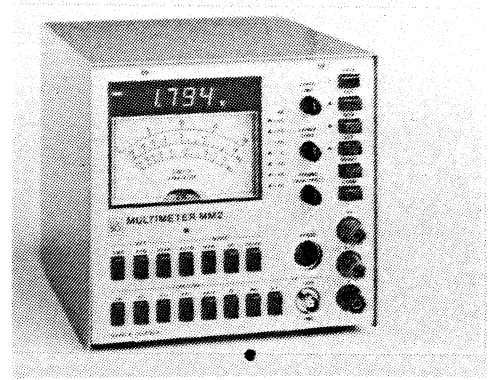


Bang & Olufsen



MULTIMETER MM2
Type 8800035



INDHOLD

	Side
Tekniske data	2
Blokdiagram	6
Beskrivelse	7
PW1, bund PW	7
PW2, DVM PW	8
PW3, logik PW	11
PW4, front PW	16
PW5, AC PW	16
Diverse	19
Justering/Kalibrering	20
Stykliste	24
Diagram	37
PW1	37
PW2	38
PW3/3A	39
PW5	40
PW1A/5A	41
PW4/Bagplade	42
Stikforbindelser	43

TEKNISKE DATADC SPÆNDING/DC VOLTAGE (V=)

Område Range	Indgangsimp. Input imp.	Opløsning Resolution	Nøjagtighed Accuracy	Max. input
200 mV	10 MΩ ± 1 %	10 μV	± (0,03 % + 3 digit)	500 V
2 V		100 μV		
20 V		1 mV	± (0,05 % + 3 digit)	1000 V
200 V		10 mV		
2000 V		100 mV		

Overbelastnings beskyttelse/Overload protection: 1,2 kV, 40 mA.

AC SPÆNDING/AC VOLTAGE (V~)

Område Range	Indgangsimp. Input imp.	Opløsning Resolution	Nøjagtighed Accuracy	Max. input **
200 mV	10 MΩ	10 μV	± (1 % + 20 digit*)	500 V _{RMS}
2 V		100 μV		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.).

Overbelastnings beskyttelse/Overload protection: 1,2 kV, 40 mA.

** Max. input (DC + AC): 1000 V_{PEAK}.

DC STRØM/DC CURRENT (A=)

Område Range	Max. spænding Burden voltage	Opløsning Resolution	Nøjagtighed Accuracy	Max. input	
200 μA	< 0,3 V	10 nA	± (0,15 %	2 A	
2 mA	< 0,3 V	100 nA	+ 3 digit)		
20 mA	< 0,7 V	1 μA	± (1,0 %		
200 mA	< 0,3 V	10 μA			+ 3 digit)
2000 mA	< 0,5 V	100 μA			

Overbelastnings beskyttelse/Overload protection: 1,6 A sikring/fuse.

AC STRØM/AC CURRENT (A~)

Område Range	Max. spænding Burden voltage	Opløsning Resolution	Nøjagtighed Accuracy	Max. input
200 μA	< 0,3 V	10 nA	± (1 %	2 A
2 mA	< 0,3 V	100 nA	+ 20 digit*)	
20 mA	< 0,7 V	1 μA		
200 mA	< 0,3 V	10 μA	± (1,5 %	
2000 mA	< 0,5 V	100 μA	+ 20 digit*)	

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

Overbelastnings beskyttelse/Overload protection: 1,6 A sikring/fuse.

MODSTAND/RESISTANCE (OHM)

Område Range	Målestrøm Current source	Opløsning Resolution	Nøjagtighed Accuracy	Max. input
200 Ω	1 mA	10 mΩ	± (0,15 % + 3 digit)	250 V
2 kΩ		100 mΩ		
20 kΩ	10 μA	1 Ω		
200 kΩ		10 Ω	± (1 % + 3 digit)	
2 MΩ	100 nA	100 Ω		
20 MΩ		1 kΩ		

Max. spænding (EMK)/Max. open circuit voltage: < 5 V (typ. 4,7 V).

Overbelastnings beskyttelse/Overload protection: 250 V_{RMS} (AC/DC).

HALVLEDERTEST/DIODE TEST

Område Range	Målestrøm Current source	Opløsning Resolution	Nøjagtighed Accuracy	Max. input
2 V	1 mA	100 μ V	\pm 0,15 % + 3 digit)	250 V

Max. spænding (EMK)/Max. open circuit voltage: < 5 V (typ. 4,7 V).

Overbelastnings beskyttelse/Overload protection: 250 V_{RMS} (AC/DC).

AC SPÆNDING/AC VOLTAGE (V~, LF)

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

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

Nøjagtighed/Accuracy (\pm)

RMS: 40 - 20 kHz: \pm (0,1 dB + 20 digit)
 20 - 100 kHz: \pm (0,2 dB + 40 digit)
 10 - 200 kHz: \pm (1,0 dB + 100 digit)

AVG: 40 - 20 kHz: \pm (0,05 dB + 20 digit)
 20 - 100 kHz: \pm (0,1 dB + 20 digit)
 20 - 500 kHz: \pm (0,2 dB + 40 digit)
 10 - 1 MHz: \pm (1,0 dB + 100 digit)

PEAK: 200 - 20 kHz: $\pm (0,1 \text{ dB} + 20 \text{ digit})$
 40 - 100 kHz: $\pm (0,5 \text{ dB} + 100 \text{ digit})^*$

For PEAK gælder disse data ikke i 2 mV området.

* (for $20 < f < 200 \text{ Hz}$, se afsnit om "PEAK" i betjeningsanvisningen).

Støj/noise: Typisk $< 15 \mu\text{V}$
 Kortslut indgang/shortcircuit input.

TEMPERATUR Alle tekniske data gælder for temperaturområdet $18...28^\circ\text{C}$, udenfor dette område adderes $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

KALIBRERING Tidsinterval mellem kalibrering: 1 år.

ANALOG METER Nøjagtighed/accuracy
 $< 3 \text{ } \%$ F.S. (typ. $< 1,5 \text{ } \%$)

KOMPARATORER Nøjagtighed/accuracy
 $< \pm 0,5 \text{ } \%$ F.S.

ANALOG OUTPUT Nøjagtighed/accuracy
 DC: Spænding: $2 \text{ V F.S.} \pm (0,1 \text{ } \% + 10 \text{ mV})$
 $Z_{\text{OUT}}: 1 \text{ k}\Omega$
 AC: Spænding: $2 \text{ V F.S.} \pm 2 \text{ } \%$
 $Z_{\text{OUT}}: 1 \text{ k}\Omega$
 Forvrængning (20 - 20 kHz): typisk $< 0,2 \text{ } \%$
 Signal/støj, A-vægtet, RMS (rel. 2 V F.S.):

<u>RANGE</u>	<u>S/N</u>
2 mV	typ. $> 55 \text{ dB}$
20 mV - 20 V	typ. $> 70 \text{ dB}$

EKSTERN FILTER Out: Spænding: $2,5 \text{ V F.S.}$
 $Z_{\text{OUT}}: 1 \text{ k}\Omega$
 In: Spænding: $2,5 \text{ V F.S.}$
 $Z_{\text{OUT}}: 5 \text{ k}\Omega$

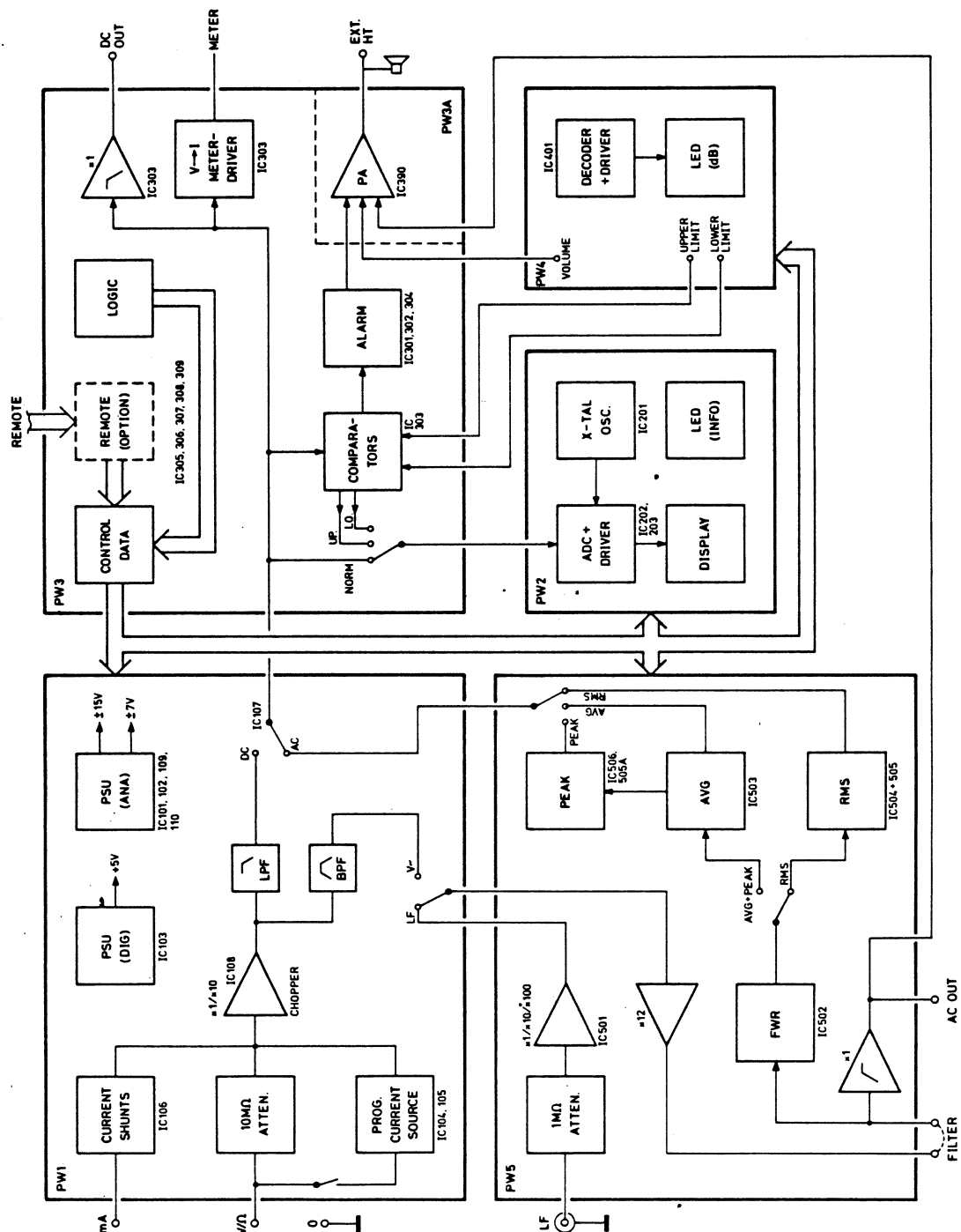
MONITORFORSTÆRKER $P_{\text{OUT}}: 300 \text{ mW}$
 Forvrængning: $< 3 \text{ } \%$
 Frekvensgang: 100 - 20 kHz ($\pm 3 \text{ dB}$)
 Frekvensgang HT: 120 - 10 kHz
 Ekstern HT: $Z = 8 \Omega$

GENERELT

Nettilslutning	110/220 V AC, $\pm 10\%$, 50 - 60 Hz
Forbrug	< 12 W
Temperaturområde	10 - 40°C
Dimensioner	Bredde: 163 mm
	Dybde: 210 mm
	Højde: 160 mm
	Vægt: 3,6 kg, 8,0 lbs
Overflade	Sølvgrå og blå matlakering
Tilbehør	Instruktionsbog
	AC måleteknik
	Ledningssæt
	2 ekstra sikringer

Ret til ændringer forbeholdes

Blokdiagram f. MM2.



