

Bang & Olufsen



Instruction

MULTIMETER MM 2

INDHOLD

Introduktion	1
Tekniske specifikationer	2
Betjening	4
Beskrivelse	6
– Digital/Analog udlæsning	6
– Automatisk/manuel områdevalg	6
– Spændingsmåling	7
– Strømmåling	8
– Modstandsmåling	9
– AC spændingsmåling	9
– RMS/AVG/PEAK	10
– Monitor/Test funktion	11
– Probetilslutning	13
– Ekstern filter	14
– DC/AC udgang	14
– Medhør	15
– Remote	15
Kalibrering	15
Diagram	16

CONTENTS

Introduction	1
Technical specifications	2
Operation	4
Description	6
– Digital/Analog readout	6
– Automatic/manual range selection	6
– Voltage measurement	7
– Current measurement	8
– Resistance measurement	9
– AC voltage measurement	9
– RMS/AVG/PEAK	10
– Monitor/Test function	11
– Probe connection	13
– External filter	14
– DC/AC output	14
– Audio monitoring	15
– Remote	15
Calibration	15
Diagram	16

INTRODUKTION

MM2 er et alsidigt multimeter, der kombinerer nøjagtigheden i en digital udlæsning og en traditionel analog udlæsning.

MM2 er udstyret med et 4½ cifers LED-display og et stort drejespoleinstrument.

MM2 har funktioner, som giver det et bredt anvendelses område i udviklingslaboratorier, serviceværksteder, tekniske skoler og industrivirksomheder.

MM2 har følgende funktioner:

- spændingsmåling, AC og DC
- strømmåling, AC og DC
- modstandsmåling
- halvledertest
- AC-millivoltmeter med BNC tilslutning
- RMS, AVG og PEAK ved AC målinger
- automatisk og manuel områdeskift
- to komparatorer med indbygget alarm
- medhørshøjttaler med volumekontrol
- automatisk indikering af enheder, kommaplacering og dB udlæsning
- HOLD funktion
- DC og AC udgange (måleforstærker)
- tilslutning for ekstern filter ved AC
- probeindgang
- remote (option)

MM2 kan med sine funktioner og kombinationer af disse anvendes til en lang række af måleopgaver, som normalt kræver mere avanceret udstyr.

Probeindgangen udvider mulighederne til temperaturmåling, frekvensmåling og meget andet.

INTRODUCTION

The MM2 is a versatile multimeter combining the accuracy of digital display with traditional analog meter.

The MM2 is equipped with a 4½-digit LED display and a large moving-coil meter.

The MM2 features a number of functions permitting it to be used in a wide range of applications in development laboratories, service workshops, technical schools and industrial enterprises.

The MM2 features the following functions:

- voltage measurement, AC and DC
- current measurement, AC and DC
- resistance measurement
- diode testing
- AC millivoltmeter with BNC connection
- RMS, AVG and PEAK in AC measurements
- automatic and manual range shifting
- two comparators with built-in alarm
- audio-monitoring speaker with volume control
- automatic indication of units, decimal point positioning and dB display
- HOLD function
- DC and AC outputs (measuring amplifier)
- connection for external filter in AC
- probe input
- remote (optional)

Because of the MM2's functions and the possibilities of combining them, it can be used for a large number of measuring jobs which normally require more advanced equipment.

The probe input expands the possibilities to temperature measurement, frequency measurement and a great variety of other measurements.

TECHNICAL DATA

DC Voltage (V=)

Range	Input imp.	Resolution	Accuracy	Max. input
200 mV	10 M Ω $\pm 1\%$	10 μ V	$\pm (0.03\%$ + 3 digits)	500 V
2 V		100 μ V	$\pm (0.05\%$ + 3 digits)	1000 V
20 V		1 mV		
200 V		10 mV		
2000 V		100 mV		

Overload protection: 1.2kV, 40 mA

AC Voltage (V~)

Range	Input imp.	Resolution	Accuracy	Max. input**
200 mV	10 M Ω	10 μ V	$\pm (1\%$ + 20 digits*)	500 V _{rms}
2 V		100 μ V		700 V _{peak}
20 V		1 mV		750 V _{rms}
200 V		10 mV		1000 V _{peak}
2000 V		100 mV		

* RMS: 40 ... 500 Hz (5-100 % F.S)

Overload protection: 1.2kV, 40 mA

** Max. input (DC + AC): 100 V_{peak}

DC Current (A=)

Range	Burden volt.	Resolution	Accuracy	Max. input
200 μ V	<0.3 V	10 nA	$\pm (0.15\%$ + 2 digits)	2 A
2 mA	<0.3 V	100 nA	$\pm (1.0\%$ + 3 digits)	
20 mA	<0.7 V	1 μ A		
200 mA	<0.3 V	10 μ A		
2000 mA	<0.5 V	100 μ A		

Overload protection: 1.6 A fuse

AC Current (A~)

Range	Burden volt.	Resolution	Accuracy	Max. input
200 μ V	<0.3 V	10 nA	$\pm (1\%$ + 20 digits)	2 A
2 mA	<0.3 V	100 nA	$\pm (1.5\%$ + 20 digits*)	
20 mA	<0.7 V	1 μ A		
200 mA	<0.3 V	10 μ A		
2000 mA	<0.5 V	100 μ A		

* RMS: 40 ... 500 Hz (5-100 % F.S.)

Overload protection: 1.6 A fuse

Resistance (Ω)

Range	Current source	Resolution	Accuracy	Max. input
200 k Ω	1 mA	10 m Ω	$\pm (0.15\%$ + 3 digits)	250 V
2 k Ω		100 m Ω		
20 k Ω		1 Ω		
200 k Ω	10 μ A	10 Ω	$\pm (1\%$ + 3 digits)	
2 M Ω		100 Ω		
20 M Ω		1 k Ω		

Max. open circuit voltage: <5 V (typ. 4.7 V)

Overload protection: 250 V_{rms} (AC/DC)

Diode Test

Range	Current source	Resolution	Accuracy	Max. input
2 V	1 mA	100 μ V	\pm (0.15% + 3 digits)	250 V

Max. open circuit voltage: <5 V (typ. 4.7 V)

Overload protection: 250 V_{rms} (AC/DC)

AC Voltage (V~, AF)

Range	Input imp.	Resolution	Max. input
2 mV 20 mV 200 mV 2 V 20 V	1 M Ω	100 nV 1 μ V 10 μ V 100 μ V 1 mV	250 V _{rms}

For input (5-100% F.S.), Crest Factor <3

Accuracy (\pm)

RMS: 40 – 20 kHz: \pm (0.1 dB + 20 digits)
 20 – 100 kHz: \pm (0.2 dB + 40 digits)
 10 – 200 kHz: \pm (1.0 dB + 100 digits)

AVG: 40 – 20 kHz: \pm (0.05 dB + 20 digits)
 20 – 100 kHz: \pm (0.1 dB + 20 digits)
 20 – 500 kHz: \pm (0.2 dB + 40 digits)
 10 – 1MHz: \pm (1.0 dB + 100 digits)

PEAK: 200 – 20kHz: \pm (0.1 dB + 20 digits)
 40 – 100kHz: \pm (0.5 dB + 100 digits)*

This data is not valid for PEAK in the 2 mV range.

* (for 20 < f < 200 Hz, see section on “PEAK”, page 10).

Noise

Typically <15 μ V
 Short-circuit input

Temperature

All technical data valid for the temperature range 18 ... 28°C, add 10%/°C outside this range.

Calibration

Time interval between calibrations: 1 year.

Analog meter

Accuracy
 <3% F.S. (typ. <1.5%)

Comparators

Accuracy
 < \pm 0.5% F.S.

Analog output

Accuracy
 DC: Voltage: 2 V F.S. \pm (0.1% + 10 mV)
 Z_{out}: 1 k Ω

AC: voltage 2 V F.S. \pm 2%
 Z_{out}: 1 k Ω

Distortion (20-20 kHz): typically <0.2%

Signal/noise, A-weighted, RMS (rel. 2 V F.S.):

RANGE	S/N
2 mV 20m – 20 V	typ. > 55 dB typ. > 70 dB

External Filter

Out: Voltage: 2.5 V F.S.
 Z_{out} : 1 k Ω
 In: Voltage: 2.5 V F.S.
 Z_{out} : 5 k Ω

Monitor amplifier

P_{out} : 300 mW
 Distortion: < 3%
 Frequency response: 100 - 20K Hz (\pm 3 dB)
 Frequency response, speaker: 120 - 10K Hz
 External speaker: $Z = 8 \Omega$

General

Mains supply 110 / 220 V AC, \pm 10%, 50-60 Hz

Consumption < 12 W
 Temperature range 10-40°C
 Dimensions
 Width: 163 mm
 Depth: 210 mm
 Height: 160 mm
 Weight: 3.6 kg, 8.0 lbs

Surface

Silver grey and blue matt varnish

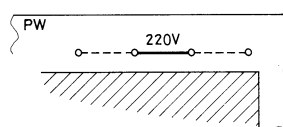
Accessories

Instruction manual
 AC measurement technology
 Set of leads
 2 extra fuses

Subject to alteration

NETTILSLUTNING

MM2 er fra fabrikken monteret for 220 V AC (\pm 10%).
 MM2 kan ændres til drift på 110 V AC (\pm 10%).
 Forbindelser ved bagkanten af printpladen 1 (bund-print) ændres i henhold til skitse.

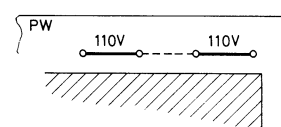


220 V AC

MAINS SUPPLY

The MM2 is factory mounted for 220 V AC (\pm 10%).
 The MM2 can be modified to operate on 110 V AC (\pm 10%).

Connections at the rear edge of PCB1 (bottom PCB) should be changed according to sketch.



110 V AC

Netsikring ved 220 V AC: 250 mA
 Netsikring ved 110 V AC: 500 mA

Mains fuse for 220 V AC: 250 mA
 Mains fuse for 110 V AC: 500 mA



BETJENING

- 1 »ON« knap. Tændt med indtrykket knap.
- 2 Funktionsomskifter. Funktion valgt med indtrykket knap, gensidig udløsning.
Fra venstre mod højre kan vælges:
»V=« : DC spændingsmåling
»V~« : AC spændingsmåling
»mA=« : DC strømmåling
»mA~« : AC strømmåling
»Ω« : Modstandsmåling
» —|— « : Halvledertest
»V~ LF«: AC spændingsmåling (incl. mV)

Se iøvrigt under beskrivelse.

- 3 Områdeskift. Der kan ved alle funktioner vælges mellem »AUTO«, automatisk områdeskift, eller »MAN«, manuel områdeskift.
I stilling »MAN« ændres område ved et tryk på »UP« eller »DOWN«.
»UP«: et område op, mulighed for at måle en numerisk højere værdi.
»DOWN«: et område ned, mulighed for at måle en numerisk lavere værdi (bedre opløsning).

- 4 Valg af detektor ved AC målinger (»V«, »mA~« og »V~ LF«).

»RMS« : sand effektiv værdi
»AVG« : middelværdi
»PEAK«: spidsværdi

Detektorerne er beskrevet på side 7.

- 5 »0«. Indgangsterminal, low.
- 6 »V/Ω«. Indgangsterminal, high.
Benyttes ved følgende funktioner: »V=«, »V~« »Ω« og » —|— «.
- 7 »mA«. Indgangsterminal, high.
Benyttes ved strømmålinger, »mA=« og »mA~«.

