de meetfunctieschakelaar op @ staat en u van akoestische doorgangstest om wilt schakelen op weerstandsmeting.

f) UP/DOWN

Druk op een van beide toetsen om in de sub-functie REL of CMP de referentiewaarde in wilt stellen, resp. in de sub-functies MEM of RCL (Recall Memory) de opgeslagen waarde wilt oproepen.

C.3 Voet-resp. busbezetting

a) Steek de ontladen! condensator met de juiste poling resp. de spanningloze inductiviteit (spoel) spanningloos in de bussen. Let er op dat de aansluitingen lang genoeg zijn, omdat het anders kan leiden tot foutieve metingen.

b) Werkingssoortenschakelaar = meetfunctieschakelaar (8)

Let op!

De werkingssoortenschakelaar mag tijdens de meting nooit verdraaid worden, omdat daardoor de meter vernield kan worden resp. er voor u levensgevaar kan ontstaan.

In een halve cirkel gerangschikt kunt u hier kiezen uit de verschillende basismeetbereiken door te draaien aan de schakelaar:

mV	=	millivolt AC/DC (milli = 10 exp. -3)
V	=	Volt AC/DC
400 mA	=	milliampère AC/DC
20 A	=	Ampère AC/DC
@	=	doorgangstest/
W	=	weerstandsmeting
mH	=	inductiviteitsmeting
CAP	=	capaciteitsmeting
LOGIC	=	logictest

c) 20-A-bus

Voor gelijk-of wisselstroommetingen tot max.! 20 A moet het rode meetsnoer hier ingestoken worden.

Let op!

De werkingssoortenschakelaar mag bij de stroommeting in geen geval op spanningsmeting (mV of V) of andere schakelposities, zoals stroommeting (mA of A), staan.

- d) mA-bus
Voor gelijk- of wisselstroommetingen tot max.! 400 mA moet het rode meetsnoer hier ingestoken worden, maar alleen, als de werkingssoortenschakelaar in de positie „400 mA“ staat.
- e) COM = Common-bus
Hier moet voor alle metingen, behalve bij capaciteits- en inductiviteitsmetingen, het zwarte meetsnoer ingestoken worden (Common-bus betekent min- of „-“ massa-bus)
- f) V/W-bus
In deze bus moet het rode meetsnoer gestoken worden, als u spannings- of weerstandsmetingen, doorgangs- of logic-tests uitvoert.

C.4 Display (weergave) - Uitleg en symbolen

- a) Digitaal display
het display kan tot „3999“ weergeven, waarbij de polariteit (-) automatisch weergegeven wordt (bij negatieve spanningen resp. bij omgekeerde polariteit). Er zijn verder drie posities voor de decimale punt.
- b) Analoge bargraph
De analoge bargraph bestaat uit 43 segmenten. Hij bezit een hogere meetsnelheid dan het digitale display. Daardoor zijn meetwaardetendenzen makkelijker te onderkennen. Als het meetbereik overschreden wordt, wordt er „OL“, voor Overload = overschrijding, aangegeven, het display 'knippert' als waarschuwing.
- c) Auto-Hold en Dual-Display „d“
Bij de metingen „gelijkspanningsmeting“, „stroommeting“, „weerstandsmeting“, „doorgangstest“ en „capaciteitsmeting“ (CAP) is de Auto-Hold-functie actief. Op het kleine display wordt de meetwaarde weergegeven, die 4 - 5 s daarvoor op het „grote“ display te zien was. De Auto-Hold-functie zelf is te herkennen door de letter 'A' voor de kleine aanduiding. „d“ voor Dual-Display verschijnt links voor het kleine display, als u een wisselspannings- (= ACV) of logicmeting

(LOGIC) uitvoert. In de volgende tabel kunt u zien welke metingen/aanduidingen er mogelijk zijn:

Meetfunctie	Hoofddisplay (grote display)	Subdisplay (kleine Anzeige)
Wisselspanning (AC)	wisselspanning	dB(m)
Logictest (LOGIC)	Hi/Lo	gelijkspanning