BESKRIVELSE

MM2 er opbygget på fem hovedprint. PW1 indeholder spændingsforsyning, funktionsomskifter, 10 M Ω attenuator (DC/AC spænding), strømshunte (DC/AC strøm), programmerbar strømgenerator (Ω/\rightarrow) og indgangsforstærker.

PW2 er DVM printet. Alle printets funktioner er opbygget omkring A/D konverteren, der blot kræver 2 V for "Full Scale".

PW3 indeholder al styreelektronik til automatisk områdeskift, komparatorer til monitor/test funktionen samt alarmkredsløb. Endvidere er det analoge meters driverkredsløb og "DC OUT" bufferen placeret her. P.A. trinnet ligger på PW3A, som er placeret på bagpladen.

På PW4 er "dB udlæsningen", volumenknappen og indstilling til komparatorerne placeret.

PW5 er AC printet, som indeholder alle AC kredsløbene, d.v.s. AC attenuator, indgangsforstærkere, detektorer (RMS/AVG/PEAK) og udgangsbuffer til "AC OUT".

BESKRIVELSE, PW1

Strømforsyningen er helt traditionel opbygget med ensretter, ladelytter og IC regulatorer. Transformatoren har 3 viklinger (9 V og 2 x 18 V), og IC101-103 regulerer til +15 V, -15 V og +5 V. Fra ± 15 V frembringer IC109, 110 ± 7 V.

"V=" og "V~" funktionerne er opbygget omkring 10 M Ω attenuatoren, R157. Ved x 1 bruges relæet (RL103), ved x 1/100 bruges FET'en T112, og ved x 1/1000 bruges CMOS switchen, IC107 (ben 2). T113, 114 styrer RL103 via styresignalet D10, og T110, 111 styrer T112 via D8. Med T112 ON er gatespændingen ca. -2,5 V, og ved OFF ca. -21 V.

IC108 er en chopper stabiliseret op.amp. med gode DC egenskaber. Den bruges som indgangsbuffer (ved "V=", "V~", "mA=", "mA~", " Ω ", " \rightarrow "), med mulighed for x 1 eller x 10 som forstærkning. Forstærkningen vælges af D7, og omskiftningen sker i IC107 (ben 14) og via netværket R154, 155, P102 og C115. Ved AC går signalet via C116, R152, 153 og C114 til PL103 og videre til AC detektorerne på PW5. DC signalerne går til omskifteren IC107 (ben 3). Ved AC kommer det detekterede signal tilbage via PL103 og videre til IC107, ben 5. Omskifteren styres af A9, og sender signalet videre til PW3 via PL102.

Ved " Ω " og " \rightarrow " sendes en kendt strøm igennem en ukendt modstand, og ved at måle spændingen over den ukendte modstand, kan modstanden findes. Strømgeneratoren er opbygget omkring IC104, 105. Kredsløbet omkring D118 frembringer en ref. spænding på ca. 0,9 V. Den ønskede strøm (1 mA, 10 μ A eller 100 nA) vælges via

D2 og D3, og IC105 indkobler en modstand som strømmen sendes igennem ($4,75 \text{ M}\Omega$ (100 nA), $47,5 \text{ k}\Omega$ (10 μA) og 475Ω (1 mA)). IC104 A, B, C udgør en høj impedant differensforstærker, som måler spændingsfaldet over R111, R112 eller R113. IC104D fungerer som reguleringsforstærker således at $I_{OUT} = (V_{REF}/R) \times K$. D103 og R117 skal begrænse EMK'en til ca. 4,7 V. R118, 129, 138, 139 og D104-107 er beskyttelseskredsløb ved " Ω " og " \rightarrow ".

Ved strømmåling ("mA=" og "mA~") sendes strømmen via en switch igennem en shuntmodstand. Ved 2000 mA er det RL102 og R142-151, ved 200 mA RL101 og R133-136, ved 20 mA T106, 107 og R132, ved 2 mA T108 og 131 og endelig ved 200 μA T109 og R130. "Sense" ledningen indkobles via IC106, som også styrer områdevalget. Valg af shuntmodstand sker via D2 og D3. Både RL101 og RL102 styres af IC106, ben 4. Valget mellem de to relæer styres så af DP2. Selve valg og omskiftning sker via T102-T105.

R140-141, S103, D108-111 og D114-115 er indgangsbeskyttelse.

BESKRIVELSE, PW2

DVM printet fungerer som en selvstændig enhed, opbygget omkring A/D konverteren, IC202.

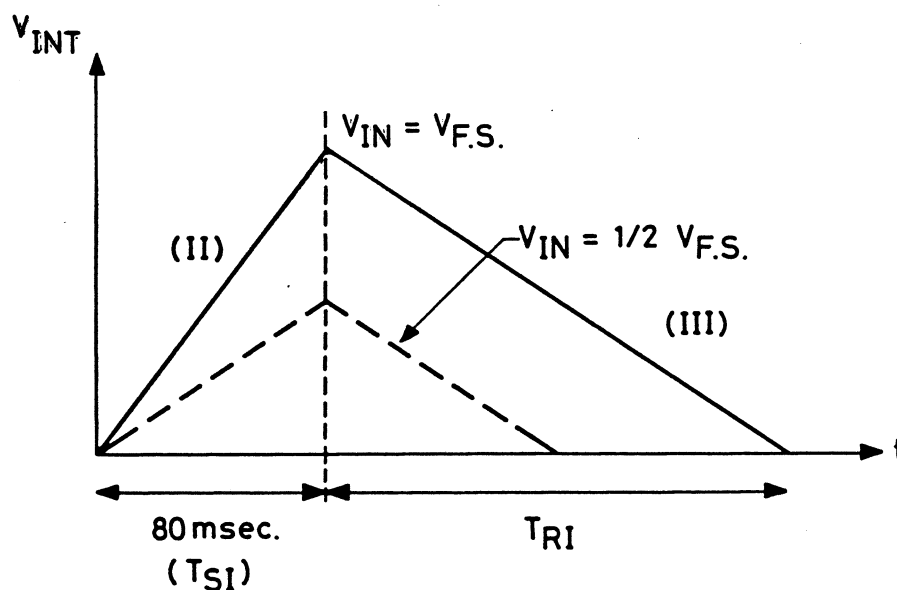
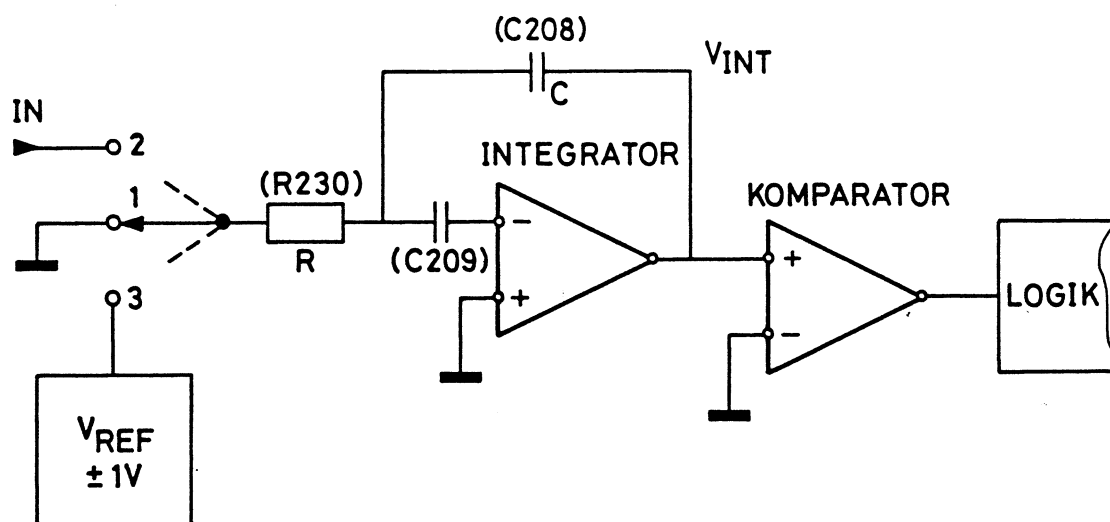
IC202 sørger for at multiplexe displayet via benene 12, 17, 18, 19 og 20, og med transistorerne T203-207 som buffere. Output er på BCD format, som IC203 omsætter til 7 segment kode. T211 slukker mest betydende ciffer, hvis det er 0. Ben 23 på IC202 går høj, hvis inputtet er større end 0. T209 vil altid slukke for fortegnsindikering ved AC målinger (styres af A9).

T210 vil ved AC (A9 = 0) tænde for RMS/AVG/PEAK indikeringen. Enhedsindikeringen styres af V/A/ Ω inputtet og D4, via T201 og T202.

IC201 og X201 genererer clocksignalet til IC202. X er et 4 MHz krystal, og IC201 vil dele frekvensen med 32, således at $f_{clock} = 125,000 \text{ KHz}$.

Spændingsforsyningen til IC202 ($\pm 5 \text{ V}$) frembringes af IC204, 205 og C213-216.

A/D konverteren (IC202) er en integrerende type ("dual slope"):



Princip for A/D konverter.

A/D konverteren arbejder i 4 step:

- I) Auto Zero. Diverse offsetfejl i integratoren og komparatoren måles og gemmes (C209), således at de bortkompenseres i det endelige resultat. Omskifter i stilling 1.
- II) Integration af V_{IN} (omskifter i stilling 2). Der integreres i 10.000 clockperioder (= 80 msec.):

$$V_{INT} = \frac{-1}{RC} \int_0^{T_{S1}} V_{IN} \cdot dt$$

Da signalintegrationstiden (T_{SI}) er konstant fås for et konstant indgangssignal.

$$V_{INT} = - \frac{1}{RC} \cdot V_{IN} \cdot T_{SI} = - \frac{1}{RC} \cdot V_{IN} \cdot 10.000 \cdot t_{CLOCK}$$

III) Integration af referencespænding. V_{REF} har modsat fortegn af V_{IN} , således at V_{INT} vil nærme sig 0 V (omskifter i stilling 3). Ved start af integrationen startes en tæller, der tæller clockpulser. Tælleren stoppes, når komparatoren skifter, d.v.s. når $V_{INT} = 0$:

$$V_{INT} = - \frac{1}{RC} \int_0^{T_{RI}} V_{REF} \cdot dt$$

$$= - \frac{1}{RC} \cdot V_{REF} \cdot T_{RI}$$

$$= - \frac{1}{RC} \cdot V_{REF} \cdot (\text{tællerindhold}) \cdot t_{CLOCK}$$

Nu kan V_{IN} beregnes:

$$- \frac{1}{RC} V_{IN} \cdot 10.000 \cdot t_{CLOCK} = \frac{-1}{RC} \cdot V_{REF} (\text{tællerindhold}) \cdot t_{CLOCK}$$

$$\Rightarrow V_{IN} = V_{REF} \cdot \frac{\text{tællerindhold}}{10.000}$$

V_{REF} er 1 V, og hvis tælleren f.eks. er nået til 15.201 er $V_{IN} = 1,5201$ V. Max. for tælleren er 20.000, d.v.s. $V_{f.s.}$ er 2 V.

IIII) Reset.

Kommaplaceringen styres fra PW3.

BESKRIVELSE, PW3STYRING

Al styring af automatisk områdeskift og udlæsning er bygget op omkring IC307 og IC308.

IC308 er en EPROM, hvor alle styreinformationer er indkodet, og IC307 er en oktal flip-flop, der fastholder de otte primære styrebit (D0-D7).

Adresseringen til EPROM'en består af:

- D0, D1, D2, D3 og D7,
der fortæller om den nuværende tilstand.
- "UP/DW" og "INIT".
"UP/DW" fortæller om der skal skiftes UP eller DOWN, og
"INIT" optræder ved power-up og ved funktionsskift.
- A7, A8 og A9.
Er funktionskoden, der genereres på PW1A.