OPERATION

- 1 "ON" button. On when button is depressed.
- 2 Function switch. Function selected by depressing switch, mutual release. The following settings, left to right, may be selected:
"V=" : DC voltage measurement
"V~" : AC voltage measurement
"mA=" : DC current measurement
"mA~" : AC current measurement
"Ω" : Resostamce measurement
" —|— " : Dopde test
"V~ AF": AC voltage measurement (incl. mV)

For further reference, see the description.

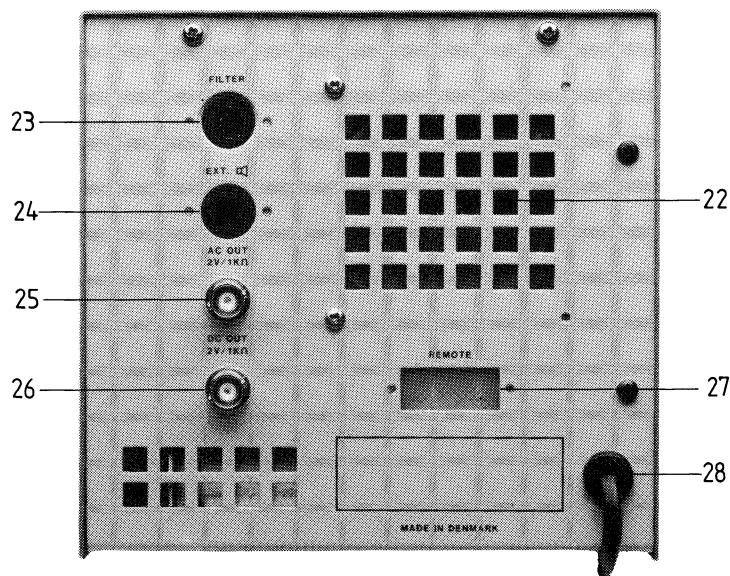
- 3 Range shifting. In all functions it is possible to choose between "AUTO", automatic range shifting, or "MAN", manual range shifting.
In position "MAN", the range is changed by pressing "UP" or "DOWN".
"UP": one range up, it is possible to measure a higher numerical value.
"DOWN": one range down, it is possible to measure a lower numerical value (better resolution).

- 4 Detector selection in AC measurements ("V", "mA~" and "V~ AF").


"RMS" : true effective value
"AVG" : average value
"PEAK": peak value


The detectors are described on page 7.

- 5 "0". Input terminal, low.
- 6 "V/Ω". Input terminal, high.
Used in the following functions: "V=", "V~", "Ω" and " —|— ".
- 7 "mA". Input terminal, high.
Used in current measurements, "mA=" and "mA~".



- | | |
|--|--|
| <p>8 »LF«, Indgangsterminal for »V~LF« funktion. Max. måleværdi 20 V, men indgangsbeskyttet op til 250 V AC/DC.</p> <p>9 »PROBE«. Tilslutning for prober. »V/Ω« indgangen afbrydes automatisk, når probe tilsluttes.</p> <p>10 Drejespoleinstrument med tre skalaer.
1: Linjær skala, inddeling 0 .. 20.
2: dBV skala med 0 dB for 1 V.
3: dBm skala med 0 dB for 1 mW i 600 Ω (0,775 V).</p> <p>11 Indikering for valgt AC detektor. RMS, AVG eller PEAK. Indikerer kun ved AC målinger.</p> <p>12 Digital display med 4½ cifre og automatisk kommaplacering.</p> <p>13 Automatisk indikering for måleenhed. V, mV, mA, μA, kΩ eller Ω.</p> <p>14 dB skala. Indikerer automatisk ved hjælp af lysdioder niveauet for 0 dB på viserinstrumentet (både dBV og dBm). Korrekt dB udlæsning fås ved at addere viserinstrumentets dB indikering med dB værdien på dB skalaen. dB skalaen er kun tændt ved AC spændingsmålinger.</p> <p>15 »HOLD«. Når knappen aktiveres fastfryses den digitale udlæsning, og det valgte område fastholdes. Viserinstrumentet viser altid aktuel måleværdi i denne funktion. Knappen skal udløses for at vende tilbage til normal målefunktion.</p> | <p>8 "LF". Input terminal for "V_{LF}" funktion. Maximum measured value 20 V, but with input protection up to 250 V AC/DC.</p> <p>9 "PROBE". Connection for probes. The "V/Ω" input is automatically disconnected when a probe is connected.</p> <p>10 Moving-coil instrument with three scales.
1: Linear scale, division 0 .. 2.
2: dBV scale with 0 dB for 1 V.
3: dBm scale with 0 dB for 1 mW in 600 Ω (0.775 V).</p> <p>11. Indication of selected AC detector. RMS, AVG or PEAK. Generates indications in AC measurements only.</p> <p>12 Digital display with 4½ digits and automatic decimal point positioning.</p> <p>13 Automatic indication of unit of measurement. V, mV, mA, μA, kΩ or Ω.</p> <p>14 dB scale. Indicates level of 0 dB on moving coil instrument (both dBV and dBm) automatically by means of LED's. Correct dB measurement is obtained by adding the dB indication of the pointer instrument to the dB value on the dB scale. The dB scale is only on when measuring AC voltages.</p> <p>15 "HOLD". When this button is actuated, the digital readout is frozen and the selected range maintained. The moving coil instrument always gives the value in this function. The button has to be released to return to normal measuring function.</p> |
|--|--|

- 16 – 21.** Monitor/test funktion. Se iøvrigt beskrivelse.
- 16** »SET« – »UPPER LIMIT«.
Med »SET« aktiveret justeres øvre grænse for monitor funktionen med »UPPER LIMIT«.
Niveauet og område udlæses på digital displayet.
- 17** »MON«.
Valg af monitor/test funktionen.
Den grønne lysdiode lyser, når det målte niveau er indenfor »vinduet« mellem øvre og nedre grænse.
Er niveauet udenfor »vinduet«, indikerer de røde lysdioder, om det er »UPPER LIMIT« eller »LOWER LIMIT«, der er overskredet.
De røde lysdioder forbliver tændt indtil monitor funktionen nulstilles.
- 18** »SET« – »LOWER LIMIT«.
Med »SET« aktiveret justeres nedre grænse for monitor funktionen med »LOWER LIMIT«.
Niveauet og område udlæses på digital displayet.
- 19** »RESET«.
Med denne knap nulstilles monitor funktionen.
Monitor funktionen skal altid nulstilles ved starten af en overvågning.
- 20** »NORM«.
Afbryder monitor/test funktionen.
- 21** »VOLUME«.
Styrkeregulering for indbygget forstærker/højttaler.
Højttaler giver medhørs funktion ved AC-målinger, og alarm ved monitor/test funktion.
»INV. PULL«.
Omskifter mellem monitor og test funktionerne.
- 22** Højttaler.
- 23** »FILTER OUT/IN«.
Tilslutning for ekstern filter. Indbygget omskifter.
- 24** »EXT.  «.
Tilslutning for ekstern højttaler. Afbryder for indbygget højttaler.
- 25** »AC OUT«.
Analog AC udgang.
- 26** »DC OUT«.
Analog AC udgang.
- 27** »REMOTE«.
Tilslutning for fjernbetjening. Leveres som option.
- 28** Nettilslutning.

- 16 – 21.** Monitor/test function. For further reference, see the description.
- 16** "SET" – "UPPER LIMIT".
"SET" actuated, the upper limit of the monitor function can be adjusted by means of "UPPER LIMIT". Level and range are shown on the digital display.
- 17** "MON".
Selection of the monitor/test function.
The green LED is on when the measured level is inside the "window" between the upper and lower limits.
If the level is outside the "window", the red LED's indicate whether it is the "UPPER LIMIT" or the "LOWER LIMIT" which has been exceeded. The red LED's remain on until the monitor function is reset.
- 18** "SET" – "LOWER LIMIT".
With "SET" actuated, the lower limit of the monitor function can be adjusted by means of "LOWER LIMIT". Level and range are shown on the digital display.
- 19** "RESET".
The monitor function is reset by means of this button.
The monitor function should always be reset when a monitoring operation is initiated.
- 20** "NORM".
Disconnects the monitor/test function.
- 21** "VOLUME".
Volume adjustment for built-in amplifier/speaker. Speaker provides monitoring function in AC measurements, and signals alarm in monitor/test function.
"INV. PULL".
For shifting between the monitor and test functions.
- 22** Speaker.
- 23** "FILTER OUT/IN".
External filter connection. Built-in switch.
- 24** "EXT. ".
External speaker connection. Switch for built-in speaker.
- 25** "AC OUT".
Analog AC output.
- 26** "DC OUT".
Analog DC output.
- 27** "REMOTE".
Remote control connection (optional).
- 28** Mains connection.

BESKRIVELSE

Digital/analog udlæsning

Multimeter MM2 kombinerer nøjagtigheden i en digital udlæsning med et traditionelt analogtvisende instrument.

MM2 er udstyret med et 4½ ciffers LED-display (max. visning 19999) og et stort drejespoleinstrument. Ved meget nøjagtige målinger udnyttes digital udlæsningens store opløsning, 50 ppm af F.S. (full scale). Udlæsning på digital displayet sker tre gange i sekundet.

Ved varierende signalinput f.eks. ved justeringer udnyttes analog udlæsningen, idet et viserinstrument er mere velegnet til at vise eksemplevis et minimum end et digital display.

Hertil kommer, at analog udlæsningen sker kontinuert, og derfor giver en direkte føling med signalet.

A/D konverteren i forbindelse med digital udlæsningen er en såkaldt »integrerende type«. Integrations-tiden er her valgt til et helt antal 50 Hz perioder. Det betyder, at man opnår en fremragende undertrykkelse af 50 Hz (+ harmoniske heraf) common mode signaler.

Tilføres MM2 et »signal«, som ligger udenfor det aktuelle måleområde, blinker digital displayet som tegn på »over load«. Se iøvrigt under afsnittet AUTO/MAN.

AUTO/MAN

MM2 har både automatisk og manuel områdeskift.

Manuel områdeskift foretages ved hjælp af knapperne »UP« og »DOWN«.

Ønskes større opløsning trykkes på »DOWN«. Indikerer displayet over load skiftes til højere område ved tryk på »UP«.

Ved ohm og diodetest indikeres overload, indtil måleledningerne tilsluttes.

MM2's automatiske områdeskift finder det rigtige område, således at udlæsningen altid ligger indenfor 9% til 100% af F.S. (1800-19999 digits).

For at undgå uønskede områdeskift er nedre skifteniveau valgt til 9% i stedet for 10%. Herved opnås en passende hysteresis.

Ved DC vil den maksimale skiftetid antage ca. 1,5 sek. Ved AC målinger kan skiftetiden være en smule længere, p.g.a. tidskonstanterne i detektorerne.

Hvis »signalet« overstiger 100% i højeste område blinker displayet for overload.

Ved både »MAN« og »AUTO« placeres komma, udlæses måleenhed og dB altid korrekt i forhold til det de, MM2 befinder sig i.

DESCRIPTION

Digital/Analog Readout

The Multimeter MM2 combines the accuracy of a digital readout and a traditional analog indicating instrument.

The MM2 is equipped with a 4½-digit LED display (maximum readout 19999) and a large moving-coil instrument.

In extremely accurate measurements, the great resolution of the digital readout is utilized, 50 ppm of F.S. (full scale).

The digital display generates a readout three times per second.

When the signal input varies, e.g., when making adjustments, the analog readout is utilized because a moving-coil is more suitable for indicating a minimum, for example, than a digital display.

Furthermore, the analog readout is continuous, and you are therefore always in direct touch with the signal.

The A/D converter applied in connection with the digital readout is of the so-called "integrating type". In this case, the averaging time has been selected as a full number of 50 Hz common mode signals (+ harmonics thereof).