- d) Data-Hold „D-H“
met D-H wordt een meetwaarde bevroren (vastgehouden).
- e) MIN (= Minimum)
Druk eenmaal op deze toets: de kleinste meetwaarde wordt op het tweede (DUAL) display weergegeven, terwijl u met het „normale“ display doorgaat met de meting.
- f) MAX (= Maximum)
Druk eenmaal op de Set/Reset-toets: de grootste meetwaarde wordt nu op het tweede display weergegeven, terwijl u met het grote display doorgaat met de meting.
- g) REL (= Relatief)
Deze instelling maakt het voor u mogelijk een referentiewaarde te vergelijken met een volgende meetwaarde. Handel als volgt:
 - 1.Druk eerst net zo lang op de „Functie“-toets totdat op het display „REL“ verschijnt.
 - 2.Stel nu met de „UP“ en de „DOWN“-toets de polariteit van de referentiewaarde en het meetbereik in. Na iedere invoer moet u ter bevestiging eenmaal op de Set/Reset-toets drukken.Volgorde van indrukken van de toetsen:
 - => Functie => display „REL“ =>
 - => instelling ± (met UP-/DOWN-toetsen) => SET/RESET =>
 - => instelling 1e cijfer => SET/RESET =>
 - => instelling 2e cijfer => SET/RESET =>
 - => Instelling 3e cijfer => SET/RESET =>
 - => Instelling 4e cijfer => SET/RESET =>
 - => instelling van het meetbereik (geen automatische wisseling van bereik) => SET/RESET => => Weergave op het kleine display toont de referentiewaarde.

De meter zal nu het verschil tussen de opgeslagen waarde en de volgende meetwaarde op het kleine display weergeven, terwijl de actuele meetwaarde op het grote display afgelezen kan worden.

Voorbeeld: De referentiewaarde bedraagt 100,0 V; de actuele aflezing bedraagt 90 V (grote display). Op het kleine display kan het verschil = -10 V afgelezen worden. Als de volgende actuele meetwaarde 100,0 V bedraagt, zal het verschil „0V“ zijn. Dan leest u op het kleine display 0000. Het display kan maximaal 3999 weergeven.

Let op!

Bij de REL-functie functioneert de RESET via de SET/RESET-toets niet. Om deze functie te verlaten, gebruikt u of de meetfunctieschakelaar of de functietoets (FUNCTION) of een van de andere toetsen.

h) MEM (= Memory = geheugen)

Bij deze functie kunt u max. 5 meetwaarden (referentiewaarden) opslaan. Handel daartoe als volgt:

1. Druk zo lang op de functietoets, tot er MEM op het display verschijnt
2. Druk op de UP-/DOWN-toetsen, om een referentienummer tussen 0 en 4 te kiezen.
3. Druk op de Set/Reset-toets om de waarde op te slaan.
Als u meerdere referentiewaarden onder hetzelfde referentienummer „opslaat“, wordt steeds de vorige waarde gewist.

i) RCL (= memory Recall = „weergeven“)

Deze functie leest de opgeslagen referentiewaarden uit het geheugen. Handel daartoe als volgt:

1. Druk op de „UP“- (omhoog) of de „DOWN“- (omlaag)toets om het gewenste referentienummer te kiezen.
2. Druk nu op de Set/Reset-toets om de opgeslagen waarde af te lezen. De afgelezen waarde wordt op het kleine display weergegeven.

k) R-H = Range-Hold, wat zoveel betekent als het bereik vasthouden

Met deze toets is het mogelijk de Auto-Range-mode te verlaten en in de ingestelde werkingssoort (spannings-, stroom-, weerstandsmeting enz.) het meetbereik handmatig (= met de hand) vast te leggen/zelf

te bepalen door het indrukken van de toetsen UP resp. DOWN. Deze functie is niet beschikbaar bij het meten van condensatoren (CAP).

l) EXT (=Extern)

In deze functie kunt u twee verschillende werkingssoorten gelijktijdig aflezen, de ene op het grote display, de andere op het kleine display. let hierbij op de volgende tabel:

Werkingssoort	Hoofddisplay	Kleine display
Wisselspanning	Spanningsaanduiding	frequentie-aanduiding
Logictest	Hi/Lo	frequentie-aanduiding

m) CMP (= Comparison = vergelijking)