"UP/DW" og "TRIGGER" genereres ved AUTORANGE på PW2 af IC202; og ved MAN på PW5A. Skal der skiftes til et højere område (= større F.S.) er "UP/DW" = 1 og skiftes der til et lavere område (= mindre F.S.) er "UP/DW" = 0. Når der skal skiftes er "TRIGGER" = 1 ellers = 0. "TRIGGER" bruges til "Chip Enable" på EPROM'en. Normalt er EPROM'en i stand by mode, men når "TRIGGER" går høj vil TR309 sørge for at "CE" = 0. IC306A forsinker "TRIGGER" signalet så meget at "CE" = 0, før clockpuls "SHIFT" til IC307 (ben 11) kommer. Denne clockpuls vil latches nye data over i flip-flop'erne.

Ved power-up skal hele styresystemet reset'es. Det sker ved, at IC309C giver en kort puls ("INIT") kort efter, at apparatet er blevet tændt. Når "INIT" = 1 vil styresystemet altid sørge for, at der kommer et forudbestemt styreord (D0-D7).

Denne "INIT" funktion benyttes også ved funktionsskift. Ved skift i enten A7, A8 eller A9 vil IC309B, A eller D sørge for "INIT" = 1. D.v.s., skiftes der funktion vil MM2 altid gå i et forudbestemt område:

FUNK- TION	V=	V~	mA=	mA~	Ω	➔	V _L F~
"INIT" OMRÅDE	20 V	20 V	2000 mA	2000 mA	2 kΩ	2 V	2 V

Alle styredata (D0-D7) har flere funktioner:

- D0-D3: Bruges til at styre div. switche på PW1 og PW5.

Til styring på PW5 bruges:
D1, D2 og D3.

Til styring på PW1 bruges:
D0 og D1, som IC305 dekodere til D8, D9 og D10.

D2 og D3 styrer valg af område ved mA=, mA~, Ω og \rightarrow .

Yderligere bruges DP2 som extra styrebit.

- D4-D6: D5 og D6 dekoderes i IC305 til kommastyringen DP2-DP5.

D4 sørger for at skifte mellem (V, mA, k Ω) og (mV, μ A, Ω) udlæsningen.

D4, D5 og D6 bruges på PW4 til styring af dB udlæsningen.

- D7: Skifter mellem x 1 og x 10 for chopper forstærkeren på PW1 (IC108). (D7 = 0 for x 10, D7 = 1 for x 1).

Oversigt over korrekte data

Funktions- kode

FUNKTION	V=	V~	mA=	mA~	Ω	\rightarrow	V _L F ~
A7	0	1	1	0	0	1	0
A8	0	0	0	1	1	1	0
A9	1	0	1	0	1	1	0

Bemærk at A9 = 0 for alle AC funktioner, og A9 = 1 ved alle DC funktioner.

D0, D1

D1	D0	D10	D9	D8
0	0	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	1	1	0

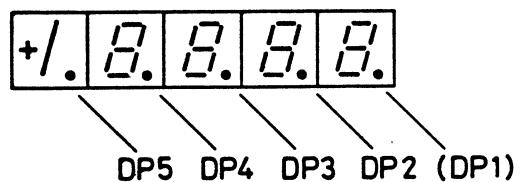
D10 = 0: RL103: ON

D9 = 0: TR112: ON

D8 = 0: IC107 (ben 2): ON

Kommastyring

D6	D5	DP5	DP4	DP3	DP2
0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1




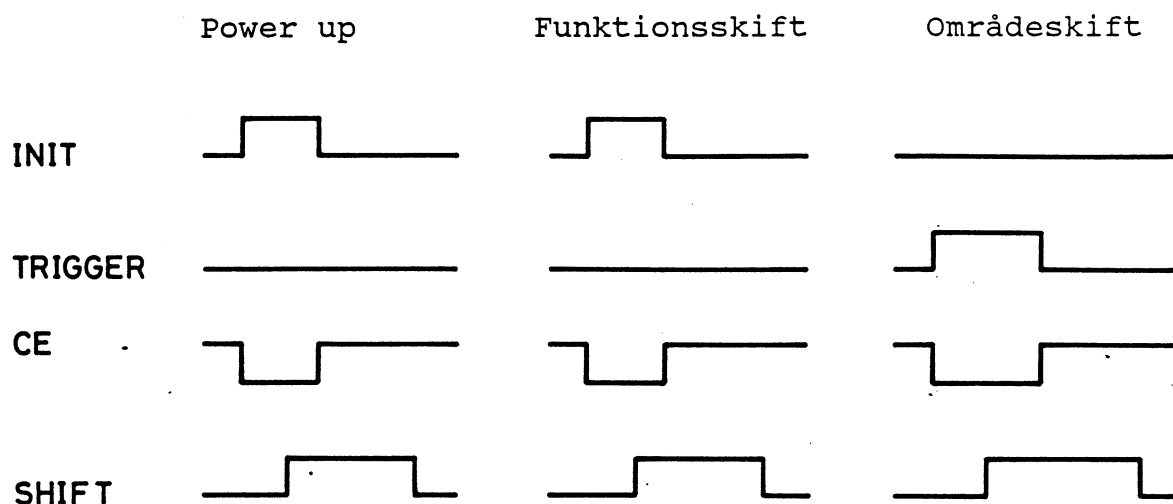
Ved 20 MΩ sørger IC306B for at slukke alle komma'er (~DP1 ON).

dB udlæsning

D6	D5	D4	dB
1	1	1	-60
1	0	1	-40
0	1	1	-20
0	0	1	0
1	0	0	+20
0	1	0	+40
0	0	0	+60

OVERSIGHT OVER STYREDATA

			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
<u>V=</u>	200 mV		0	0	1	1		0	0	0
	2 V		1	1	1	0		0	0	0
	20 V		0	1	0	0		0	0	1
	200 V		1	0	1	0		0	0	1
	1000 V		1	0	0	0		0	0	1
<u>V~</u>	200 mV		0	0	1	1		1	1	0
	2 V		1	1	1	0		1	1	0
	20 V		0	1	0	0		1	1	0
	200 V		1	0	1	0		1	1	0
	750 V		1	0	0	0		1	1	1
<u>mA=</u>	200 μ A		0	0	1	1		1	0	1
	2 mA		0	1	1	0		0	1	1
	20 mA		0	1	0	0		0	0	1
	200 mA		0	0	1	0		1	1	1
	2000 mA		0	0	0	0		1	1	0
<u>mA~</u>	200 μ A		0	0	1	1		1	0	0
	2 mA		0	1	1	0		0	1	0
	20 mA		0	1	0	0		0	0	0
	200 mA		0	0	1	0		1	1	0
	2000 mA		0	0	0	0		1	1	0
<u>Ω</u>	200 Ω		0	0	1	1		0	0	1
	2 k Ω		1	1	1	0		0	0	1
	20 k Ω		0	1	0	0		0	1	1
	200 k Ω		1	0	1	0		0	1	1
	2000 k Ω		0	0	0	0		1	0	1
	2 V		1	1	1	0		0	0	1
	2 mV		1	1	1	1		0	0	1
	20 mV		1	1	0	1		0	1	0
	200 mV		1	0	1	1		1	0	0
	2 V		1	1	1	0		0	1	0
<u>V_LF~</u>	20 V		1	1	0	0		1	0	0
	2 mV		1	1	1	1		0	0	0
	20 mV		1	1	0	1		0	1	0
	200 mV		1	0	1	1		1	0	0
	2 V		1	1	1	0		0	1	0
	20 V		1	1	0	0		1	0	0



Oversigt over diverse signaler ved skift.

Ved "HOLD" sørger D317 for at blokere for områdeskift. D.v.s. ved "HOLD" er der ingen mulighed for at skifte styredata.

Er MM2 udstyret med "REMOTE" option kan der fra remotestikket styres, om MM2 skal fungere normalt (LOCAL) eller om der fjernstyres (REMOTE). Ønskes der at køre i REMOTE skal E₀ (IC307, ben 1) sættes høj, hvilket vil tristate D₀-D₇ udgangene, således at D₀-D₇ kan bestemmes eksternt.

IC303A og B er to komparatorer, der bruges ved "MON/TEST". IC302, T305-307 og D307-308 sørger for at latche alarmsignalerne. Når "UPPER LIMIT" overskrides vil "A" være aktiv via IC302, ben 12 og TR306, og når "LOWER LIMIT" overskrides vil "C" være aktiv via IC302, ben 1 og TR305. Hvis hverken "A" eller "C" er aktive vil D307-308 sørge for at "B" er aktiv (den grønne LED). A, B og C er alle aktive low (åben kollektor), og ved "REMOTE" (option) kan alle tre signaler trækkes høj ved inaktiv tilstand (pull-up) v.h.a. R361-363.

IC301C og D udgør en oscillator ($f \sim 500$ Hz), som dels bruges som alarmsignal, og dels som clock til flip-flop'erne (IC302).

Ved "MON" modulleres de 500 Hz, med et signal, der genereres af IC304A og D ($f \sim 7$ Hz). IC304B og C vil sørge for at signalet modulleres på de 500 Hz. IC301A og B er en "one-shot" ($T_{on} \sim 5$ sec.), der via T301 leder alarmsignalet til P.A. trinnet (IC390). Ved alarm i "MON" skal flip-flop'erne sørge for at latche alarmen. Dette sker via T304, der trækker clockindgangen ned (IC302, ben 3 og 11).

Ved "TEST" bliver alarmsignalet via T302-303 ledt til P.A. trinnet, uafhængig af "one-shot'en". Clockindgangen (IC302, ben 3 og 11) berøres ikke, d.v.s. der latches ikke.

Omskiftningen mellem "MON" og "TEST" sker via PL307. Ved "MON" er "Alarm" og "Test" forbunden og ved "TEST" er "Alarm" og "Test" forbunden.

IC306C, T308 og D314-315, sørger for at tænde "dB" lysdioderne ved "V~" og "V~LF".

IC303C og D301-304 udgør meterforstærkeren, og IC303D er buffer for "DC OUT". Indgangssignalet bliver filtreret v.h.a. C310 og R323 ($f \sim 3 \text{ Hz}$).

IC390 er en integreret P.A. forstærker. R394 og R306 udgør (sammen med "VOLUME" potentiometeret P403) en passiv mixer, der blander "AC OUT" og et evt. alarmsignal. D391-392 og R395 vil begrænse et indgangssignal, der er for kraftigt, og nedbringe forvrængningen ved overstyring. R392-393 bestemmer forstærkningen 40 dB. Udgangskondensatoren C394 bestemmer sammen med højttaler impedansen (8Ω) den nedre grænsefrekvens til 40 Hz. De øvrige komponenter er stabiliserings- og afkoblingskomponenter.

BESKRIVELSE, PW4

Styringen af "dB" lysdioderne (D401-407) sker via D4, D5, D6, dB og IC401. dB signalet går høj ved AC spændingsmåling, og D4, D5 og D6 vælger, hvilken lysdiode IC401 skal indkoble.

"Upper limit" og "Lower limit" værdierne indstilles på P401 og P402.

BESKRIVELSE, PW5

C501 sørger for AC kobling før attenuatoren R501-502. RL501 (styres af D1) vælger mellem $\times 1$ eller $\times 1/100$ fra attenuatoren. R503, R504 og C505 udgør sammen med D501...504 indgangsbeskyttelsen ved $\times 1$. Attenuatoren er ved højere frekvenser kompenseret med C502...504.

TR502 og TR503 udgør sammen med de tilhørende komponenter en støjsvag indgangsforstærker med en forstærkning på $\times 1$. TR504 og TR505 udgør tilsvarende en $\times 10$ forstærker, og TR506 og TR507 udgør yderligere en $\times 10$ forstærker, således at forstærkningen frit kan vælges til $\times 1$, $\times 10$ eller $\times 100$. Valget af den ønskede forstærkning sker via D2 og D3, som styrer IC501. Fra IC501 går signalet til PL504 (LF OUT). Signalniveauet er her altid $200\text{mV}_{\text{f.s.}}$.