If a "signal" which is outside the actual measuring range is fed to the MM2, the digital display will flash to indicate "overload". See also the section AUTO/MAN.

AUTO/MAN

The MM2 features both automatic and manual range shifting.

Manual range shifting is carried out by means of the buttons "UP" and "DOWN".

If greater resolution is required, press "DOWN". If the display indicates overload, shift to a higher range by pressing "UP". When Ω and diode testing is carried out, overload is indicated until the measuring leads are connected.

The MM2's automatic range shifting device finds the appropriate range so that the readout is always within 9% to 100% of F.S. (1800 - 19999 digits).

In order to avoid undesirable range shifts, 9% has been selected as lower shift level rather than 10%. A suitable hysteresis is thereby obtained.

In DC, the maximum shifting time will be approx. 1.5 sec. In AC measurements, the shifting time may be slightly longer because of the time constants in the detectors.

If the "signal" exceeds 100% in the highest range, the display will flash to indicate overload.

In both "MAN" and "AUTO", the decimal point is always positioned, and the unit of measurement and dB are always read out correctly in relation to the measuring range applied by the MM2 at that time.

SPÆNDINGSMÅLING

DC (V =)

MM2 har fem måleområder (200 mV, 2 V, 20 V, 200 V og 2000 V (max. 1000 V)).

Fejlvisning p.f.a. AC-signaler undgås ved at afskære alle frekvenser over 3 Hz.

For at opnå en korrekt måling må måleopstillingen ikke belastes utilsigtet.

Der vil normalt ikke være problemer i den forbindelse, da indgangsimpedansen er 10 MΩ.

I højimpedante opstillinger er det nødvendigt at korrigere for instrumentets belastning. F.eks. er fejlmålingen ved en impedans på 1 kΩ kun 0,01%.

Fejlmålingen kan generelt udregnes efter denne formel:

$$\text{Fejl i \%} = \frac{R_s}{R_s + 10^7} \times 100$$

hvor R_s er måleopstillingens impedansen i Ω.

AC (V~)

MM2 har fem måleområder (200 mV, 2 V, 20 V, 200 V og 2000 V (max. 750 V)).

Frekvensområdet er nedad begrænset til ca. 3 Hz.

P.g.a. den høje indgangsimpedans er frekvensområdet opad begrænset til 500 Hz (fejl < 1%). Der kan dog måles op til 1 kHz med en fejl, der er < 2%.

DC/AC

Indeholder målespændingen både AC og DC, bør man udvise særlig opmærksomhed. Især ved høje spændinger skal man passe på ikke at overskride de maksimale tilladte indgangsspændinger.

Et TV's boosterspænding er et godt eksempel herpå, idet denne spænding typisk består af 700 V DC plus en række pulser med en amplitude på ca. 500 V spids. Instrumentet viser 700 V DC, men indgangssignalet er større end det max. tilladte, nemlig 1200 V mod 1000 V.

MM2 er i indgangen beskyttet mod kortvarig overbelastning med et gnistgab, der træder i funktion ved ca. 1400 V.

MM2 er ved hjælp af en sikring beskyttet mod ødelæggelse ved vedvarende overbelastning.

Denne sikring er tilgængelig, når bund og svøb demonteres (husk at fjerne nettilslutning før instrumentet åbnes).

NB: Sikringen **skal** erstattes med samme type: 40 mA T/250 V.

Måling af højspænding op til 30 kV kan foretages ved tilslutning af Bang & Olufsen probe PV5.

VOLTAGE MEASUREMENT

DC (V=)

The MM2 has five measuring ranges (200 mV, 2 V, 20 V, 200 V and 2000 V (maximum 1000 V)).

Indication error caused by AC signals is avoided by cutting off all frequencies above 3 Hz.

In order to obtain a correct indication, the measuring equipment should not be subjected to unintentional load.

Normally, there will be no problems in that connection because the input impedance is 10 MΩ. In high-impedance circuit it is necessary to make corrections for the load on the instrument. For example, the indication error for an impedance of 1 kΩ is only 0.01%. The indication error may generally be calculated according to this formula:

$$\text{Error in \%} = \frac{R_s}{R_s + 10^7} \times 100$$

in which R_s is the circuit impedance in Ω.

AC (V~)

The MM2 has five measuring ranges (200 mV, 2 V, 20 V, 200 V and 2000 V (maximum 750 V)).

The frequency range is limited at the lower end to approx. 3 Hz. Because of the high input impedance, the frequency range is limited at the upper end to 500 Hz (error < 1%). However, it is possible to measure up to 1 kHz with an error margin < 2%.

DC/AC

Special care should be taken if the measurement voltage includes both AC and DC voltages. At high voltages in particular, be careful not to exceed the maximum input voltages allowed. The booster voltage of a TV is a good example in point because this voltage typically consists of 700 V DC plus a number of pulses with a peak amplitude of approx. 500 V. The instrument indicates 700 V DC but the input signal is greater than the permitted maximum, i.e., 1200 V as against 1000 V.

The MM2 has input protection against brief overloads by means of a spark-gap which starts operating at approx. 1400 V.

The MM2 is protected against destruction due to lasting overloads by means of a fuse. This fuse is accessible when the base and the blue cover are dismounted (remember to unplug the mains connection before opening the instrument).

NB: the fuse **must** be replaced with one of the same type: 40 mA Slow/250 V.

Measurement of high voltage may be carried out by connecting the Bang & Olufsen probe PV5.

STRØMMÅLING

DC/AC

Strømmåling foretages ved at konvertere strømmen til en spænding. Strømmen føres gennem en modstand, som shunter indgangen.

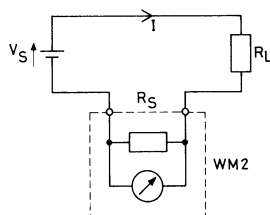
Man skal ved strømmåling være opmærksom på, at måleopstillingen kan blive belastet utilsigtet.

Korrekt måleresultat opnås ved at tage hensyn til dette forhold.

Måler man på en strømgenerator, optræder der ikke nogen målefejl.

Men måler man på et kredsløb, som er styret fra en spændingsgenerator, er situationen anderledes.

V_s – generatorspænding
 R_1 – belastningsimpedans
 R_s – shuntmodstand
 I – strøm



Ideelt måles $I = V_s/R_1$ ($R_s = 0$).

I praksis måles $I = V_s/R_1 + R_s$.
 Fejlen i % er $R_s/R_1 \times 100$.

Den korrekte strøm beregnes som følger:

$$I_{\text{sand}} = I_{\text{målt}} \times (1 + R_s/R_1)$$

R_s afhænger af det valgte måleområde.

Område	200 μ A	2mA	20mA	200mA	2000mA
R_s i Ω ca.	1000	130	30	1,20	0,20

Eksempel: $V_s = 5,0$ V, $R_1 = 47 \Omega$ og måleområde 200 mA med $R_s = 1,2 \Omega$.

Den sande strøm er 106,38 mA.

Den aflæste strøm er 103,73 mA, fejlmåling 2,5 %.

Vælges 200 mA området bliver aflæsningen 105,9 mA, fejlmåling 0,45 %.

Fejlen bliver mindre fordi R_s er mindre ved det højere område.

Dette kan udnyttes, således at man vælger et område, hvor kompromiset mellem fejlmåling og anvendelig opløsning er bedst.

Har men behov for at måle større strømme end 2 A, kan Bang & Olufsen probe PC6 udvide området op til 20 A.

CURRENT MEASUREMENT

DC/AC

Measurement of current is carried out by converting the current into a voltage. The current is led through a resistor which shunts the input.

When carrying out current measurements, please note that the measuring equipment may be subjected to unintentional load.

A correct measurement is obtained when taking this condition into account.

If the measurement is carried out on a current generator, no indication error will occur.

However, if the measurement is carried out on a circuit controlled by a constant-voltage source, the situation is quite different.

V_s – generator voltage
 R_1 – load impedance
 R_s – shunt resistor
 I – current

The ideal measurement is $I = V_s/R_1$ ($R_s = 0$).

The practical measurement is $I = V_s/R_1 + R_s$.
 The error in percent is $R_s/R_1 \times 100$.

The correct current is calculated as follows:

$$I_{\text{true}} = I_{\text{measured}} \times (1 + R_s/R_1)$$

R_s depends on the measuring range selected.

Range	200 μ A	2mA	20mA	200mA	2000mA
R_s in Ω , approx.	1000	130	30	1.20	0.20

Example: $V_s = 5.0$ V., $R_1 = 47$ Ohm and measuring range is 200 mA with $R_s = 1.2 \Omega$.

The true current is 106.38 mA.

The measured current is 103.73 mA, indication error 2.5%.

If the 2000 mA range is selected, the indication will read 105.9 mA, indication error 0.45%.

The error is smaller because R_s is smaller in the higher range.

This may be exploited by selecting a range in which the compromise between indication error and applicable resolution is best.

If measurement of currents greater than 2A is required, Bang & Olufsen probe PC6 can expand the range up to 20A.

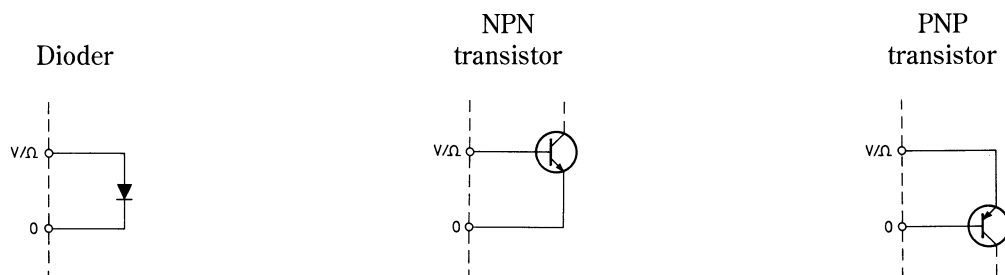
Strømindgangen er beskyttet mod overbelastning. Bliver indgangsspændingen for høj, sørger et sikringskredsløb for, at spændingen over indgangen begrænses til ca. 2 V.
Hvis strømkapaciteten i målepunktet ligger over de 2 A, springer beskyttelses sikringen i indgangen. Denne sikring er tilgængelig, når bunden demonteres (husk af fjerne nettilslutning før instrumentet åbnes).

NB: Sikringen **skal** erstattes med samme type: 1,6 A-T 250 V.

MODSTANDSMÅLING/HALVLEDERTEST

Alle målinger i disse funktioner foregår efter konstantstrømsprincippet.
Målestrømmen er 1 mA, 10 μ A eller 100 nA afhængig af det valgte område.
For ikke at beskadige halvlederstrækninger, forspændt i spærreretningen, er EMK'en (tomgangsspændingen) begrænset til ca. 4,7 V (<5 V).

Målestrømmen er altid 1 mA ved halvledertest. Den maksimale måleværdi er 2 V, hvilket giver mulighed for at måle på f.eks. darlingtontransistorer.



Både ved modstandsmåling og halvledertest slår viseinstrumentet i bund og digital displayet blinker, når indgangen er åben (instrumentet indikerer uendelig stor modstand).

AC SPÆNDINGSMÅLING

(V~LF)

MM2 adskiller sig i denne funktion fra andre multimeter.
Følsomheden er udvidet, således at instrumentet også kan anvendes som AC millivoltmeter.
Det følsomste område er 2 mV F.S. (opløsning 100 nV), og det højeste område er 20 V F.S.
Indgangen er beskyttet op til 250 V DC eller 250 V AC.