In deze subfunctie kunt u een maximum/minimum-vergelijking maken, doordat u de hoogste en de laatste opgeslagen referentiewaarde met de actuele meetwaarde vergelijkt. Om deze functie te verlaten, drukt u even kort op de werkingssoortenschakelaar. Stel eerst het gewenste meetbereik in. Aansluitend handelt u volgens onderstaand voorbeeld:

Volgorde van indrukken van de toetsen:


=> FUNCTION => AANDUIDING „CMP“ en „MIN“ =>
=> Instellen van de polariteit ± (Up/Down) => SET/RESET =>
=> instelling 1e cijfer => SET/RESET =>
=> instelling 2e cijfer => SET/RESET =>
=> instelling 3e cijfer => SET/RESET =>
=> instelling 4e cijfer => SET/RESET =>
=> aanduiding „CMP“ en „MAX“ =>
=> instelling ± => SET/RESET =>
=> instelling 1e cijfer => SET/RESET =>
=> instelling 2e cijfer => SET/RESET =>
=> instelling 3e cijfer => SET/RESET =>
=> instelling 4e cijfer => SET/RESET =>
=> aanduiding van „CMP“, „MIN“ of „MAX“ en „LO“ of „HI“ of „PASS“
op het kleine display
=> het apparaat is klaar voor een vergelijkingsmeting.

Aanwijzing!

Bij de Logic-functie High/Low functioneert de COMP-functie niet.

- n) Aanduiding van het referentienummer
Het referentienummer is maatgevend voor de functies MEM en RCL.
Door op de toetsen UP (+) of DOWN (-) te drukken worden de nummers opgeroepen.

C.5 Display-aanduidingen resp. symbolen boven de werkingssoorten

- a) „“, inductiviteitsmeting. Het meetbereik bedraagt 0,01 mH tot max. 400 mH (399).
- b) (•) Doorgangstest
met deze functie kunt u de „doorgang“ van spanningloze leidingen, steekverbindingen of zekeringen akoestisch en optisch (aanduiding van de meetwaarde) controleren.
- c) „-“ negatieve polariteit
Bij verwisselde meetsnoeren resp. bij negatieve polariteit verschijnt er een „-“ teken voor de meetwaarde.
- d) CAP Capaciteitsmeting
Het capaciteitsmeetbereik maakt metingen mogelijk van ontladen condensatoren van 4 nF tot 400 nF
- e) LOGIC-test
met deze functie kunt u alle logic-niveaus meten en weergeven (tonen)
- f) Aanduiding vervangen batterij
Een alkaline 9-V-blokbatterij heeft in deze meter een gemiddelde houdbaarheid van ca. 60 uur. Ca. 8 uur voordat de batterij leeg is verschijnt het symbool voor het vervangen van de batterij op het display. Tussen de aparte meetcycli wordt iedere keer een batterij-check uitgevoerd.
- g) Alle overige symbolen, die voor verschillende maateenheden staan:
- | | |
|-----|-------------------------|
| AC | = wisselgrootte |
| DC | = gelijkgrootte |
| mV | = millivolt (exp. -3) |
| V | = Volt |
| mA | = milliampère (exp. -3) |
| A | = Ampère |
| KHz | = kilohertz (exp. 3) |
| uF | = microfarad (exp. -6) |
| nF | = Nanofarad (exp. -9) |

mH	= milliHenry (exp. -3)
uH	= microHenry (exp. -6)
W	= Ohm
kW	= kiloOhm (exp. 3)
MW	= MegaOhm (exp. 6)

5.4.3 Uitvoeren van metingen

A) Spanningsmeting

Let op!

Overschrijd in geen geval de max. toelaatbare ingangsgroottes. Max. 1000 VDC resp. 750 VACrms.

Raak geen schakelingen of onderdelen van schakelingen aan, als u daarin spanningen > 25 VACrms of 35 VDC meet.