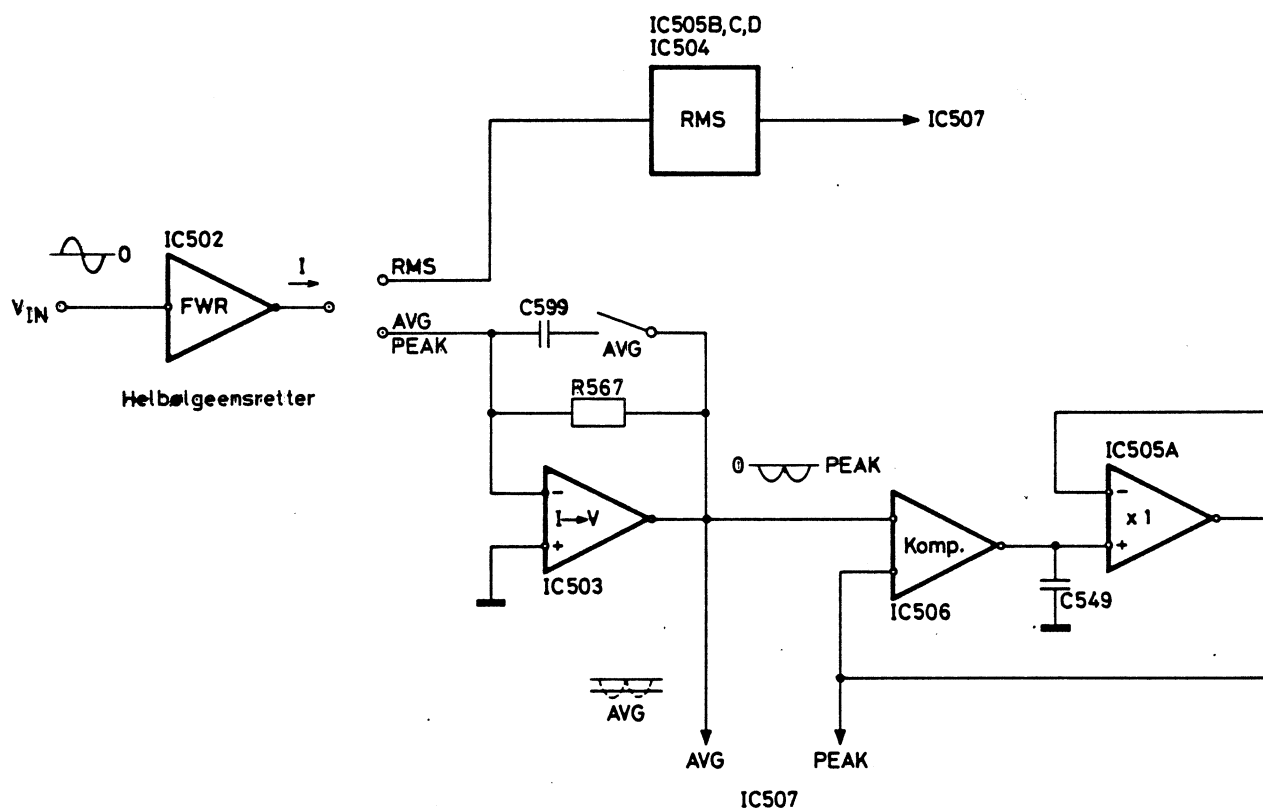
På PW1 vælges mellem "LF OUT" signalet eller AC signalet fra IC108. Dette signal ledes tilbage via PL504 (HSA IN).

TR508...512 med tilhørende komponenter udgør en meget hurtig forstærker (High Speed Amp.) som booster spændingen op til ca. $2,5\text{V}_{\text{f.s.}}$. Normalt er "FILTER OUT" og "FILTER IN" kortsluttet in-

ternt i FILTER stikket på bagpladen. TR513 og TR514 udgør (AC-OUT" forstærkeren, således at "AC OUT" bliver 2V_{r.s.}

Ved AC er der mulighed for at vælge mellem tre forskellige detektorer:

- RMS, AVG og PEAK.



Princip for AC-detektorer.

Alle tre AC detektorer er fælles om helbølgeensretteren, som er opbygget omkring IC502. TR515, 516 buffer udgangen af IC502, således at midtpunktet mellem R561 og R62 kan betragtes som udgangen af en op.amp.. Er indgangssignalet til IC502 positiv vil forstærkningen være x (-1) og D508 er ledende. Ved negativ indgangssignal er forstærkningen x (+1), og D509 er ledende. Udgangssignalet ser ind i den inverterende indgang på en op.amp., ved RMS IC505B, og ved AVG og PEAK IC503.

Ved AVG vil R567 og C599 udgøre et lavpasfilter, således at det helbølgeensrettede signal, vil blive udjævnet til en DC, der er proportional med middelværdien.

Ved PEAK virker IC503 som strøm til spændingskonverter. Selve PEAK detektoren er opbygget omkring IC506, der fungerer som komparator og IC505A, der er koblet som buffer. Kondensatoren C549 vil oplades til spidsværdi af indgangssignalet. Denne spænding føres tilbage til komparatoren IC506, der sammenligner med indgangssignalet. Er indgangssignalet større end kondensatorspændingen vil komparatoren skifte og via TR517 lade kondensatoren op, indtil kondensatorspændingen er større end indgangssignalet. Sammen med C549 vil R589 og R590 bestemme tidskonstanterne for detektoren.

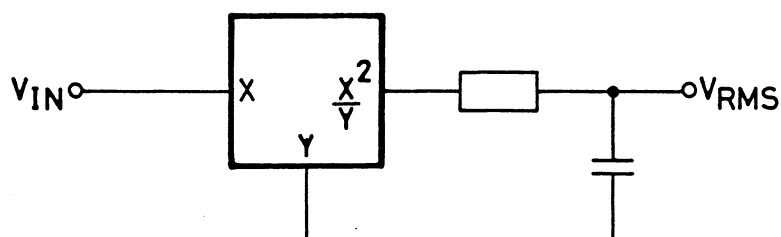
RMS detektoren beregner RMS værdien for indgangssignalet:

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V_{IN}^2 dt} = \sqrt{\overline{V_{IN}^2}}$$

Dette kan omskrives til

$$V_{RMS}^2 = \overline{V_{IN}^2} \Rightarrow V_{RMS} = \frac{\overline{V_{IN}^2}}{V_{RMS}}$$

d.v.s. RMS værdien kan beregnes som kvadratet på indgangsspændingen, midlet over en vis tid og divideret med RMS værdien:

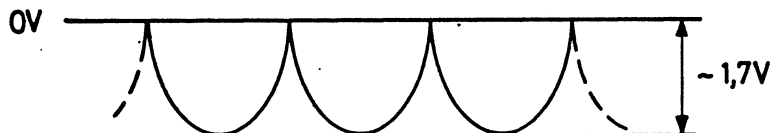


Multiplieren/divideren er opbygget af IC505B, C, D og IC504. Basis-emitter strækningerne i IC504's transistorer bruges som logaritmiske elementer til at beregne " X^2/Y ". R581 og C548 udgør lavpasfilteret, der bestemmer konverterens tidskonstant.

Outputtet fra RMS detektoren er positiv, mens outputtet fra AVG- og PEAK detektorerne er negativ. V.h.a. inverteren IC508 og omskifteren IC507, sørges det for at det endelige output (PL504, A/D+) altid er positiv. Omskiftningen styres af "A" og "B" (PL506). Disse signaler kommer fra PW5A:

	RMS	AVG	PEAK
A	0	0	1
B	0	1	1

Signalet fra helbølgeensretteren kan kontrolleres i stilling "PEAK". Der påtrykkes et sinussignal på indgangen, f.eks. 1 V/1 kHz. Et oscilloscop tilsluttes udgangen på IC503 (ben 6):



Korrekt signal fra helbølgeensretter.

DIVERSE

På PW3A, der er monteret på bagpladen, sidder R396 og C398, der skaber forbindelse mellem chassis og elektrisk stel. Bemærk at begge komponenter er sikkerhedskomponenter, og ved eventuel udskiftning skal samme typer benyttes.

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 (± 8 DIGIT).

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

Påtryk 1000,0 V ($\pm 0,005$ %), check visning til 1000.0 V (± 8 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 k Ω .

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 k Ω ($\pm 103 \text{ DIGIT}$).

7. Kontrol af " $\rightarrow \vdash$ ":

$R = 1,0000 \text{ k}\Omega$ 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:

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_LF~" og "AUTO". Påtryk indgangsspænding på BNC bøsning:

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

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

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

10. Justering af RMS konverter:

MM2 stilles i "V_LF~", "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 (± 15 DIGIT).
- b) Påtryk 10,00 mV ($\pm 0,06\%$) og juster P508 til korrekt visning (± 10 DIGIT).

Gentag a) og b) til begge er opfyldt.

11. Justering af middelværdidetektor:

MM2 stilles i "V_LF~", "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 (± 15 DIGIT).
- b) Påtryk 10,00 mV, 1 kHz, sinus og juster P503 til visning: 9,00 mV (± 10 DIGIT).

Gentag a) og b) til begge er opfyldt.

12. Justering af PEAK detektor:

MM2 stilles i "V_LF~", "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 (± 15 DIGIT).
- b) Påtryk 10,00 mV ($\pm 0,06\%$), 1 kHz, sinus og juster P510 til visning: 14,13 mV (± 10 DIGIT).

Gentag a) og b) til begge er opfyldt.

13. Justering af 1 M Ω attenuator:

MM2 stilles i "V_LF~", "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 gnistgabet 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 isolations-testeren 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.

STYKLISTE/PARTS LIST1. Modstande/Resistors

R101	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R102	100k Ω	1%	0,25W	5020263
R103	9,76k Ω	1%	0,25W	5020230
R104	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R105	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R106	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R107	100k Ω	1%	0,25W	5020263
R108	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R109	100k Ω	1%	0,25W	5020263
R110	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R111	475 Ω	0,1%	0,25W	5020864
R112	47,5k Ω	0,1%	0,25W	5020616
R113	4,75M Ω	1%	0,25W	5020863
R114	150 Ω	5%	0,25w	5010057
R115	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R116	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R117	1k Ω	5%	0,25w	5010040
R118	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R119	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R120	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R121	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R122	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R123	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R124	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R125	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R126	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R127	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R128	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R129	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R130	1k Ω	0,1%	0,25W	5020862
R131	100 Ω	0,1%	0,25W	5020861
R132	10 Ω	0,1%	0,25W	5020860
R132A	5,6k Ω	5%	0,25W	5010041
R133	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R134	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R135	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R136	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R137	470 Ω	5%	0,25W	5010058
R138	850 Ω	PTC		5230018
R139	1k Ω	5%	2W	5020637
R140	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R141	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R142	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R143	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R144	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R145	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R146	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R147	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R148	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R149	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R150	1 Ω	1%	0,25W	5020512

R151	1 Ω	1%	0,25W	5020512
R152	10k Ω	0,1%	0,25W	5020614
R153	89,8k Ω	0,1%	0,25W	5020858
R154	2,21k Ω	1%	0,25W	5020568
R155	20,5k Ω	1%	0,25W	5020632
R156	220k Ω	5%	0,25W	5011061
R157	Netværk			5030027
R158	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R159	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R160	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R161	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R162	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R163	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R164A	120k Ω	5%	0,5W	5011058
R164B	120k Ω	5%	0,5W	5011058
R165	470 Ω	5%	0,25W	5010058
R166	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R167	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R168	470 Ω	5%	0,25W	5010058
R169	2,43k Ω	1%	0,25W	5020578
R170	15,8k Ω	1%	0,25W	5020868
R171	3,65k Ω	1%	0,25W	5020210
R172	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R173	68 Ω	5%	0,25W	5010039
R174	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R175	100k Ω	5%	0,25W	5010049