Forstærkerkredsløbet er meget støjsvagt. Støjen er på trods af den store båndbredde (>1,5 MHz) begrænset til ca. 15 μ V, refererende til indgangen ved 2 mV F.S.
Det betyder, at displayet viser ca. 30-50 digits med indgange kortsluttet. Det giver dog sjældent anledning til fejl, idet støjen skal adderes »kvadratisk« til input signalet.

The current input has overload protection. If the input voltage becomes too high, a protection circuit limits the voltage across the input to approx. 2V. If the current capacity is above the 2A at the point of measurement, the protective fuse in the input blows. This fuse is accessible when the base is dismantled (remember to unplug the mains connection before opening the instrument).

NB: This fuse **must** be replaced with one of the same type: 1.6 A Slow / 250 V.

RESISTANCE MEASUREMENT/DIODE TEST

All measurement sin these functions are carried out acccoing to the constant-current principle.
The measuring current is 1 mA, 10 μ A or 100 nA depending on the range selected.
In order not to damage the diode stretch with reverse bias, the emf has been reduced to approx. 4.7V (<5 V).

The measuring current is always 1 mA in diode tests. The maximum measured value is 2V, which permits measurement on Darlington transistors, for example.

Both when carrying out resistance measurements and diode tests, the pointer instrument indicates maximum deflection, and the digital display flashes when the input is open (the instrument indicates infinitely great resistance).

AC VOLTAGE MEASUREMENT

(V~AF)

The MM2 differs from other multimeters in this function.
The sensitivity has been expanded so that the instrument can also be used as an AC millivoltmeter. The most sensitive range is 2 mV F.S. (resolution 100 nV), and the highest range is 20V F.S. The input is protected up to 250V DC or 250V AC.

The amplifier circuit generates very little noise. Despite the large bandwidth (>1.5 MHz), the noise has been limited to approx. 15 μ V, with reference to the input at 2 mV F.S.
This means that the display indicates approx 30 to 50 digits with the input short-circuited. However, this rarely causes error because the noise and the input signal have to be added "squared".

Eksempel:

Område: 20 mV

V_{in}: 10.000 mV

Støj: 0,050 mV

$$\text{Display visning} = \sqrt{10^2 + 0,05^2} = 10.000 \text{ mV}$$

Heraf ses: Når input signalet er væsentlig større end støjen, er fejlen så lille, at den ikke ses på udlæsningen.

Har man behov for at måle større spændinger end 20 V i denne funktion, kan man benytte en 1:10 probe (oscilloskopprobe). Spændingsområdet udvides dermed til 200 V. Da indgangsspændingen er delt med 10, skal udlæsningen ganges med 10 for at få det korrekte måleresultat.

RMS/AVG/PEAK

MM2 er udstyret med tre forskellige AC detektorer. Det giver mulighed for at få en række oplysninger om det målte signal.

RMS (Root Mean Square) giver et udtryk for signallets effektive værdi:

$$V_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T \overline{V(t)}^2 dt}$$

er det matematiske udtryk for RMS.

I praksis er RMS et udtryk for energiindholdet i signalet, forstået således, at en RMS spænding på f.eks. 1 V afsætter samme varmemængde i en given modstand som en DC spænding på 1 V.

Tidskonstanten (τ) er ca. 50 mSec.

PEAK (spids) måler spidsværdien i signalet.

For at kunne måle både den positive og negative spidsværdi, måler kredsløbet spidsværdien af det numeriske signal.

Opladetidskonstanten er valgt til 1,2 mSec. og aflade konstanten er valgt til 250 mSec..

Disse tidskonstanter ligger tæt opad værdierne for Quasi-Peak detektoren.

Pga. de valgte tidskonstanter i »PEAK«-detektoren, kommer der en fejl i udlæsningen for $f < 200 \text{ Hz}$. Denne fejl er forudsigelig, og forøger man den aflæste værdi efter nedenstående kurve, forbedre nøjagtigheden til $\pm (0,1 \text{ dB} + 20 \text{ digits})$:

Example:

Range: 20 mV

V_{in}: 10,000 mV

Noise: 0.050 mV

$$\text{Display indication} = \sqrt{10^2 + 0,05^2} = 10.000 \text{ mV}$$

This indicates that when the input signal is considerably greater than the noise, the noise is so insignificant that it cannot be seen on the readout.

If measurement of voltages greater than 20 V is required in this function, you may use a 1:10 probe (oscilloscope probe). That will expand the voltage range to 200 V. Since the input voltage is divided by 10, the readout has to be multiplied by 10 in order to obtain the correct measurement.

RMS/AVG/PEAK

The MM2 is equipped with three different AC detectors.

This permits obtaining a number of different information on the measured signal.

RMS (Root Mean Square) expresses the effective value of the signal:

$$V_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T \overline{V(t)}^2 dt}$$

is the mathematical expression of RMS.

In practice, RMS is an expression of the energy content of the signal in the sense that an RMS voltage of for example 1 V gives off the same amount of heat in a given resistor as a DC voltage of 1 V.

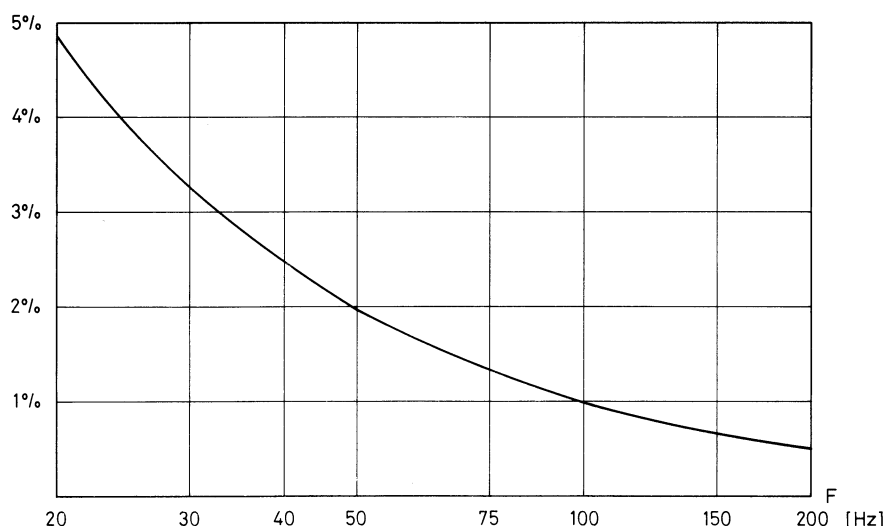
The time constant (τ) is approx. 50 mSec.

PEAK measures the signal's peak value. In order to be able to measure both the positive and the negative peak value, the circuit measures the peak value of the numerical signal.

The charging time constant has been selected at 1.2 mSec, and the discharging time constant at 250 mSec. These time constants are very close to the values of the Quasi-Peak detector.

Because of the time constants selected for the "PEAK" detector, there will be an error in the readout for $f < 200 \text{ Hz}$.

This error is predictable, and if the read value is increased in accordance with the below curve, the accuracy is increased to $\pm (0.1 \text{ dB} + 20 \text{ digits})$:



Korrektion for »PEAK« (20-200 Hz)

Correction for "PEAK" (20 - 200 Hz)

En nærmere beskrivelse omkring brug og valg af RMS/AVG/PEAK, findes i Bang & Olufsen's »AC måleteknik«.

Description in greater detail of the use and selection of RMS/AVG/PEAK is given in Bang & Olufsen's "AC Measurement Technology".

MONITOR/TEST

MM2 er udstyret med to indbyggede komparatorer. De kan anvendes til bl.a. overvågning ([MONITOR«) og til sortering/test (»TEST«).

MONITOR/TEST

The MM2 is equipped with two built-in comparators. These can be used for e.g. monitoring ("MONITOR") and for sorting/testing ("TEST").

Monitor

- 1 Vælg et passende måleområde og stil instrumentet i »MAN«.
»MONITOR« fungerer i samtlige funktioner. Komparatorerne er konstrueret således, at de overvåger i procent af »Full Scale«. D.v.s. at en grænse på 18,2 V i 20 V området, er 182 mV i 200 mV området. Derfor er det vigtigt, at der ikke skiftes område efter justering af grænserne.
- 2 Fastlæg øverste grænse ved at indtrykke »SET« knappen og justere på »UPPER LIMIT«. Digital displayet viser grænsen, så længe »SET« er indtrykket.
Både den øvre og nedre grænse kan stilles fra - F.S. til +F.S.
Benytter man monitor/test funktioner ved AC skal man sikre sig at grænserne er justeret til positive værdier.
- 3 Fastlæg nederste grænse tilsvarende ved hjælp af »SET« og »LOWER LIMIT«.
- 4 Monitorfunktionen aktiveres ved at indtrykke »MON«.
Ligger måleværdien mellem de to grænser, er den grønne lysdiode tændt.
Overskrides den øvre grænse, tændes den røde lysdiode »UPPER LIMIT«, og tilsvarende ved den nedre grænse »LOWER LIMIT«.

Monitor

- 1 Select a suitable measuring range and put the instrument on "MAN".
"MONITOR" will operate in all functions. The comparators have been designed so as to monitor in per cent of "Full Scale". This means that a limit of 18.2 V in the 20 V range is 182 mV in the 200 mV range. It is therefore important not to shift ranges after adjustment of the limits.
- 2 Set the upper limit by depressing the "SET" button and adjust by means of "UPPER LIMIT". The digital display indicates the limit as long as "SET" remains depressed.
Both the upper and lower limits can be adjusted from - F.S. to + F.S.
If the monitor/test function is utilized in AC measurements, make sure that the limits are adjusted to positive values.
- 3 Set the lower limit similarly by means of "SET" and "LOWER LIMIT".
- 4 The monitor function is actuated by depressing "MON".
If the measured value is between the two limits, the green LED will be on.
The red LED "UPPER LIMIT" will go on if the upper limit is exceeded, and "LOWER LIMIT" will go on if the lower limit is exceeded. The red LED which is first actuated remains on even when the

Den røde lysdiode, der aktiveres først, forbliver tændt, selvom måleværdien igen kommer indenfor grænserne. Den anden røde og den grønne lysdiode blokeres i denne situation, således at man bevarer informationen om, hvilken grænse, der først blev overskredet.

Samtidig med overskrifelsen af »UPPER« eller »LOWER LIMIT« høres et akustisk alarmsignal (ca. 5 sek.). Lydstyrken reguleres med »VOLUME«.

- 5 Monitor funktionen skal nulstilles før en overvågning ved at aktivere »RESET«.

Eksempel:

Monitorfunktionen ønskes anvendt til overvågning af en periodisk fejl.

Spændingen i målepunktet skal ligge mellem 10,0 og 12,5 V.

MM2 stilles i »MAN«, og 20 V området vælges.

»UPPER LIMIT« justeres til 12,5 V.

»LOWER LIMIT« justeres til 10,0 V.

»MON« knappen aktiveres og overvågningen er indledt.

measured value has returned to a value within the limits. The other red LED and the green LED are blocked in this situation so that you retain the information regarding which limit was first exceeded.

Simultaneously with the exceeding of the "UPPER LIMIT" or the "LOWER LIMIT", an acoustic alarm signal will be given (for approx. 5 sec.) The volume is adjusted by means of the "VOLUME" button.

- 5 The monitor function should be reset before initiating a monitoring operation by actuating "RESET".

Example:

You wish to use the monitor function for monitoring a periodic failure.

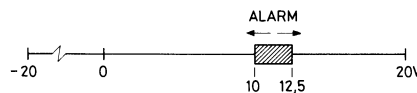
The voltage at the measuring point should be between 10.0 and 12.5 V.

Put the MM2 on "MAN" and select the 20 V range.

Adjust "UPPER LIMIT" to 12.5 V.

Adjust "LOWER LIMIT" to 10.0 V.