Voor het meten van gelijk- of wisselspanningen handelt u als volgt:

1. Stel de draaischakelaar in op de gewenste positie (mV of V)
2. Verbind het rode meetsnoer met de V/Ohm-bus (+) en het zwarte meetsnoer met de COM-bus (-)
3. Druk op de DC/AC-toets, afhankelijk van of u gelijkspanning of wisselspanning wilt meten. Zodra er op het display „AC“ verschijnt, bevindt u zich in het wisselspanningsmeetbereik.
4. Verbind de testpunten met het meetobject (last, schakeling enz.). Elk van de vijf spanningsbereiken, of het nu om wissel- of gelijkspanning gaat, geeft een ingangsweerstand van 10 MOhm (parallel aan < 100 pF). De wisselspanningsingang is AC-gekoppeld. Zodra bij de gelijkspanningsmeting een „-“ voor de meetwaarde verschijnt, is de gemeten spanning negatief (of de meetsnoeren zijn verwisseld).

B) Stroommeting

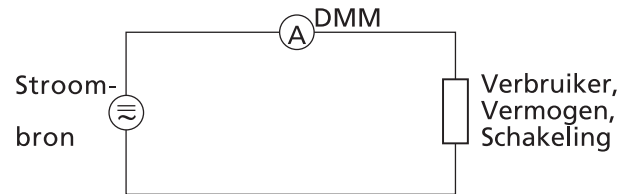
Voor het meten van gelijk- of wisselstromen handelt u als volgt:

1. Stel de draaischakelaar in op stroommeting (400 mA of 20A)
2. Verbind het rode meetsnoer met de mA-bus, als u stromen tot max. 400 mA wilt meten, resp. met de A-bus, als u stromen tot max. 20 A wilt meten.
3. Druk op de DC/AC-toets afhankelijk van of u gelijkstroom of wisselstroom wilt meten. Zodra er op het display „AC“ verschijnt, bevindt u zich in het wisselstroommeetbereik.

4. Verbind het meetsnoer in serie met het meetobject (zie onderstaande tekening).

Let op!

Meet geen stromen in meetcircuits, waarin spanningen > 250 VDC resp. VACrms kunnen optreden. Meet in geen geval stromen > 20 A. meet alleen in stroomcircuits, die zelf met 16 A afgezekerd zijn resp. waarin geen vermogens > 4000 VA kunnen optreden. Metingen van stromen gelijk aan 20 A mogen max. 30s lang en slechts in intervallen van 15 minuten (afkoelfase voor de shunt = shuntweerstand) uitgevoerd worden.



C) Doorgangstest

Met deze functie kunnen spanningloze leidingen, zekeringen, schakelingen enz. akoestisch op doorgang getest worden. Voor deze meting handelt u als volgt:

1. Stel de draaischakelaar in op.
2. Verbind het rode meetsnoer met de V/Ohm-bus (+) en het zwarte meetsnoer met de COM-bus (-).
3. Aansluitend verbindt u de testpunten met het meetobject.

Let op!

Meet geen geladen condensatoren, omdat anders door een mogelijke ontlading uw meter vernield kan worden.

D) Weerstandsmeting

Let op!

Overtuig u er van, dat alle te meten schakelingsdelen, schakelingen en modules alsmede andere meetobjecten spanningloos zijn.

1. Stel de meetfunctieschakelaar in op weerstandsmeting (Ohm).
2. Verbind het rode meetsnoer met de V/Ohm-bus (+) en het zwarte meetsnoer met de COM-bus (-).
3. Nu verbindt u de testpunten met het meetobject.

De weerstand van de meetsnoeren is normaal gesproken verwaarloosbaar klein (ca. 0,1 tot 0,2 Ohm). Deze lage waarde kan echter in het onderste meetbereik reeds tot onnauwkeurigheden leiden. Om deze „meetfouten“ te compenseren kunt u met de functie „REL“ deze weerstand „aftrekken“, d.w.z. de aanduiding relativeren resp. op „0“ stellen.

Als u een weerstandsmeting uitvoert, moet u er op letten dat de meetpunten, die u met de testpunten aanraakt, vrij zijn van vuil, olie, soldeerlak of dergelijke. Dergelijke omstandigheden kunnen de meetwaarde vervalsen.

Bij weerstanden > ca. 4 MOhm kan het zijn, dat het display wat tijd nodig heeft om te stabiliseren.