R201	4,7k Ω	5%	0,25W	5010048
R202	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R203	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R204	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R205	4,7k Ω	5%	0,25W	5010048
R206	4,7k Ω	5%	0,25W	5010048
R207	330 Ω	5%	0,25W	5010044
R208	4,7k Ω	5%	0,25W	5010048
R209	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R210	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R211	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R212	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R213	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R214	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R215	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R216	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R217	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R218	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R219	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R220	4,7k Ω	5%	0,25W	5010048
R221	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R222	33k Ω	5%	0,25W	5010075
R223	33k Ω	5%	0,25W	5010075
R224	330 Ω	5%	0,25W	5010044
R225	1,43k Ω	1%	0,25W	5020334
R226	8,25k Ω	1%	0,25W	5020565
R227	3,16k Ω	1%	0,25W	5020790
R228	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R229	22 Ω	5%	0,25W	5010448

R230	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R231	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R232	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R301	Udgår			
R302	Udgår			
R303	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R304	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R305	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R306	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R307	4,7M Ω	5%	0,25W	5010770
R308	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R309	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R310	470k Ω	5%	0,25W	5010077
R311	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R312	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R313	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R314	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R315	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R316	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R317	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R318	10M Ω	5%	0,25W	5010638
R319	10M Ω	5%	0,25W	5010638
R320	10M Ω	5%	0,25W	5010638
R321	1,87k Ω	1%	0,25W	5020866
R322	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R323	470k Ω	5%	0,25W	5010077
R324	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R325	10M Ω	5%	0,25W	5010638
R326	10M Ω	5%	0,25W	5010638
R327	10M Ω	5%	0,25W	5010638
R328	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R329	1M Ω	5%	0,25W	5010054
R330	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R331	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R332	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R333	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R334	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R335	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R336	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R337	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R338	2,2k Ω	5%	0,25W	5010064
R339	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R340	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R341	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R342	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R343	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R344	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R345	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R346	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R347	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R348	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R349	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R350	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R351	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R352	470k Ω	5%	0,25W	5010077

R353	220k Ω	5%	0,25W	5010120
R354	470k Ω	5%	0,25W	5010077
R355	220k Ω	5%	0,25W	5010120
R356	470k Ω	5%	0,25W	5010077
R357	220k Ω	5%	0,25W	5010120
R358	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R359	470k Ω	5%	0,25W	5010077
R360	1M Ω	5%	0,25W	5010054
R361	Udgår	(Option)		
R362	Udgår	(Option)		
R363	Udgår	(Option)		
R364	4,7 Ω	5%	0,5W	5010765
R390	1 Ω	5%	0,25W	5010592
R391	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R392	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R393	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R394	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R395	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R396	10M Ω	5% Sikkerh.	(0,5W)	5011209
R401	20,5k Ω	1%	0,25W	5020632
R402	20,5k Ω	1%	0,25W	5020632
R403	20,5k Ω	1%	0,25W	5020632
R404	20,5k Ω	1%	0,25W	5020632
R405	2,2k Ω	5%	0,25W	5010064
R406	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R407	2,2k Ω	5%	0,25W	5010064
R501	988k Ω	0,1%	0,25W	5020859
R502	10k Ω	0,1%	0,25W	5020614
R503	1k Ω	5%	2W	5020637
R504	850 Ω	PTC		5230018
R505	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R506	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R507	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R508	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R509	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R510	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R511	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R512	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R513	343 Ω	1%	0,25W	5021031
R514	6,81k Ω	1%	0,25W	5020112
R515	127 Ω	1%	0,25W	5020994
R516	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R517	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R518	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R519	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R520	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R521	1,13k Ω	1%	0,25W	5020364
R522	118 Ω	1%	0,25W	5020329
R523	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R524	6,8k Ω	5%	0,25W	5010052
R525	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R526	10k Ω	1%	0,25W	5020110

R527	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R528	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R529	6,8k Ω	5%	0,25W	5010052
R530	820 Ω	5%	0,25W	5010068
R531	127 Ω	1%	0,25W	5020994
R532	1,13k Ω	1%	0,25W	5020364
R533	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R534	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R535	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R536	2,2k Ω	5%	0,25W	5010064
R537	2,2k Ω	5%	0,25W	5010064
R538	2,21k Ω	1%	0,25W	5020568
R539	24,3k Ω	1%	0,25W	5020239
R540	68 Ω	5%	0,25W	5010039
R541	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R542	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R543	24,3k Ω	1%	0,25W	5020239
R544	4,99k Ω	1%	0,25W	5020216
R545	10k Ω	5%	0,25W	5010059
R546	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R547	1k Ω	5%	0,25W	5010040
R548	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R549	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R550	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R551	4,99k Ω	1%	0,25W	5020216
R552	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R553	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R554	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R555	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R556	4,99k Ω	1%	0,25W	5020216
R557	6,8k Ω	5%	0,25W	5010052
R558	4,7M Ω	5%	0,25W	5010770
R559	4,7k Ω	5%	0,25W	5010048
R560	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R561	47 Ω	5%	0,25W	5010742
R562	47 Ω	5%	0,25W	5010742
R563	4,7k Ω	5%	0,25W	5010048
R564	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R565	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R566	6,8k Ω	5%	0,25W	5010052
R567	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R568	1,5k Ω	1%	0,25W	5020193
R569	4,7M Ω	5%	0,25W	5010770
R570	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R571	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R572	2,21k Ω	1%	0,25W	5020568
R573	4,42k Ω	1%	0,25W	5020770
R574	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R575	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R576	20k Ω	1%	0,25W	5020236
R577	4,7k Ω	5%	0,25W	5010048
R578	4,7M Ω	5%	0,25W	5010770
R579	4,7k Ω	5%	0,25W	5010048
R580	4,7M Ω	5%	0,25W	5010770
R581	20k Ω	1%	0,25W	5020236
R582	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R583	22 Ω	5%	0,25W	5010448

R584	220 Ω	5%	0,25W	5010092
R585	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R586	220 Ω	5%	0,25W	5010092
R587	2,2k Ω	5%	0,25W	5010064
R588	2,2k Ω	5%	0,25W	5010064
R589	1,21k Ω	1%	0,25W	5020192
R590	255k Ω	1%	0,25W	5020273
R591	4,7k Ω	5%	0,25W	5010048
R592	10k Ω	1%	0,25W	5020110
R593	1,5k Ω	1%	0,25W	5020193
R594	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R595	100k Ω	5%	0,25W	5010049
R596	221k Ω	1%	0,25W	5020518
R597	221k Ω	1%	0,25W	5020518
R599	100 Ω	5%	0,25W	5010065

2. Kondensatorer/Capacitors

C101	100nF	20%	63V	4130179
C102	100nF	20%	63V	4130179
C103	1000 μ F	-10+50%	40V	4200473
C104	1000 μ F	-10+50%	40V	4200473
C105	1000 μ F	-10+50%	40V	4200473
C106	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C107	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C108	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C109	100nF	20%	63V	4130179
C110	100nF	20%	63V	4130179
C111	10nF	20%	63V	4130214
C112	10nF	20%	63V	4130214
C113	100nF	20%	63V	4130179
C114	2,2nF	10%	63V	4010061
C115	680pF	5%	63V	4100235
C116	1 μ F	10%	50V	4130310
C117	6,8nF	5%	63V	4100241
C118	680pF	5%	63V	4100235
C119	100nF	20%	63V	4130179
C120	100nF	20%	1000V	4130198
C121	1-3,5pF	Trim.		4340009
C122	100nF	20%	63V	4130179
C123	100nF	20%	63V	4130179
C124	100nF	20%	63V	4130179
C125	100nF	20%	63V	4130179
C126	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C127	100nF	20%	63V	4130179
C128	100nF	20%	63V	4130179
C201	33pF	5%	63V	4000207
C202	100nF	20%	63V	4130179
C203	33pF	5%	63V	4000207
C204	33pF	5%	63V	4000207
C205	220 μ F	-10+100%	10V	4200122
C206	100nF	20%	63V	4130179
C207	100nF	20%	63V	4130179

C208	470nF	5%	100V	4130192
C209	1 μ F	5%	63V	4130182
C210	1 μ F	5%	63V	4130182
C211	100nF	20%	63V	4130179
C212	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C213	100nF	20%	63V	4130179
C214	100nF	20%	63V	4130179
C215	100nF	20%	63V	4130179
C216	100nF	20%	63V	4130179

C301	1 μ F	10%	50V	4130310
C302	1nF	10%	63V	4010027
C303	100nF	20%	63V	4130179
C304	100nF	20%	63V	4130179
C305	100nF	20%	63V	4130179
C306	1 μ F	10%	50V	4130310
C307	1 μ F	10%	50V	4130310
C308	100nF	20%	63V	4130179
C309	100nF	20%	63V	4130179
C310	100nF	20%	63V	4130179
C311	100nF	20%	63V	4130179
C312	100nF	20%	63V	4130179
C313	100nF	20%	63V	4130179
C314	100nF	20%	63V	4130179
C315	100nF	20%	63V	4130179
C316	100nF	20%	63V	4130179
C317	100nF	20%	63V	4130179
C318	100nF	20%	63V	4130179
C319	100nF	20%	63V	4130179
C320	100nF	20%	63V	4130179
C321	100nF	20%	63V	4130179
C322	100nF	20%	63V	4130179
C323	100nF	20%	63V	4130179
C324	100nF	20%	63V	4130179
C325	100nF	20%	63V	4130179

C390	220 μ F	-10+100%	10V	4200122
C391	47 μ F	20%	10V	4200482
C392	1 μ F	10%	50V	4130310
C393	100nF	20%	63V	4130179
C394	470 μ F	-10+100%	6,3V	4200143
C395	100nF	20%	63V	4130179
C396	47 μ F	20%	10V	4200482
C397	100nF	20%	63V	4130179
C398	4,7nF	Sikkerheds.	5kV	4020004

C501	220nF	20%	250V	4130082
C502	1,8pF		50V	4000116
C503	1-3,5pF	Trimmekond.		4340009
C504	330pF	10%	63V	4010062
C505	10nF	20%	250V	4130081
C506	100nF	20%	63V	4130179
C507	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C508	100nF	20%	63V	4130179
C509	100 μ F	-20+50%	16V	4200129

C510	22 μ F	20%	10V	4200480
C511	180pF	10%	50V	4010109
C512	100nF	20%	63V	4130179
C513	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C514	2200 μ F	-10+100%	6V	4200463
C515	100nF	20%	63V	4130179
C516	100nF	20%	63V	4130179
C517	100 μ F	-10+50%	16V	4200129
C518	33pF	5%	50V	4000207
C519	22 μ F	20%	10V	4200480
C520	33pF	5%	50V	4000207
C521	22 μ F	20%	10V	4200480
C522	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C523	100nF	20%	63V	4130179
C524	100nF	20%	63V	4130179
C525	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C526	2200 μ F	-10+100%	6V	4200463
C527	100nF	20%	63V	4130179
C528	100nF	20%	63V	4130179
C529	100nF	20%	63V	4130179
C530	100nF	20%	63V	4130179
C531	100nF	20%	63V	4130179
C532	3,3nF	10%	63V	4011025
C533	2,2pF		63V	4000073
C534	22 μ F	20%	10V	4200480
C535	100nF	20%	63V	4130179
C536	100nF	20%	63V	4130179
C537	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C538	100nF	20%	63V	4130179
C538A	5,6pF		63V	4000086
C539	100nF	20%	63V	4130179
C539A	5,6pF		63V	4000086
C540	180pF	10%	50V	4010109
C541	100nF	20%	63V	4130179
C542	100nF	20%	63V	4130179
C543	22 μ F	20%	10V	4200480
C544	5,6pF		63V	4000086
C545	5,6pF		63V	4000086
C546	100nF	20%	63V	4130179
C547	100nF	20%	63V	4130179
C548	2,2 μ F	20%	50V	4200423
C549	1 μ F	5%	63V	4130182
C550	100nF	20%	63V	4130179
C551	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C552	100 μ F	-20+50%	16V	4200129
C553	100nF	20%	63V	4130179
C554	Udgår			
C555	100nF	20%	63V	4130179
C556	22 μ F	20%	10V	4200480
C599	4,7 μ F	20%	25V	4200477