Actuate the "MON" button, and the monitoring operation has been initiated.



Test

- 1 Valg af måleområde og justering af grænser foregår som ved »MONITOR«.
- 2 Valg af »TEST«-funktionen foregår ved at indtrykke »MON« og trække »TEST PULL« i yderstilling.
Når indgangssignalet er mellem de to grænser aktiveres den akustiske alarm.
Lysdioderne »følger« indgangssignalet og de latches ikke, derfor er det ikke nødvendigt at bruge »RESET«.

»TEST«-funktionen er velegnet til sortering af komponenter.

Eksempel:

Sortering af modstande.

Nominel værdien er $15\text{ k}\Omega \pm 10\%$.

Sorteres til $15\text{ k}\Omega \pm 2\%$.

Måleområdet vælges til $20\text{ k}\Omega$.

»UPPER LIMIT« justeres til $15,300\text{ k}\Omega (+2\%)$.

»LOWER LIMIT« justeres til $14,700\text{ k}\Omega (-2\%)$.

Test

- 1 Selection of measuring range and adjustment of limits is carried out as under "MONITOR".
- 2 Selection of the "TEST" function is carried out by depressing "MON" and pulling "TEST PULL" to its extreme position.
When the input signal is between the two limits, the acoustic alarm is actuated.
The LED's "follow" the input signal and they are not latched. Consequently, it is not necessary to use "RESET".

The "TEST" function is suitable for sorting components.

Example:

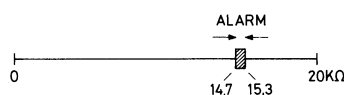
Sorting of resistors.

The nominal value is $15\text{ k}\Omega \pm 10\%$.

Sorted to $15\text{ k}\Omega \pm 2\%$.

Adjust "UPPER LIMIT" to $15.300\text{ k}\Omega (+2\%)$.

Adjust "LOWER LIMIT" to $14.700\text{ k}\Omega (-2\%)$.



Den akustiske alarm giver her brugeren mulighed for at koncentrere sig om måleobjektet, da det ikke er nødvendigt at se på instrumentet.

»CONTINUITY TEST« er et andet eksempel på, hvad TEST-funktionen kan anvendes til. Her drejer det sig om at finde kortslutninger eller afbrydelser.

»UPPER LIMIT« justeres her til f.eks. 10 Ω og »LOWER LIMIT« til en negativ værdi. Alarmen fortæller på denne måde, når der er forbindelse ($< 10 \Omega$).

Monitor/test

Probeindgangen kan også anvendes i forbindelse med »MONITOR« og »TEST« funktionerne.

F.eks. temperatur overvågning ved hjælp af probe PT5.

»MONITOR« og »TEST« funktionerne afbrydes ved at indtrykke »NORM«.

PROBER

Probeindgangen kan tilsluttes forskellige prober. F.eks. temperaturprobe og frekvensprobe.

Ben 1: Signallindgang

Ben 2: Stel (signal)

Ben 3: +15 Volt

Ben 4: Stel (power)

Ben 5: -15 Volt

Ben 6: Strømgenerator (Ω)

Ben 7: »HOLD«

Prober fungerer i funktionerne »V=«, »V~«, » Ω « og » \rightarrow «.

»V/ Ω « terminalen afbrydes automatisk, når der tilsluttes en probe.

»HOLD« funktionen er ført ud i probeindgangen.

Når ben 7 lægges til stel (ben 4), bringes MM2 i »HOLD MODE«.

NB: Spændingen på ben 7 **må ikke** overskride intervallet 0 - +5 Volt.

Det er muligt at fremstille sine egne prober til specielle formål, når følgende forhold overholdes:

- ± 15 Volt, max. 50 mA.
- signalstel skal være strømløs (ben 2)
- returstrømme skal gå i stel (ben 4)

In this case the acoustic alarm permits the user to concentrate on the object under measurement since it is not necessary to observe the instrument.

»CONTINUITY TEST« is another application for which the TEST function can be used. In this case the objective is to find short-circuits or broken connections.

For this application, the »UPPER LIMIT« is adjusted to 10 Ω , for example, and the »LOWER LIMIT« to a negative value. In this way the alarm indicates whether or not there is connection ($< 10 \Omega$).

Monitor/test

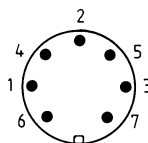
The probe input may also be used in connection with the »MONITOR« and »TEST« function.

An example could be temperature monitoring by means of probe PT 5.

The »MONITOR« and »TEST« functions are disconnected by depressing »NORM«.

PROBES

Various probes may be connected to the probe input. A temperature probe and a frequency probe, for example.



Pin 1: Signal input

Pin 2: Ground (signal)

Pin 3: + 15 Volt

Pin 4: Ground (power)

Pin 5: - 15 Volt

Pin 6: Current generator (Ω)

Pin 7: »HOLD«

Probes may be used in the functions »V=«, »V~«, » Ω « and » \rightarrow «.

The »V/ Ω « terminal is automatically disconnected when a probe is connected.

The »HOLD« function is extended to the probe input. When pin 7 is short-circuited to ground (pin 4), the MM2 is put into »HOLD MODE«.

NB: The voltage at pin 7 **must not** exceed the interval 0-+5 Volt.

You may make your own probes for special purposes if the following conditions are observed:

- ± 15 Volt, maximum 50 mA.
- ground (signal) must be without any current (pin 2)
- return currents must pass to ground (pin 4)

EKSTERN FILTER

Ved AC målinger kan det være ønskeligt at indkoble frekvensfiltre, f.eks. 20 Hz...20 kHz båndpasfilter. Filter tilslutning findes på bagpladen.

DIN-stikdåsen har indbygget omskifter, således at filteret automatisk indkobles, når stikket tilsluttes.

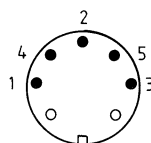
Ben 1: Filter OUT ($Z_{out} = 1\text{ k}\Omega$)

Ben 2: GND

Ben 3: Filter IN ($Z_{in} = 5\text{ k}\Omega$)

Ben 4: +15 Volt

Ben 5: -15 Volt

**EXTERNAL FILTER**

When carrying out AC measurements it may be desirable to apply frequency filters, e.g., a 20 Hz ... 20 kHz band-pass filter.

The filter connection is located on the rear plate.

The DIN socket has a built-in switch so that the filter can be engaged automatically when the filter is plugged in.

Pin 1: Filter OUT ($Z_{out} = 1\text{ k}\Omega$)

Pin 2: GND

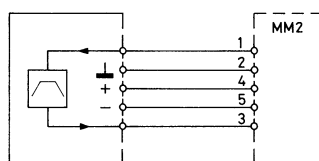
Pin 3: Filter IN ($Z_{in} = 5\text{ k}\Omega$)

Pin 4: + 15 Volt

Pin 5: - 15 Volt

Signalniveauet er ca. 2,5 V ved F.S. i samtlige områder.

The signal level is approx. 2.5 V at F.S. in all ranges.

**OUTPUTS****AC – OUT**

AC-udgangen kan anvendes som måleforstærker. AC-udgangen afgiver i alle områder 2 Volt ved F.S.

OUTPUTS**AC – OUT**

The AC output may be used as a measuring amplifier. The AC output produces an output of 2 Volt at F.S. in all ranges.

Rance	2 mV	20 mV	200 mV	2 V	20 V	200 V	750 V
AC – OUT	2 V	2 V	2 V	2 V	2 V	2 V	2 V
Ampl.	+60 dB	+40 dB	+20 dB	0 dB	-20 dB	-40 dB	-60 dB

AC-udgangen er velegnet til permanent oscilloskop tilslutning. Oscilloskopet kan på denne måde altid stå i samme spændingsområde.

The AC output is suitable for permanent oscilloscope connection. In this way the oscilloscope can always remain in the same voltage range.

DC – OUT

DC-udgangen afgiver i samtlige funktioner 2 Volt ved F.S.

Ved »V« og »mA« er fortegnet også indeholdt i signalet, således at spændingen ligger mellem -2 Volt og +2 Volt.

I alle andre funktioner er spændingen mellem 0 og +2 Volt.

Dc-udgangen kan anvendes til en række forskellige formål, bl.a. tilslutning af en X-Y skriver.

DC - OUT

The DC output produces an output of 2 V at F.S. in all ranges.

In "V=" and "mA" the sign is also included in the signal such that the voltage has a value between -2 Volt and +2 Volt.

In all other functions, the voltage has a value between 0 and +2 Volt.

The DC output can be used for a number of different purposes, e.g., for connection of an X-Y printer.

MEDHØR

Den indbyggede forstærker og højttaler har to funktioner.

- 1: Alarm ved monitor/test funktionen.
- 2: Medhør ved AC-målinger.

Medhørs funktionen giver samme output ved F.S. i samtlige områder, ca. 300 mW.

Lydstyrken kan reguleres med styrkepotentiometret på forpladen, »VOLUME«.

Ekstra højttaler kan tilsluttes via stikdåsen på bagpladen. Højttaler impedansen bør være mindst 8 Ω for at sikre optimal lyd gengivelse.

REMOTE

MM2 er forberedt for indbygning af fjernkontrol. Med fjernkontrollen er det muligt

- at styre områdeskift på MM2 (men ikke funktions-skift).
- at vælge mellem remote/lokal
- at benytte den interne spændingsforsyning til ekstern styrelogik (max. 50 mA).
- at udnytte monitor/test funktionen, idet »UP«, »LO«, »OK« (= de tre lysdioder) og »RESET« er ført ud i stikket.

Signalerne føres ud på bagpladen via et 15 polet stik:

- 8 databit til områdestyring
- 1 bit til omskiftning mellem remote/lokal
- stel og +5 Volt
- »UP«, »LO«, »OK« og »RESET« signaler fra monitor/test funktionen.

Fjernkontrollen giver mulighed for sammenkobling med diverse udstyr, f.eks. automatisk testudstyr.

Remotefunktionen leveres som option. Kit bestillings nr. 8802076.

KALIBRERING

Alle data er garanteret i et år efter seneste kalibrering. Har man således et behov for at dokumentere en stor målenøjagtighed, bør MM2 kalibreres med ét års mellemrum. Kalibrering kan, hvis man ikke selv råder over en passende kalibrator som f.eks. Fluke 5100B (grundnøjagtighed $<0,005\%$), overlades til Bang & Olufsen. Har man ikke behov for at dokumentere den store nøjagtighed, er der intet i vejen for at bruge MM2 over længere perioder uden kalibrering, da MM2 ved normalt brug vil holde sine specifikationer væsentligt længere end et år.

AUDIO MONITORING

The built-in amplifier and speaker have two different functions.

- 1: Alarm in the monitor/test function.
- 2: Audio monitoring in connection with AC measurements.

The audio monitoring function produces the same output at F.S. in all ranges, approx. 300 mW.

The volume can be adjusted by means of the volume potentiometer on the front plate, "VOLUME".

An extra speaker can be connected via the socket on the rear plate. The speaker impedance should be at least 8 Ω in order to ensure optimum sound reproduction.

REMOTE

The MM2 has been designed to permit installation of a remote-control device.

By means of the remote control it is possible

- to control range shifting on the MM2 (but not function shifting)
- to choose between remote and local
- to use the internal voltage supply for external control logic (maximum 50 mA).
- to use the monitor/test function, because "UP", "LO", "OK" (= the three LED's) and "RESET" are extended to the plug.

The signals are led to the rear plate via a 15-pin plug:

- 8 data bits for range control
- 1 bit for shifting between remote and local
- chassis and +5 Volt
- "UP", "LO", "OK" and "RESET" signals from the monitor/test function.