Zodra er „OL“ op het display verschijnt en de bargraph knippert, hebt u het meetbereik overschreden resp. is het meettraject onderbroken.

E) Inductiviteitsmeting

Voor het meten van inductiviteiten handelt u als volgt:

1. Stel de draaischakelaar in op „400mH“.
2. Metingen kunnen alleen met de meetbus op de meter uitgevoerd worden.
Met de functie „R-H“ kunt u tussen twee meetbereiken handmatig heen- en terugschakelen. Als de functie „R-H“ niet ingesteld is, stelt de meter zich automatisch (= Auto-Range) in.

Let op!

Let er bij de inductiviteitsmeting beslist op dat de spoel resp. de schakeling waarin deze eventueel ingebouwd is, beslist spanningloos moet zijn. Alle aanwezige capaciteiten moeten ontladen zijn.

F) Capaciteitsmeting

Voor het meten van capaciteiten handelt u als volgt:

1. Ontlaad iedere condensator, voordat u deze met de meter verbindt.

Let op!

Bij het kortsluiten van condensatoren kunnen er energierijke ontladingen plaatsvinden. **Voorzichtig! Levensgevaarlijk! Raak geen aansluitingen aan bij condensatoren met spanningen > 35 VDC resp. 25 VAC. Voorzichtig in ruimtes waarin zich stof, brandbare gassen, dampen of vloeistoffen (kunnen) bevinden. => Gevaar voor explosies!**

2. Stel de meetfunctieschakelaar (8) in op „CAP“.

3. Metingen kunnen nu met de meetbus op de meter uitgevoerd worden. Let bij unipolaire condensatoren (gepoold) op de juiste polariteit.

G) Gebruik van de analoge bargraph

De bargraph is makkelijk te bedienen en te snappen. Hij kan vergeleken worden met de wijzer van een analoge meter, zonder de mechanische nadelen ervan. Hij is bijzonder geschikt voor meetsignalen die snel veranderen, waarvoor het digitale display te „langzaam“ is. Op deze manier kunnen ook tendenzen van een meetwaardeverandering snel erkend en geëvalueerd worden. Bij overload of overschrijding van het meetbereik gaan alle bargraphaanduidingselementen knippen.

H) Logic-test

Deze meetfunctie is bedoeld voor het vaststellen van logic-niveaus in digitale schakelingen.

1. Schakel de meter in.

2. Stel de meetfunctieschakelaar (8) in op HIGH/LOW. Op het display verschijnt „rdY“, wat zoveel betekent als ready = klaar.

3. Verbind de meetsnoeren met de COM-bus (zwarte snoer) en met de V/Ω- bus (rode snoer).

4. Verbind nu het andere einde van het zwarte meetsnoer met de „massa“ van de digitale schakeling = „-“ (normaal gesproken). De punt van het rode meetsnoer moet verbonden worden met de positieve voedingsspanning (V+ of Vcc).

5. Als de verbindingen tot stand gebracht zijn, drukt u eenmaal op de Set/Reset-toets.

6. Terwijl nu het zwarte meetsnoer met de massa verbonden blijft, wordt de rode testpunt van het positieve stroomvoorzieningspunt losgemaakt. U kunt nu de betreffende meetpunten met de rode testpunt „afvragen“, de multimeter zal daarop de „3 bereiken“ weergeven.

- als het niveau boven 70% van de opgeslagen voedingsspanning ligt, wordt er „Hi“ weergegeven;

- als het niveau onder 30% van de opgeslagen voedingsspanning ligt, wordt er „Lo“ weergegeven;

- ligt het niveau daarentegen tussen 31% en 69% van de opgeslagen voedingsspanning b.v. 5 V), dan wordt er „—“ weergegeven.

In de werkingsoort „LOGIC“ kunt u niet werken met de sub-functies „MAX“, „MIN“ en Data-Hold = „D-H“. Voordat u bij het eventueel verlaten van de Logic-functie de meetbereikschakelaar gebruikt, moet u eenmaal op de SET/RESET-toets drukken, zodat er op het display „rdY“ verschijnt.