3. Potentiometre/Potentiometers

P101	500 Ω	20%	0,2W	5370118
------	--------------	-----	------	---------

P102	200Ω	10%	Multiturn	5370353
P103	500Ω	20%	0,2W	5370118
P201	200Ω	10%	Multiturn	5370353
P301	220Ω	20%	0,1W	5370059
P401	22kΩ		Multiturn	5300108
P402	22kΩ		Multiturn	5300108
P403	10kΩ		Log. m/omsk.	5310121
P501	2,2kΩ	20%	0,1W	5370006
P502	2,2kΩ	20%	0,1W	5370006
P503	1kΩ	20%	0,1W	5370050
P504	100kΩ	20%	0,1W	5370128
P505	1kΩ	20%	0,1W	5370050
P506	100kΩ	20%	0,1W	5370128
P507	1kΩ	20%	0,1W	5370050
P508	100kΩ	20%	0,1W	5370128
P509	100kΩ	20%	0,1W	5370128
P510	4,7kΩ	20%	0,1W	5370058
P511	1kΩ	20%	0,1W	5370050

4. Dioder/Diodes

D101	B125C1500	125V	1,5A	8300466
D102	B125C1500	125V	1,5A	8300466
D103	4,7V Zener	2%	0,4W	8300309
D104	BAS45	Low leakage		8300552
D105	BAS45	Low leakage		8300552
D106	6,8V Zener	5%	0,4W	8300154
D107	6,8V Zener	5%	0,4W	8300154
D108	1N4004	400V	1A	8300102
D109	1N4004	400V	1A	8300102
D110	1N4148	75V	80mA	8300131
D111	1N4148	75V	80mA	8300131
D112	1N4004	400V	1A	8300102
D113	1N4004	400V	1A	8300102
D114	1N4004	400V	1A	8300102
D115	1N4004	400V	1A	8300102
D116	3,3V Zener	5%	0,4W	8300135
D117	1N4148	75V	80mA	8300131
D118	BZV10	6,5V Ref.		8300553
D119	6,8V Zener	5%	0,4W	8300154
D150	1N4148	75V	80mA	8300131
D151	1N4148	75V	80mA	8300131
D152	1N4148	75V	80mA	8300131
D153	1N4148	75V	80mA	8300131
D154	1N4148	75V	80mA	8300131
D155	1N4148	75V	80mA	8300131
D156	1N4148	75V	80mA	8300131
D157	1N4148	75V	80mA	8300131
D158	1N4148	75V	80mA	8300131
D159	1N4148	75V	80mA	8300131

SERVICEANVISNING FOR MULTIMETER MM2

D160	1N4148	75V	80mA	8300131
D161	1N4148	75V	80mA	8300131
D162	1N4148	75V	80mA	8300131
D163	1N4148	75V	80mA	8300131
D164	1N4148	75V	80mA	8300131
D165	1N4148	75V	80mA	8300131
D166	1N4148	75V	80mA	8300131

D201	1N4148	75V	80mA	8300131
D202	BZV12	6,5V Ref.		8300554

D250	LED	MV57124-L17S		8330038
D251	LED	MV57124-L17S		8330038
D252	LED	MV57124-L17S		8330038
D253	LED	MV57124-L17S		8330038
D254	LED	MV57124-L17S		8330038
D255	LED	MV57124-L17S		8330038
D256	LED	MV57124-L17S		8330038
D257	LED	MV57124-L17S		8330038
D258	LED	MV57124-L17S		8330038

D301	1N4148	75V	80mA	8300131
D302	1N4148	75V	80mA	8300131
D303	1N4148	75V	80mA	8300131
D304	1N4148	75V	80mA	8300131
D305	1N4148	75V	80mA	8300131
D306	1N4148	75V	80mA	8300131
D307	1N4148	75V	80mA	8300131
D308	1N4148	75V	80mA	8300131
D309	2,7V Zener	5%	0,4W	8300222
D310	1N4148	75V	80mA	8300131
D311	1N4148	75V	80mA	8300131
D312	1N4148	75V	80mA	8300131
D313	1N4148	75V	80mA	8300131
D314	1N4148	75V	80mA	8300131
D315	1N4148	75V	80mA	8300131
D316	1N4148	75V	80mA	8300131
D317	1N4148	75V	80mA	8300131
D318	1N4148	75V	80mA	8300131
D319	1N4148	75V	80mA	8300131
D320	1N4148	75V	80mA	8300131
D321	1N4148	75V	80mA	8300131

D390	BAT81	Schottky		8300555
D391	BAT81	Schottky		8300555

D401	LED	Rød	CQV41N	8330009
D402	LED	Rød	CQV41N	8330009
D403	LED	Rød	CQV41N	8330009
D404	LED	Rød	CQV41N	8330009
D405	LED	Rød	CQV41N	8330009
D406	LED	Rød	CQV41N	8330009
D407	LED	Rød	CQV41N	8330009
D408	LED	Rød	CQV41N	8330009

D409	LED	Rød	CQV41N	8330009
D410	LED	Grøn	TLUG2401	8330010
D411	LED	Rød	CQV41N	8330009

D501	1N4148	75V	80mA	8300131
D502	1N4148	75V	80mA	8300131
D503	1N4148	75V	80mA	8300131
D504	1N4148	75V	80mA	8300131
D505	1N4148	75V	80mA	8300131
D506	1N4148	75V	80mA	8300131
D507	1N4148	75V	80mA	8300131
D508	BAT81	Schottky		8300555
D509	BAT81	Schottky		8300555
D510	1N4148	75V	80mA	8300131
D511	1N4148	75V	80mA	8300131
D512	1N4148	75V	80mA	8300131
D513	1N4148	75V	80mA	8300131
D514	1N4148	75V	80mA	8300131
D515	1N4148	75V	80mA	8300131
D516	1N4148	75V	80mA	8300131

5. Transistorer/Transistors

TR101	BC547	NPN	8320097
TR102	BC547	NPN	8320097
TR103	BC547	NPN	8320097
TR104	BC547	NPN	8320097
TR105	BC547	NPN	8320097
TR106	MPF4392	FET	8320396
TR107	MPF4392	FET	8320396
TR108	MPF4392	FET	8320396
TR109	MPF4392	FET	8320396
TR110	BC557	PNP	8320152
TR111	BC557	PNP	8320152
TR112	U1897	FET	8320413
TR113	BC547	NPN	8320097
TR114	BC547	NPN	8320097

TR201	BC557	PNP	8320152
TR202	BC547	NPN	8320097
TR203	BC547	NPN	8320097
TR204	BC547	NPN	8320097
TR205	BC547	NPN	8320097
TR206	BC547	NPN	8320097
TR207	BC547	NPN	8320097
TR208	BC557	PNP	8320152
TR209	BC547	NPN	8320097
TR210	BC557	PNP	8320152
TR211	BC547	NPN	8320097

TR301	BC547	NPN	8320097
TR302	BC547	NPN	8320097

TR303	BC557	PNP	8320152
TR304	BC547	NPN	8320097
TR305	BC547	NPN	8320097
TR306	BC547	NPN	8320097
TR307	BC557	PNP	8320152
TR308	BC557	PNP	8320152
TR309	BC547	NPN	8320097

TR501	BC547	NPN	8320097
TR502	U1899	FET	8320412
TR503	BC557	PNP	8320152
TR504	U1899	FET	8320412
TR505	BC557	PNP	8320152
TR506	BC557	PNP	8320152
TR507	U1899	FET	8320412
TR508	BC547	NPN	8320097
TR509	BC547	NPN	8320097
TR510	BC547	NPN	8320097
TR511	BC547	NPN	8320097
TR512	BC557	PNP	8320152
TR513	BC547	NPN	8320097
TR514	BC557	PNP	8320152
TR515	BC557	PNP	8320152
TR516	BC547	NPN	8320097
TR517	BC557	PNP	8320152

6. Integrerede kredse/Integrated Circuits

IC101	7815	Reg. +15V	1A	8340064
IC102	7915	Reg. -15V	1A	8340098
IC103	7805	Reg. +5V	1A	8340065
IC104	LF347	Quad FET Op.amp.		8340205
IC105	4052	2 x 4 Ch. Mux		8340602
IC106	4052	2 x 4 Ch. Mux		8340602
IC107	4053	3 x 2 Ch. Mux		8340340
IC108	TSC7650	Chopper stab. Op.amp.		8340941
IC109	78L05	Reg. +5V	100mA	8340942
IC110	79L05	Reg. -5V	100mA	8340943

IC201	HEF4060	Osc./Div.		8340945
IC202	ICL7135	4 $\frac{1}{2}$ Digit ADC		8340946
IC203	74LS247	BCD - 7 Segm. DEC		8340944
IC204	78L05	Reg. +5V	100mA	8340942
IC205	79L05	Reg. -5V	100mA	8340943

IC301	4001	4 x 2 Nor Gate		8340373
IC302	4013	Dual D-Flip-Flop		8340176
IC303	LF347	Quad FET Op.amp.		8340205
IC304	4016	Quad Switch		8340209
IC305	74LS139	Dual Decoder		8340948
IC306	4073	3 x 3 And Gate		8340383
IC307	HEF40374	Octal D-Flip-Flop		8340947

IC308	27128	Eprom 16K x 8	8341044
IC309	4070	4 x 2 EX OR Gate	8340346
IC390	TDA1904	Power Op.amp.	8340949
IC401	74LS145	BCD → DEC Decoder	8340950
IC501	4052	2 x 4 Ch. Mux	8340602
IC502	LM318N	Op.amp.	8340951
IC503	LM318N	Op.amp.	8340951
IC504	CA3046	Transistor array	8340952
IC505	LF347	Quad FET Op.amp.	8340205
IC506	CA3100	Op.amp.	8340452
IC507	4052	2 x 4 Ch. Mux	8340602
IC508	LF351	FET Op.amp.	8340168