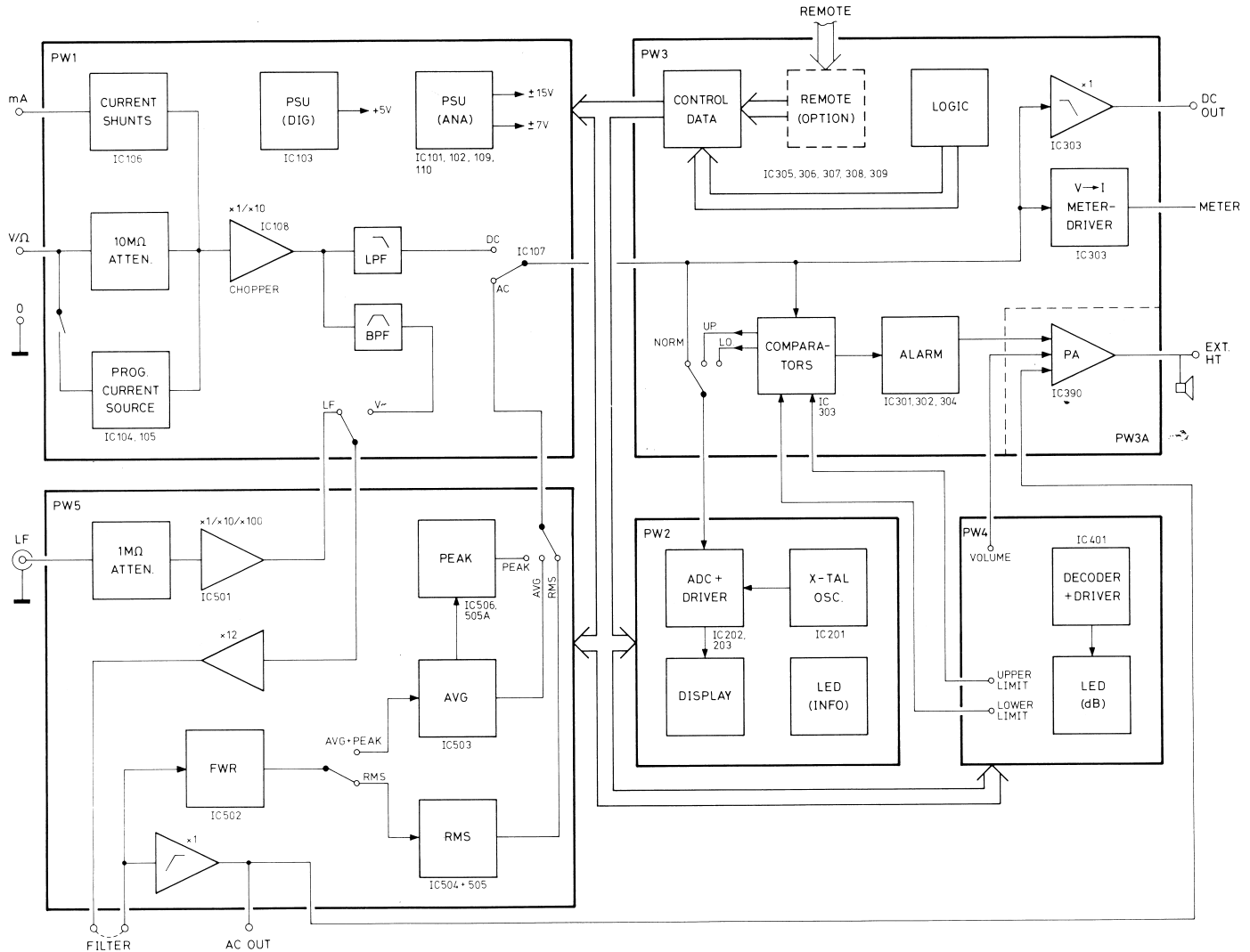
The remote control permits combination with other equipment, e.g., automatic testing equipment.

The remote control function is optional. Kit part no. 8802076.

CALIBRATION

All data specifications are guaranteed for one year from the latest calibration; so if you need to document great measuring accuracy, the MM2 ought to be calibrated at one-year intervals. If you do not have a suitable calibrator at your disposal, e.g., a Fluke 5100 B (basic accuracy $<0,005\%$), you may let Bang & Olufsen do the calibration. If you do not need to document such great accuracy, you may certainly use the MM2 for longer periods without calibration. With normal usage, the MM2 will comply with its specifications for a considerably longer period than a year.

BLOKDIAGRAM



STIKFORBINDELSER

PCB1

PL 101	-	PL 503
PL 102	-	PL 301
PL 103	-	PL 504
PL 104	-	PL 201
PL 105	-	PL 203
PL 106	-	PL 309

PCB2

PL 201	-	PL 104
PL 202	-	PL 511
PL 203	-	PL 105
PL 204	-	PL 305

PCB3

PL 301	-	PL 102
PL 302	-	PL 502
PL 303	-	PL 391
(PL 304)	-	"REMOTE"
PL 305	-	PL 204
PL 306	-	PL 401
PL 307	-	PL 402
PL 308	-	PL 512
PL 309	-	PL 106
PL 310	-	"METER"

CONNECTIONS

PCB3A

PL 309	-	"HT"
PL 391	-	PL 303

PCB4

PL 401	-	PL 306
PL 402	-	PL 307

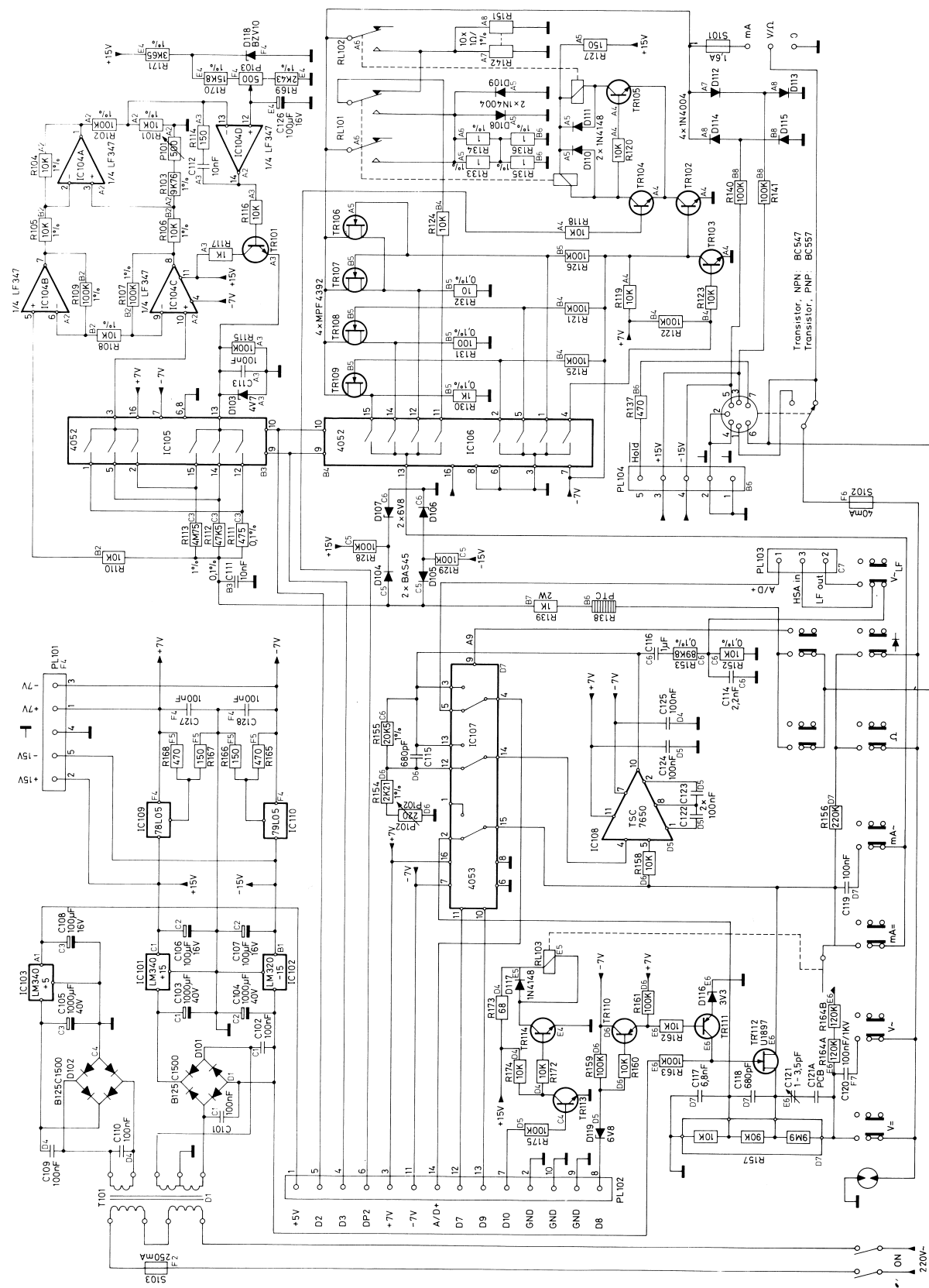
PCB5

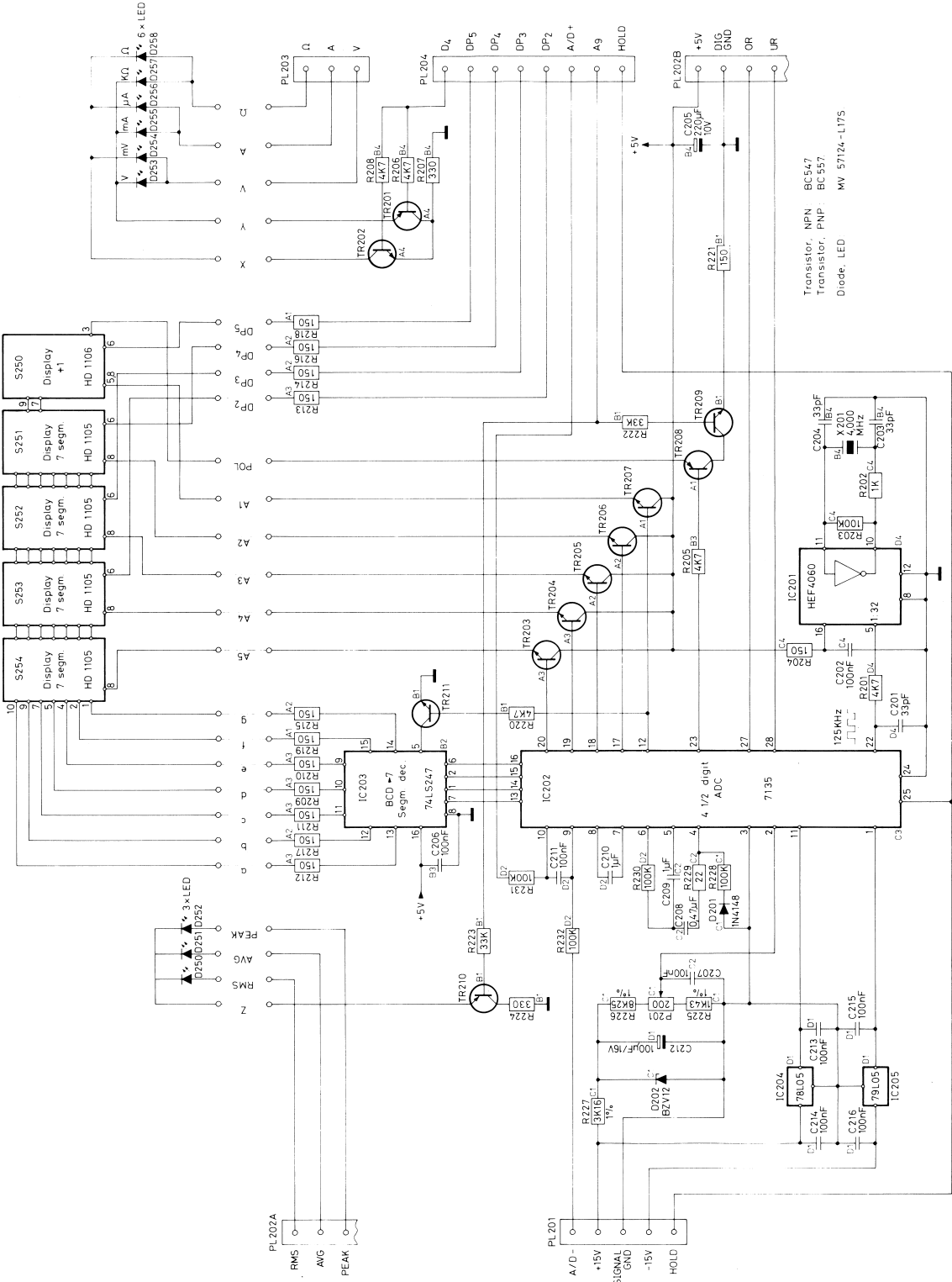
PL 501	-	"LF-INPUT"
PL 502	-	PL 302
PL 503	-	PL 101
PL 504	-	PL 103
PL 505	-	"FILTER"
PL 506	-	PL 510