I) Gebruik van de multimeter in combinatie met een computer

a) Aansluiting

Verbind de RS-232-interfacekabel (nul-modem-kabel) van de multimeter (achterkant van de behuizing onder het onderste deksel) met een seriële interface van de computer. Schakel nu de meter in.

b) Gebruik van de software

Deze multimeter werkt op iedere computer met een RS-232-interface, maar de software is alleen geschikt voor IBM-compatible computers. Het gebruik van de software is als volgt beschreven:

1. Doe de diskette in de drive. Kopieer de „files“ of op de harde schijf of maak een „back-up“-kopie van de diskette.

2. Druk op de toets „Enter“.

3. Als u het programma tijdens de uitvoering wilt stoppen of onderbreken, druk dan op CTRL + BREAK op het toetsenbord van uw computer.

Data-overdracht

Zodra de multimeter ingeschakeld is, is de interface „klaar voor gebruik“. Via het commando [D] van de computer wordt de data-overdracht gestart.

U dient op het volgende te letten, als u uw eigen software maakt:
Een dataformaat is 14 bit lang. De samenstelling luidt als volgt;

```
BYTE 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E  
vb. 1 D C - 3 , 9 9 9 V CR  
vb.2 O H M 3 , 9 9 9 M o h m CR
```

Programmavoorbeeld in BASIC voor het eenvoudig aflezen van de multimeter:

```
10 OPEN „COM1:1200,n,7,2,RS,CS,DS,CD“ AS#2  
20 A$=“D”  
30 PRINT #2,A$  
40 IN$=INPUT$(14,#2)  
50 PRINT IN$  
60 CLOSE#2  
70 END
```

Bijzondere kenmerken voor de data-overdracht (communicatieparameters):

```
Overdrachtsnelheid : 1200 baud  
Character code      : 7-bit ASCII  
Pariteit           : geen  
Stop-bits          : 2
```

5.5 Onderhoud en kalibrering

Om de precisie van de multimeter gedurende een langere periode te garanderen, moet deze jaarlijks eenmaal gekalibreerd worden. Het vervangen van de zekering is beschreven onder 3. (Aanwijzingen betreffende de veiligheid).

Het vervangen van de batterij vindt u onder 4.4.1.

Voor het schoonmaken van het apparaat resp. van het display-venster neemt u een schone, niet pluizende, antistatische, droge doek.

Let op!

Gebruik voor het schoonmaken geen koolstofhoudende schoonmaakmiddelen of benzine, alcohol of dergelijke. Daardoor wordt het oppervlak van de meter aangetast. Bovendien zijn de dampen schadelijk voor de gezondheid en explosief. Gebruik voor het schoonmaken ook geen gereedschap met scherpe kanten, schroevendraaiers of metalen borstels of dergelijke.

6. Technische gegevens (algemeen en DMM) en meettoleranties (bij de multimeter = DMM)

6.1 Technische gegevens

A) Meetstation algemeen

Ingangsspanning : 100/120/220 of 240 VAC/50 of 60 Hz, afhankelijk van de positie van de spanningskeuze-“schakelaar” (zekeringshouder-kap)

Vermogensopname : ca. 120 vA

Netzekering : voor het spanningsbereik van 220 tot 240 VAC geldt 1 A, traag/250, gebruikelijke aanduiding T1A/250V; afmeting van de zekering: 6 x 30 mm

Gewicht : ca. 12,5 kg

Afmetingen (bxhxd) : 380x 185 x 370 mm (zonder meetsnoeren en stelvoeten ingeklapt)

B) frequentieteller

Kanaal A : 5 Hz tot 100 MHz

Kanaal B : 5 Hz tot 100 MHz

Kanaal C : 100 MHz tot 1,3 GHz (= 1300 MHz)

Ingangsimpedantie : kanalen A en B 1M Ω (II tot 100 pF kanaal C: 50 Ω)

Ingangsgevoeligheid : 70 mVrms voor kanalen A en B, 35 mVrms voor kanaal C

Max. ingangsniveau : kanalen A, B en C 3Vrms (= 3eff)

Resolutie (van display) : 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz

Gate Time (poorttijd) : 10 s, 1 s, 100ms = 0,1 s

Standaard tijdbasis : frequentie 10 MHz; stabiliteit 5 ppm (0 °C tot +40 °C)