7. Display

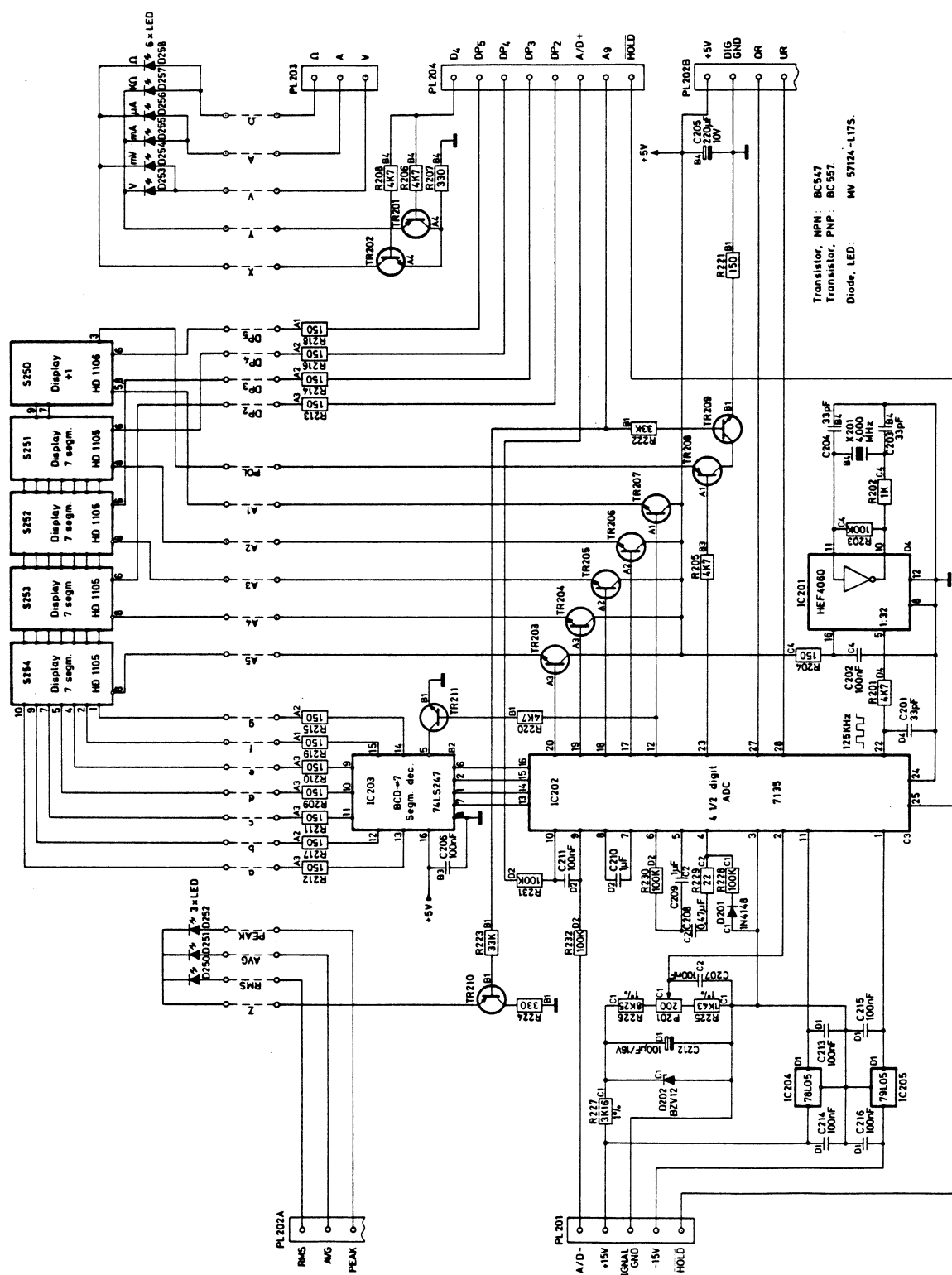
DP250	HD1106R	½ Digit Display	8330198
DP251	HD1105R	7. Segm. Display	8330197
DP252	HD1105R	7. Segm. Display	8330197
DP253	HD1105R	7. Segm. Display	8330197
DP254	HD1105R	7. Segm. Display	8330197

8. Diverse/Miscellaneous

Drejespoleinstrument/Meter			8450053
Nettransformer/Meter			8013389
Relæ/Relay 12V 2A-125V	3 x		7600059
Relæ/Relay 12V 5A-250V			7600070
Omskifter/Switch			7400353
Omskifter/Switch			7400355
Omskifter/Switch			7400354
Krystal/Crystal 4MHz			8090000
Sikring/Fuse 250mA-T			6600000
Sikring/Fuse 40mA-MT			6600070
Sikring/Fuse 1,6A-T			6600022
Sikringsholder/Fuse Socket	6 x		7500214
Højttaler/Loudspeaker			8480140
Køleplade/Heatsink			3358200



Diagram f. MM2, PW2.



Transistor, NPN: BC547
Transistor, PNP: BC557
Diode, LED: MV 57124-L17S.

Diagram f. MM2, PW3/3A.

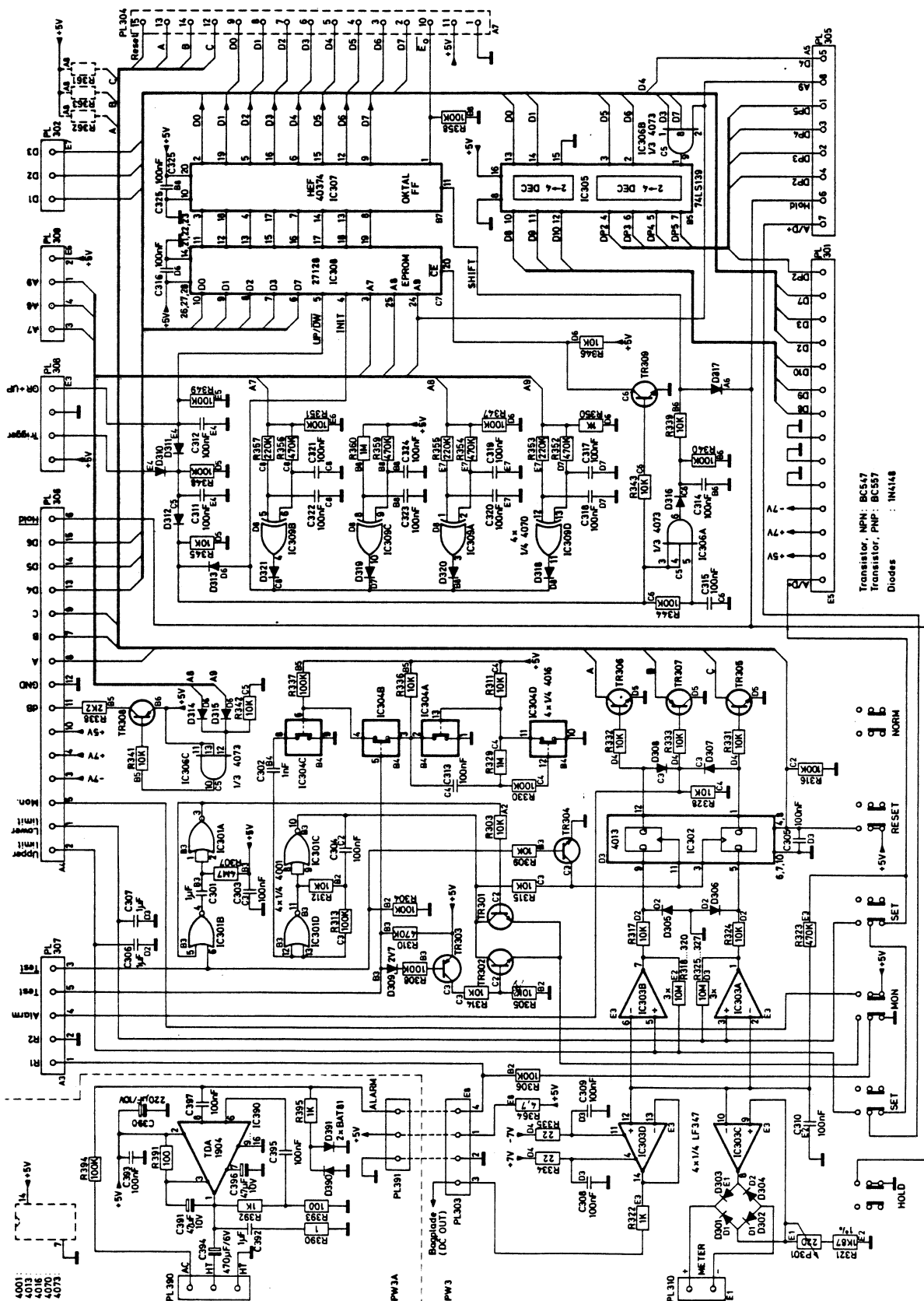
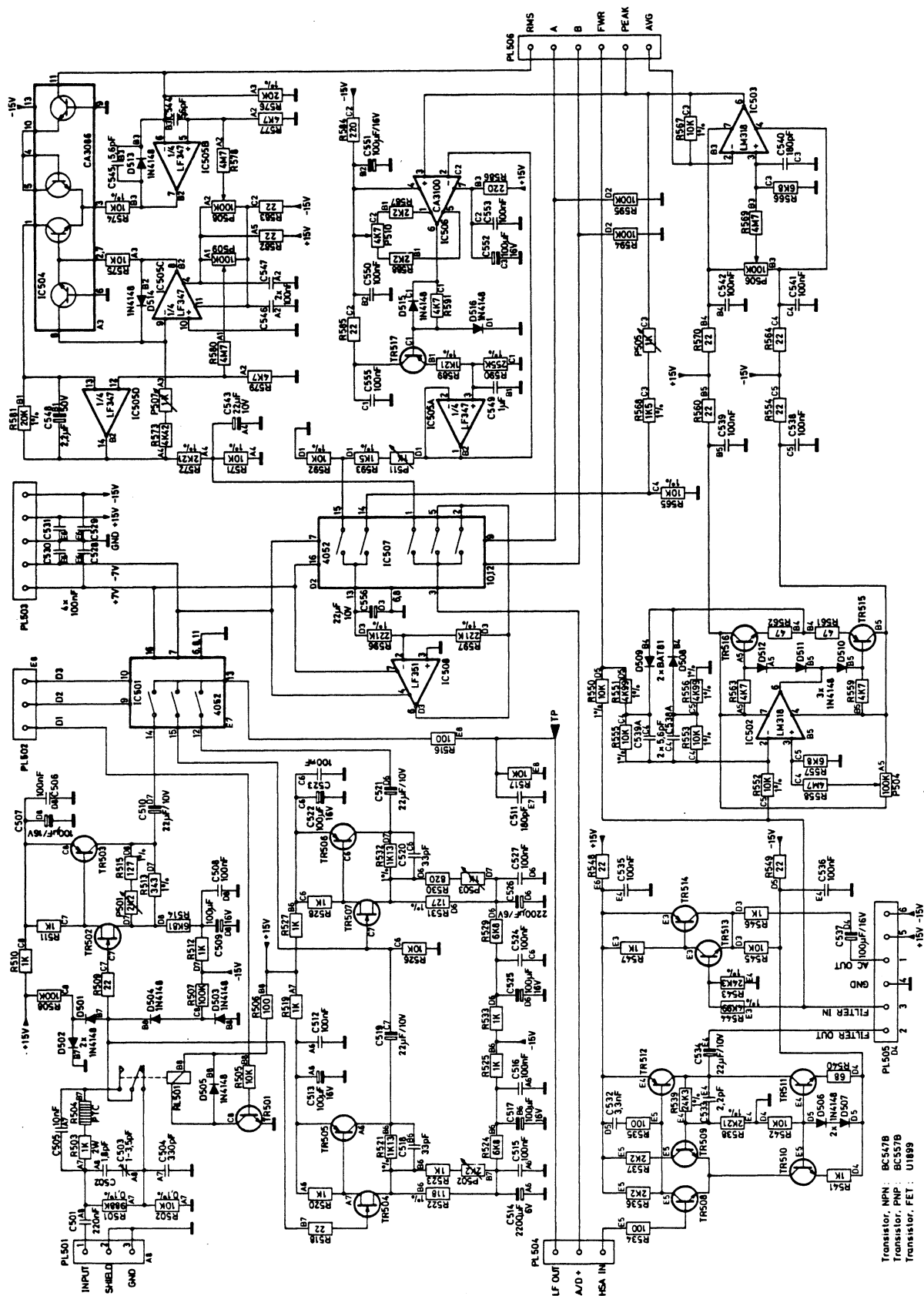


Diagram f. MM2, PW5.