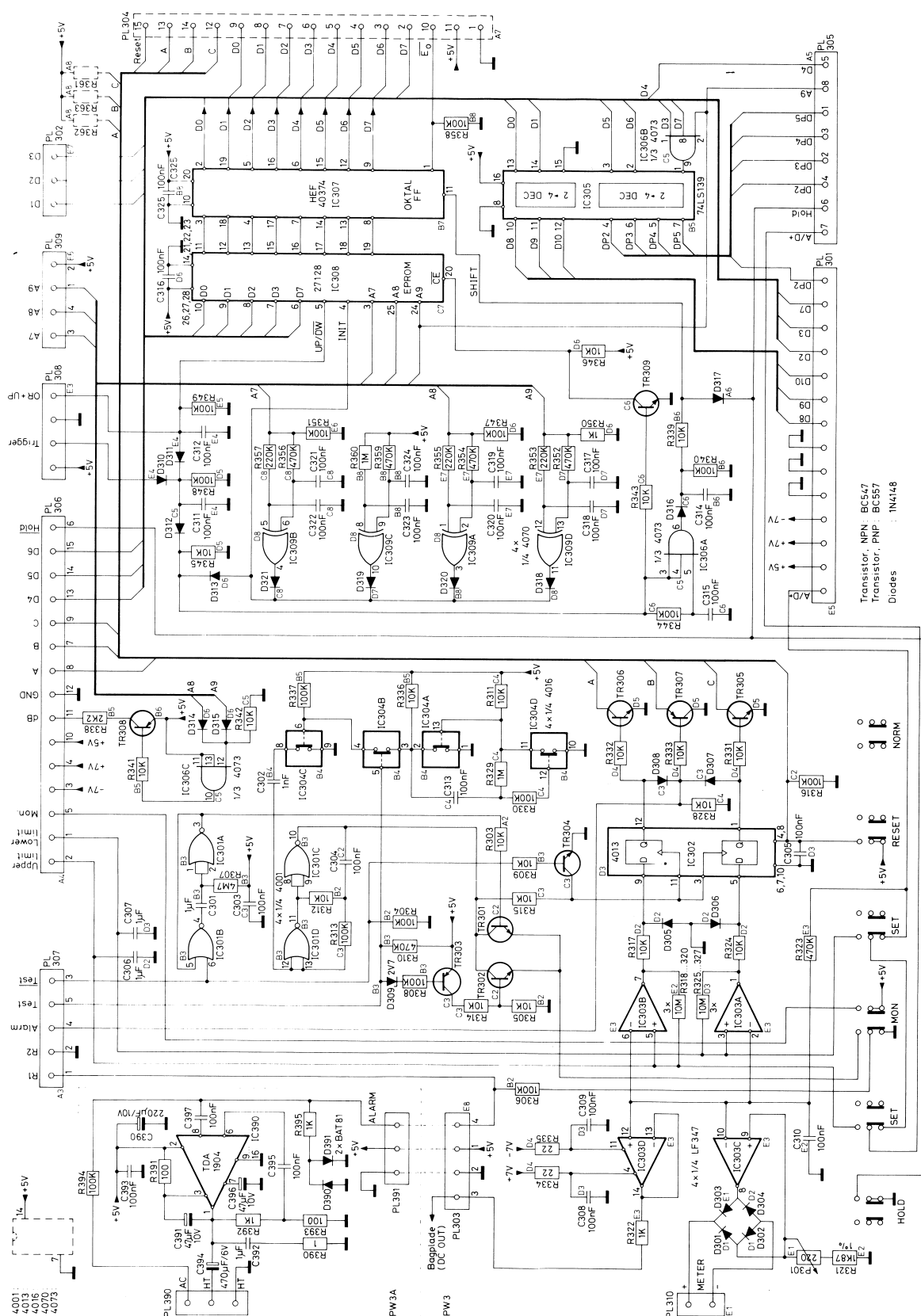
PW5A

PL 510	-	PL 506
PL 511	-	PL 202
PL 512	-	PL 308

DC and Power Supply, PCB 1

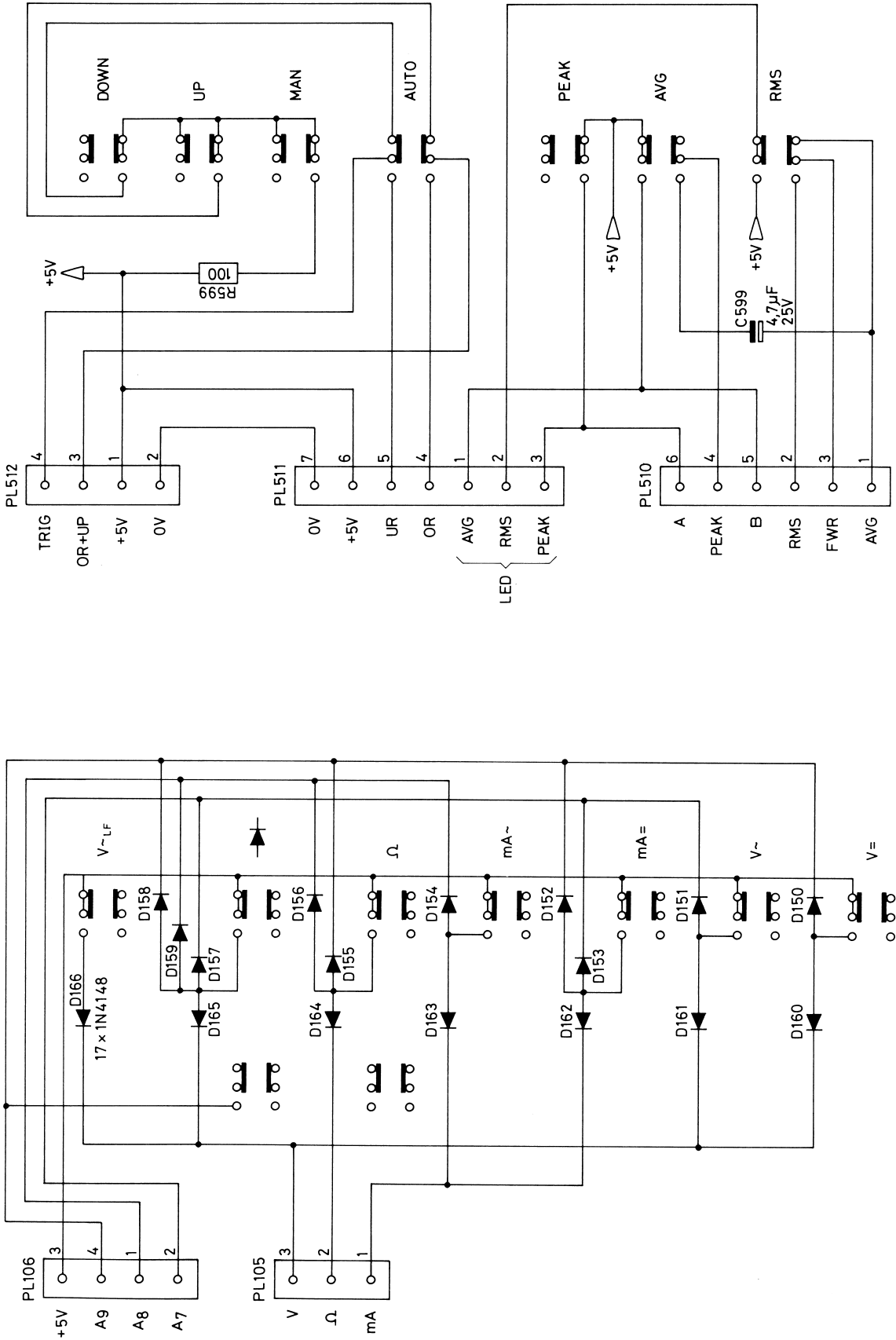


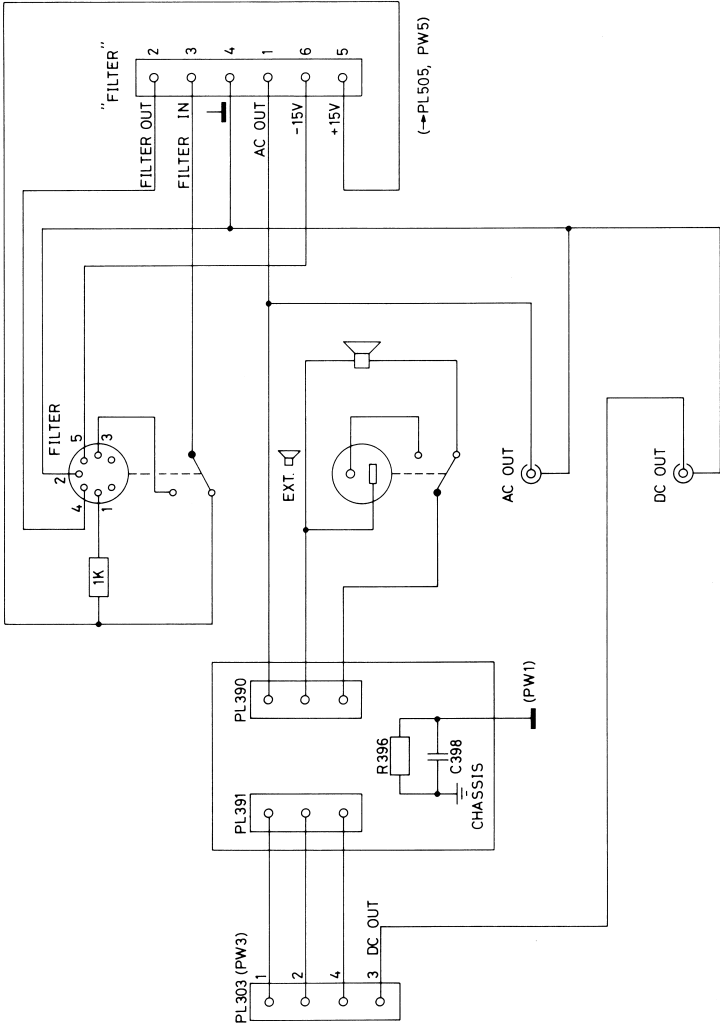
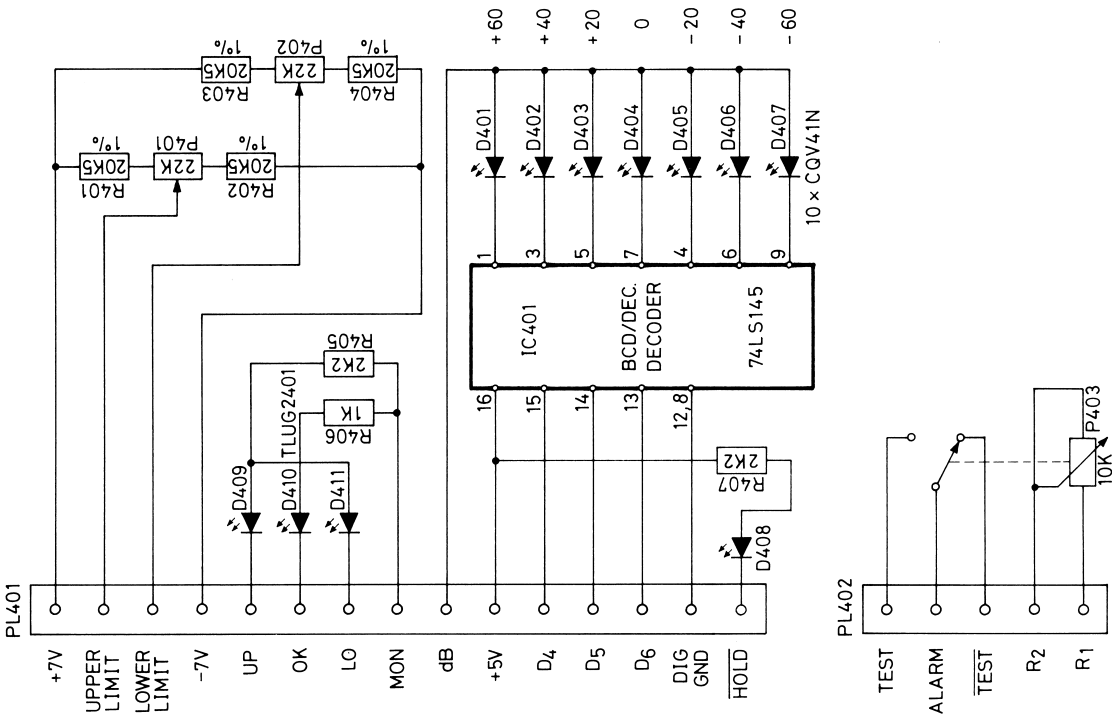




Transistor, NPN: BC547B
Transistor, PNP: BC557B
Transistor, FET: U1899

Switch and Function Code, PCB5A and PCB1A





JUSTERING/KALIBRERING

MM2 er konstrueret til lang tids drift uden vedligeholdelse og justering.

Alle data er garanteret i et år efter seneste kalibrering. Har man således et behov for at dokumentere en stor målenøjagtighed, bør MM2 kalibreres med et års mellemrum. Kalibrering kan, hvis man ikke selv råder over en passende kalibrator som f.eks. Fluke 5100B (grundnøjagtighed $< 0,005\%$), overlades til Bang & Olufsen. Har man ikke behov for at dokumentere den store nøjagtighed er der intet i vejen for at bruge MM2 over længere perioder uden kalibrering, da MM2 ved normalt brug vil holde sine specifikationer væsentligt længere end et år.

Ønsker man selv at justere/kalibrere MM2, skal man være klar over at specifikationerne for MM2 ikke kan blive bedre end specifikationerne på kalibreringsudstyret. Derfor bør man undlade at justere/kalibrere MM2, hvis man ikke råder over det rigtige udstyr.

For pkt. 1-7 tilsluttes kalibrator "V/Ω" bøsning.

1. Justering af A/D konverter:

Stil MM2 i "V=" og "AUTO". Påtryk 1,5000 V ($\pm 0,006\%$) og juster P201 til korrekt visning.

2. Justering af chopper forstærker:

Påtryk 150,00 mV ($\pm 0,006\%$) og juster P102 til korrekt visning.

3. Meter justering:

(Før MM2 tilsluttes kontrolleres mekanisk nulpunkt). Påtryk 150,00 mV ($\pm 0,1\%$) og juster P301 til korrekt udslag.

4. Kontrol af 20 V, 200 V og 1000 V, DC:

Påtryk 10,000 V ($\pm 0,006\%$), check visning til 10.000 V $\pm (\pm 8 \text{ DIGIT})$.

Påtryk 100,00 V ($\pm 0,006\%$), check visning til 100.00 V ($\pm 8 \text{ DIGIT})$.

Påtryk 1000,0 V ($\pm 0,005\%$), check visning til 1000.0 V ($\pm 8 \text{ DIGIT}$), og kontroller at gnistgabet endnu ikke er trådt i funktion.

5. Justering af strømgenerator:

Stil MM2 i "Ω", "MAN" og vælg F.S. til 200 kΩ.

a) $R = 100,00 \text{ k}\Omega$ ($\pm 0,01 \%$) tilsluttes. P103 justeres til korrekt visning ($\pm 1 \text{ DIGIT}$).

b) $R = 10,000 \text{ k}\Omega$ ($\pm 0,01 \%$) tilsluttes. P101 justeres til korrekt visning ($\pm 1 \text{ DIGIT}$).

Gentag a) og b) til begge er opfyldt. Korrigér evt. for ledningsmodstand.

6. Kontrol af "Ω":

Stil MM2 i "Ω" og "AUTO".

$R = 100,00 \Omega$ ($\pm 0,01 \%$) tilsluttes, check visning til 100.00 Ω ($\pm 18 \text{ DIGIT}$).

$R = 1000,0 \text{ k}\Omega$ ($\pm 0,05 \%$) tilsluttes, check visning til 1000.0 kΩ ($\pm 103 \text{ DIGIT}$).

7. Kontrol af "→+":

$R = 1,0000 \text{ k}\Omega$ tilsluttes, check visning til 1.0000 V ($\pm 18 \text{ DIGIT}$).

For pkt. 8 tilsluttes kalibrator til "mA" bøsning.

8. Kontrol af "mA":

$I = 100 \mu\text{A}$ ($\pm 0,035 \%$) tilsluttes, check visning til 100.00 μA ($\pm 18 \text{ DIGIT}$).

$I = 1 \text{ mA}$ ($\pm 0,035 \%$) tilsluttes, check visning til 1.0000 mA ($\pm 18 \text{ DIGIT}$).

$I = 10,000 \text{ mA}$ ($\pm 0,035 \%$) tilsluttes, check visning til 10.000 mA ($\pm 18 \text{ DIGIT}$).

$I = 100,00 \text{ mA}$ ($\pm 0,05 \%$) tilsluttes, check visning til 100.00 mA ($\pm 103 \text{ DIGIT}$).