LED-aanduiding (display) : 8-digit-LED (8-cijferig) met de aanduidingen van de maateenheden

Periodeduurmeting	: kanalen A en B: 0,1 s tot 10 s min. resolutie 1 us tot 0,1 ps, afhankelijk van de poorttijd kanaal C: 0,1 s tot 10s; min. resolutie 0,1ps, afhankelijk van de poorttijd
Verschilmeting A-B	: min. resolutie 100 Hz tot 100 uHz, afh. van poorttijd en ingangssignaal
Optellen van A + B	: min. resolutie 100 Hz tot 100 nHz, afh. van poorttijd en ingangssignaal
TijdintervalA=>B	: bereik 100 ns tot 10 s, min. resolutie 100 ns
Overflowaanduiding	: „OVER“

C) Functiegenerator

Curvevormen	: sinus, rechthoek, driehoek, „skewed“ sinus, hellend, puls, TTL-niveau (rechthoek)
Frequentie	: 1 Hz tot 10MHz in 7 bereiken
VCF-spanningsniveau	: 0 TOT 10 VDC (MAAR MAX.: + 15VDC)
Uitgangsimpedantie	: 50W + 10%, 600W + 10%
Steekverbindingen	: BNC
Amplitude	: 2 Vss tot 20 Vss (zonder belasting) 1 Vss tot 10 Vss aan 50 Ohm
Afzwakker (demping)	: -20dB
Variabel frequentiebereik	: 20 tot 1 of meer
Variabel symmetriebereik	: 3 tot 1 of meer
Variabel offsetbereik	: max. + 10 VDC
Sinusfunctie	
- Ruisfactor	: kleiner dan 1% (bij 100 kHz)
- Amplitudefout	: + 0,3 dB
Rechthoekfunctie	
- Symmetrie	: < + 3% (bij 1 kHz)
- Stijg-/daaltijd	: < 150 ns (bij 1 kHz)
Driehoekfunctie	
- Lineairiteit	: < 1% (tot 100 kHz) < 5% (100 kHz tot 2 MHz) < 10% (2 MHz tot 10 MHz)

TTL-niveau	
- Stijg-/daaltijd	: < 30ns (bij 1 kHz)
- Uitgangsniveau	: > 3
Sweep frequentie (Wobblefrequentie)	
- Wobble-tijd	: 20 ms tot 2 s
- Afbuigingssoort	: lineair/logaritmisch (schakelbaar)
- Bandbreedte	: > 100 tot 1
- Sweep-uitgang (ext) = VCF-ingang	

D) Gelijkspanningsnetvoeding

	Uitgang A	Uitgang B	Uitgang C
Uitgangsspanning	: 0 - 30 V	5 V (vast)	15 V (vast)
Uitgangsstroom	: 0 - 3 A	2 A -"-	1 A -"-
Bromspanning	: 1 mV max.	2 mV max.	2 mV max.
Lastafregeling	: 0,1%+5mV	0,1%+70mV	0,1%+35mV
Naregeling bij netschommelingen	: 0,1%+5mV	0,1%+30mV	0,1%+30mV
Stroombegrenzing	: tot 3,2 A	2,2 A (typ.)	1,2 A (typ.) Fold Back Fold Back
Display	: 3 1/2-cijferig LCD display voor V en A verlicht		
LED-aanduiding	: LED voor LED voor „AAN“ LED voor „UIT“ stroombegrenzing		

E) digitale multimeter

Technische gegevens, algemeen	
Display	: 3-cijferig LCD-display tot 3999, met automatische polariteitsaanduiding
Max. meetsnelheid	: 10 metingen per seconde
Ingangsweerstand	: 10 MΩ

Max. ingangsstroom AC/DC : 20 A

Werktemperatuur : -10 oC tot +40 oC, bij een rel. luchtvochtigheid van < 75%, niet kondenserend

Opslagtemperatuur : -10 oC tot +50 oC, bij een rel. luchtvochtigheid van < 80%, niet kondenserend

Temperatuur voor ge-garandeerde precisie : +23 oC + 5K

Batterijtype : NEDA 1604 9V of 6F22 9V, alkaline-type

6.2 meettoleranties bij de multimeter

Aanduiding van de precisie in +(% van de aflezing + aantal posities = digits = dgt(s)); precisie 1 jaar lang bij een temperatuur van +23 oC ± 5K, bij een relatieve luchtvochtigheid van minder dan 75%. De opwarmtijd bedraagt 1 minuut.