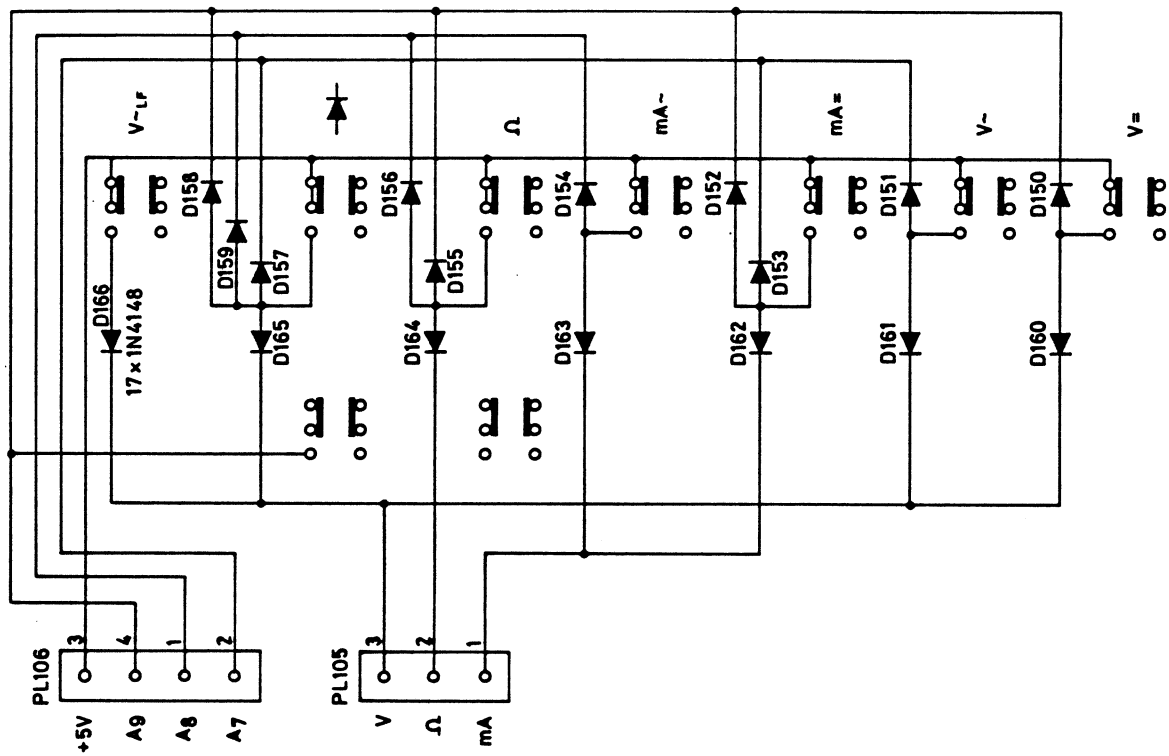


Diagram f. MM2, PW1A.

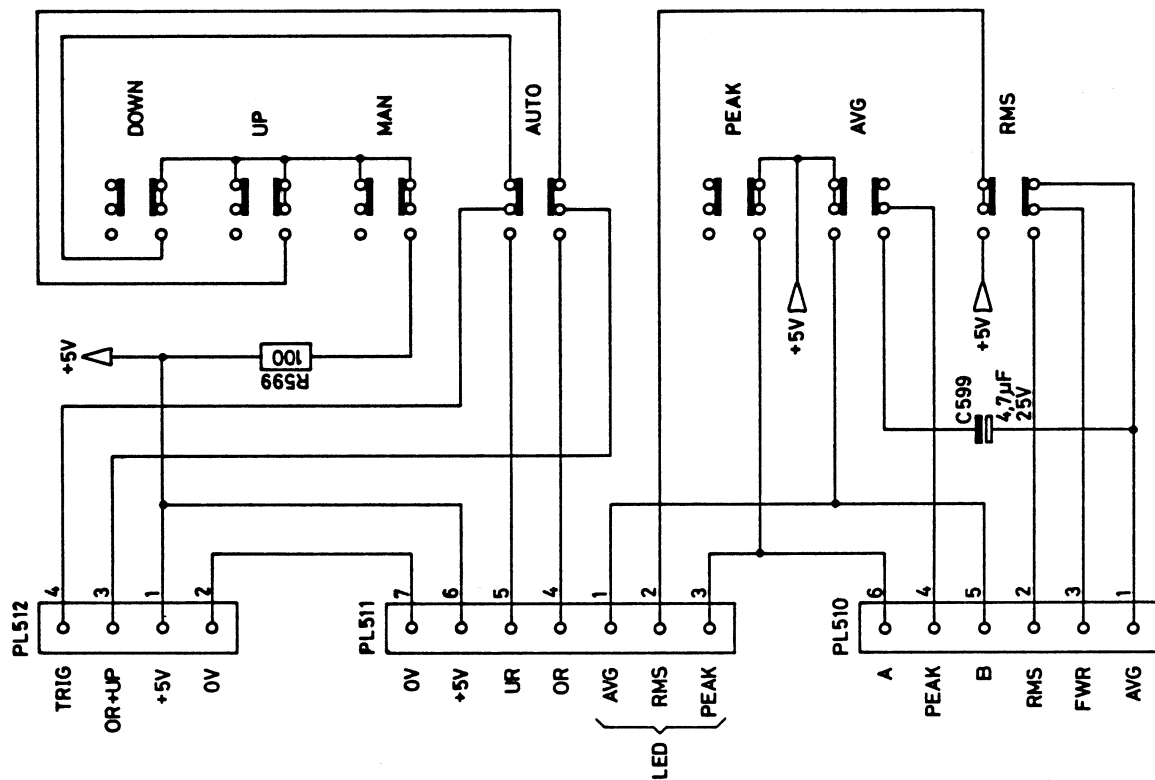


Diagram f. MM2, PW5A.

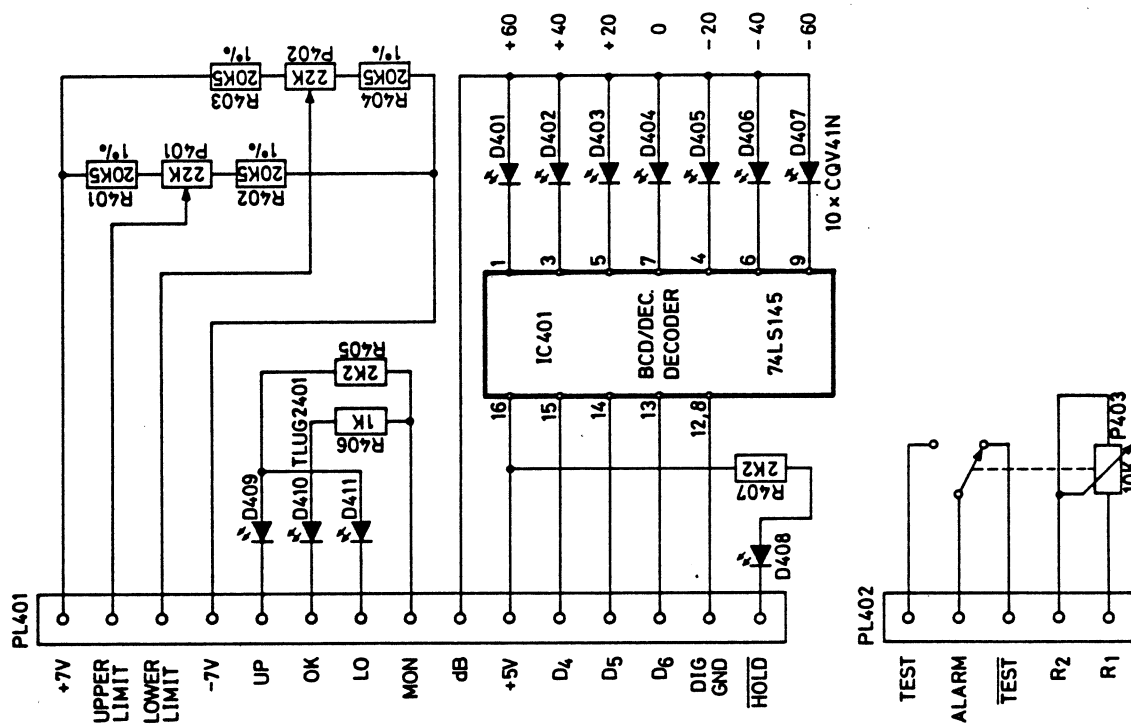


Diagram f. MM2, PW4.

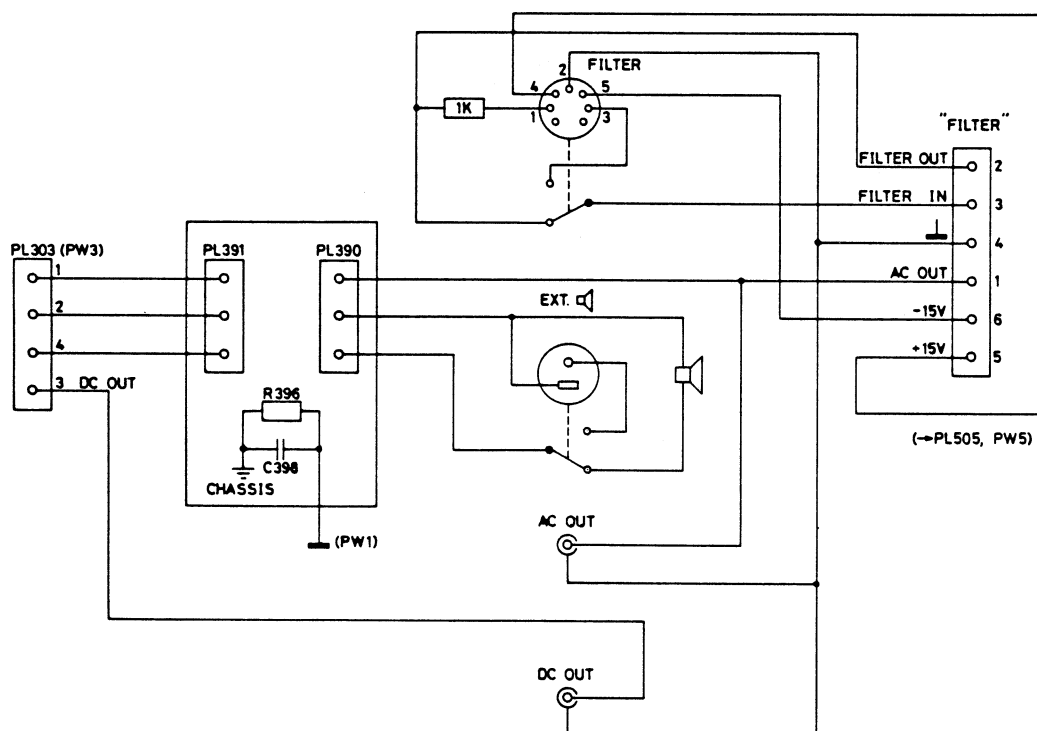


Diagram f. MM2, Bagplade.

STIKFORBINDELSER/CONNECTIONS

<u>PW1</u>	PL 101	-	PL 503
	PL 102	-	PL 301
	PL 103	-	PL 504
	PL 104	-	PL 201
	PL 105	-	PL 203
	PL 106	-	PL 309
<u>PW2</u>	PL 201	-	PL 104
	PL 202	-	PL 511
	PL 203	-	PL 105
	PL 204	-	PL 305
<u>PW3</u>	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"
<u>PW3A</u>	PL 390	-	"HT"
	PL 391	-	PL 303
<u>PW4</u>	PL 401	-	PL 306
	PL 402	-	PL 307
<u>PW5</u>	PL 501	-	"LF-INPUT"
	PL 502	-	PL 302
	PL 503	-	PL 101
	PL 504	-	PL 103
	PL 505	-	"FILTER"
	PL 506	-	PL 510
<u>PW5A</u>	PL 510	-	PL 506
	PL 511	-	PL 202
	PL 512	-	PL 308

**BANG & OLUFSEN
DK-7600 STRUER
DENMARK**

**TELEPHONE 07-851122-TELEX 66529
CABLE ADDRESS BANGOLUF**

05-87 3538690