$I = 1,0000 \text{ A}$ ($\pm 0,05 \%$) tilsluttes, check visning til 100.0 mA ($\pm 103 \text{ DIGIT}$).

For pkt. 9-13 tilsluttes kalibrator til BNC bøsning.

9. Justering af AC forstærker:

SERVICEANVISNING FOR MULTIMETER MM2

AC voltmeter (fx. 5½ DIGIT) tilsluttes TP (PW5). Kontroller at AC voltmeter viser korrekt for 100 mV, 1kHz, sinus ($\pm 0,06\%$). Stil MM2 i "V_{AC}~" og "AUTO". Påtryk indgangsspænding på BNC bøsning:

$V = 100,00 \text{ mV}$ ($\pm 0,06\%$), 1kHz. Juster P501 ("x 1") til TP = $100,00 \text{ mV}_{AC}$ ($\pm 0,10 \text{ mV}$).

$V = 10,000 \text{ mV}$ ($\pm 0,06\%$), 1kHz. Juster P502 ("x 10") til TP = $100,00 \text{ mV}$ ($\pm 0,10 \text{ mV}$).

$V = 1,0000 \text{ mV}$ ($\pm 0,06\%$), 1kHz. Juster P503 ("x 100") til TP = $100,00 \text{ mV}$ ($\pm 0,10 \text{ mV}$).

10. Justering af RMS konverter:

MM2 stilles i "V_{AC}~", "RMS", "MAN" og tvangsstyres i 200 mV (-20 dB) området.

- a) Påtryk 150,00 mV ($\pm 0,006\%$), 1 kHz, sinus og juster P507 til korrekt visning ($\pm 15 \text{ DIGIT}$).
- b) Påtryk 10,00 mV ($\pm 0,06\%$) og juster P508 til korrekt visning ($\pm 10 \text{ DIGIT}$).

Gentag a) og b) til begge er opfyldt.

11. Justering af middelværdidetektor:

MM2 stilles i "V_{AC}~", "AVG", "MAN" og tvangsstyres i 200 mV (-20 dB) området.

- a) Påtryk 150,00 mV, 1 kHz, sinus og juster P505 til visning: 135,05 mV ($\pm 15 \text{ DIGIT}$).
- b) Påtryk 10,00 mV, 1 kHz, sinus og juster P503 til visning: 9,00 mV ($\pm 10 \text{ DIGIT}$). 506?

Gentag a) og b) til begge er opfyldt.

12. Justering af PEAK detektor:

MM2 stilles i "V_{AC}~", "MAN", "PEAK" og tvangsstyres i 200 mV (-20 dB) området.

- a) Påtryk 100,00 mV ($\pm 0,06\%$), 1 kHz, sinus og juster P511 til visning: 141,30 mV ($\pm 15 \text{ DIGIT}$).
- b) Påtryk 10,00 mV ($\pm 0,06\%$), 1 kHz, sinus og juster P510 til visning: 14,13 mV ($\pm 10 \text{ DIGIT}$).

Gentag a) og b) til begge er opfyldt.

13. Justering af 1 M Ω attenuator:

MM2 stilles i "V_F~", "AVG" og "AUTO".

Påtryk 1,0000 V ($\pm 0,06$ %), 50 kHz, sinus og juster C503 til visning: 0,9000 V (± 10 DIGIT).

14. Kontrol af "V-":

MM2 stilles i "V~", "RMS" og "AUTO".

Påtryk 100,00 mV ($\pm 0,06$ %), 80 Hz, sinus og check visning til 100,00 mV (± 120 DIGIT).

Påtryk 10,000 V ($\pm 0,06$ %), 80Hz, sinus og check visning til 10,000 V (± 120 DIGIT).

Påtryk 750 V ($\pm 0,06$ %), 80 Hz, sinus og check visning til 750,0 V (± 95 DIGIT), og check at gnistgabets endnu ikke er trådt i funktion.

15. Justering af 10 M Ω attenuator:

MM2 stilles i "V~", "RMS" og "AUTO".

Påtryk 10,000 V ($\pm 0,06$ %), 1 kHz, sinus og juster C121 til korrekt visning (± 10 DIGIT).

Efter endt reparation/kalibrering skal MM2 højspændingstestes. Testen udføres, når apparatet igen er helt samlet og klar til brug.

De to stikben på netstikket kortsluttes og tilsluttes en af terminalerne på isolationstesteren. Den anden terminal tilsluttes henholdsvis chassis og den sorte klemkrue.

For at undgå beskadigelser på apparatet er det vigtigt, at begge terminaler fra isolationstesteren har virkelig god mekanisk kontakt.

Der drejes nu langsomt med spændingsreguleringen på isolationstesteren indtil en spænding på 1,5-2 kV AC er opnået. Her skal den holdes i 1 sekund, derefter drejes der langsomt ned for spændingen igen.

Der må ikke på noget tidspunkt under testen forekomme overslag.