Werkingssoort	Meetbereik	Precisie	Resolutie
gelijkspanning	400 mV	±(0,3%+1dgt)	100 uV
	4 V	±(0,3%+1dgt)	1 mV
	40 V	±(0,3%+1dgt)	10 mV
	400 V	±(0,3%+1dgt)	100 mV
	1000 V	±(0,5%+1dgt)	1 V
Wisselspanning True RMS = echte eff. waarde Crestfaktor 3	400 mV	±(2,5%+5dgts)	100 uV
	4 V	±(2,5%+5dgts)	1 mV
	40 V	±(2,5%+5dgts)	10 mV
	400 V	±(1,0%+3dgts)	100 mV
Gelijkstroom	750 V	±(1,0%+3dgts)	1 V
	Frequentie van de wisselspanning: 40 bis 10 kHz van mV-bereik tot 40 V 40 Hz bis 1 kHz van 400 V- bis 750-V-bereik		
	40 mA	±(0,8%+1dgt)	10 uA
	400 mA	±(0,8%+1dgt)	100 uA
	4 A	±(1,5%+5dgts)	1 mA
	20 A	±(1,5%+5dgts)	10 mA

Wisselspanning	40 mA	±(2,5%+3dgts)	10 uA
True RMS =	400 mA	±(2,5%+3dgts)	100 uA
echte eff. waarde Crestfactor 3	4 A	±(2%+5dgts)	1 mA
	20 A	±(2%+5dgts)	10 mA
Frequentie van de wisselstroom: 40 Hz tot 10 kHz in het 40mA- en 400 mA-bereik 40 Hz tot 1 kHz in het 4A- en 20-A-bereik			
Weerstand	400 Ω	±(0,5%+1dgt)	0,1 Ω
	4 kΩ	±(0,5%+1dgt)	1 Ω
	40 kΩ	±(0,5%+1dgt)	10 Ω
	400 kΩ	±(0,5%+1dgt)	100 Ω
	4 MΩ	±(0,5%+1dgt)	1 k Ω
	40 MΩ	±(1%+2dgts)	10 kΩ
Capaciteit	4nF	±(2%+3dgts)	1pF
	40nF	±(2%+3dgts)	10pF
	400nF	±(2%+3dgts)	100pF
	4uF	±(3%+5dgts)	1nF
	40uF	±(3%+5dgts)	10nF
	400uF	±(3%+5dgts)	100nF
inductiviteit	40 mH	±(3%+20dgts)	10 uH
	400 mH	±(3%+10dgts)	100 uH
Doorgangstester:	akoestisch signaal bij weerstanden kleiner dan 30 Ohm, meetspanning 2,0 VDC max.		

6.3 Maximale ingangsgroottes, bescherming tegen overbelasting (multimeter)

Spanningsmeting : 1000 VDC resp. 750 VAC

Stroommeting : 400 mA AC/DC in het 400 mA-bereik
20 A in het 20A-bereik, max. 30 s lang met een aaneensluitende afkoelfase van min. 15 min., max. 250 VDC/VACrms

Weerstandsmeting	: 40 MOhm, overbelastingsbescherming:250 VDC/AC
Doorgangstest	: overbelastingsbescherming 250 VDC/AC
Logic-meting	: overbelastingsbescherming 250 VDC/AC
Capaciteitsmeting	: 400 uF
Inductiviteitsmeting	: 400 mH

Let op!

De meetfuncties capaciteitsmeting en inductiviteitsmeting zijn niet beschermd tegen overbelasting of tegen te hoge ingangsspanning(en). Het overschrijden van de max. toelaatbare ingangsgroottes leidt tot beschadiging van de meter resp. tot het in gevaar brengen van het leven van de gebruiker.