

WATTMETER RWM 4

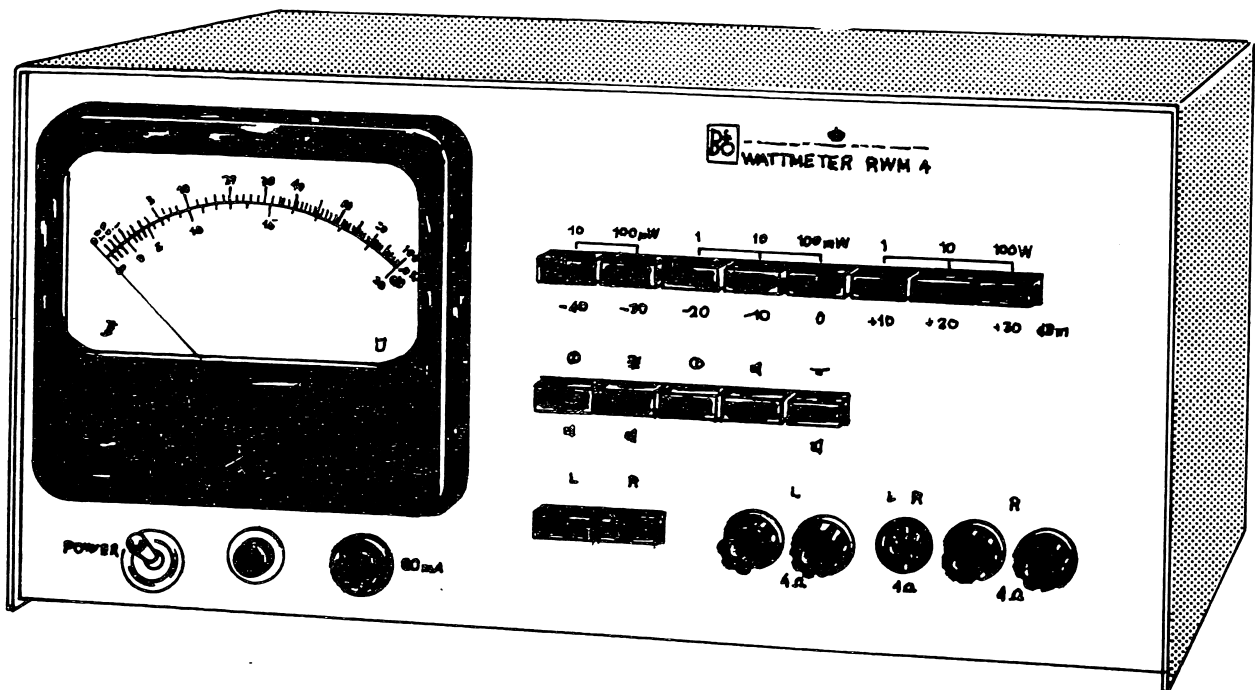


INDHOLD

	<u>Side</u>
Tekniske data	3
Beskrivelse	4 - 6
Anvendelse	6 - 9
Justering	10
Stykliste	20 - 22
Komponentplacering	22
Diagram	23 - 24
Garanti og service	25



CONTENTS

	<u>Page</u>
Technical Data	11 - 12
Description	13 - 16
Application	17 - 19
Adjustments	19
Parts List	20 - 22
Component Location	22
Diagram	23 - 24
Garantee and Service	25



INSTRUKTIONSBOG FOR WATTMETER RWM 4
INSTRUCTION MANUAL FOR WATTMETER RWM 4

TEKNISKE DATA.

<u>Område:</u>	0,01 μ W - 100 W (\div 50- + 50 dBm) i 8 områder med fuldt udslag for 10, 100 μ W, 1, 10, 100 mW, 1, 10, 100 W.
<u>Skalaer:</u>	0 - 100 μ W og 0 - 20 dB.
<u>Indgangsimpedans:</u>	2 x 4 ohm (DIN 45500) for $f \leq$ 100 kHz.
<u>Frekvensområde:</u>	
Uden filter, \pm 3 dB:	8 Hz - 700 kHz.
Uden filter, \pm 1 dB:	16 Hz - 350 kHz.
Med filter, \pm 3 dB:	550 Hz - 12 kHz.
Med filter, \pm 20 dB:	100 Hz - 80 kHz.
<u>Filter:</u>	IEC 123 A - DIN 5045.
<u>Udgange:</u>	
Højttalere:	 : 2 x 4 Ω , 2 x 100 W max.  : 2 x 4 Ω , \pm 20 dB. (med-hør).
Oscilloskop:	Ca. 0,2 V _{pp} ved fuldt udslag på instrumentet.
<u>Nøjagtighed:</u>	5% (typisk 2%) af fuldt udslag.
<u>Stabilitet:</u>	2% ved 10% netspændingsændring.
<u>Rør:</u>	ECC 81, EF 80.
<u>Dioder:</u>	4 x 0A85, 2 x E250C750.
<u>Nettilslutning:</u>	110, 130, 220 eller 240 V 50/60 Hz. Forbrug ca. 10 VA.
<u>Dimensioner (kabinet):</u>	Bredde: 323 mm. Dybde: 210 mm. Højde: 160 mm.
<u>Vægt:</u>	6,3 kg (14 lbs).
<u>Overflade:</u>	Sølvgrå og blå hammerlak.
<u>Tilbehør:</u>	1 instruktionsbog 1 ledning 5 pol. DIN - 2 x HT. 1 ledning 5 pol. DIN - 4 x banan.

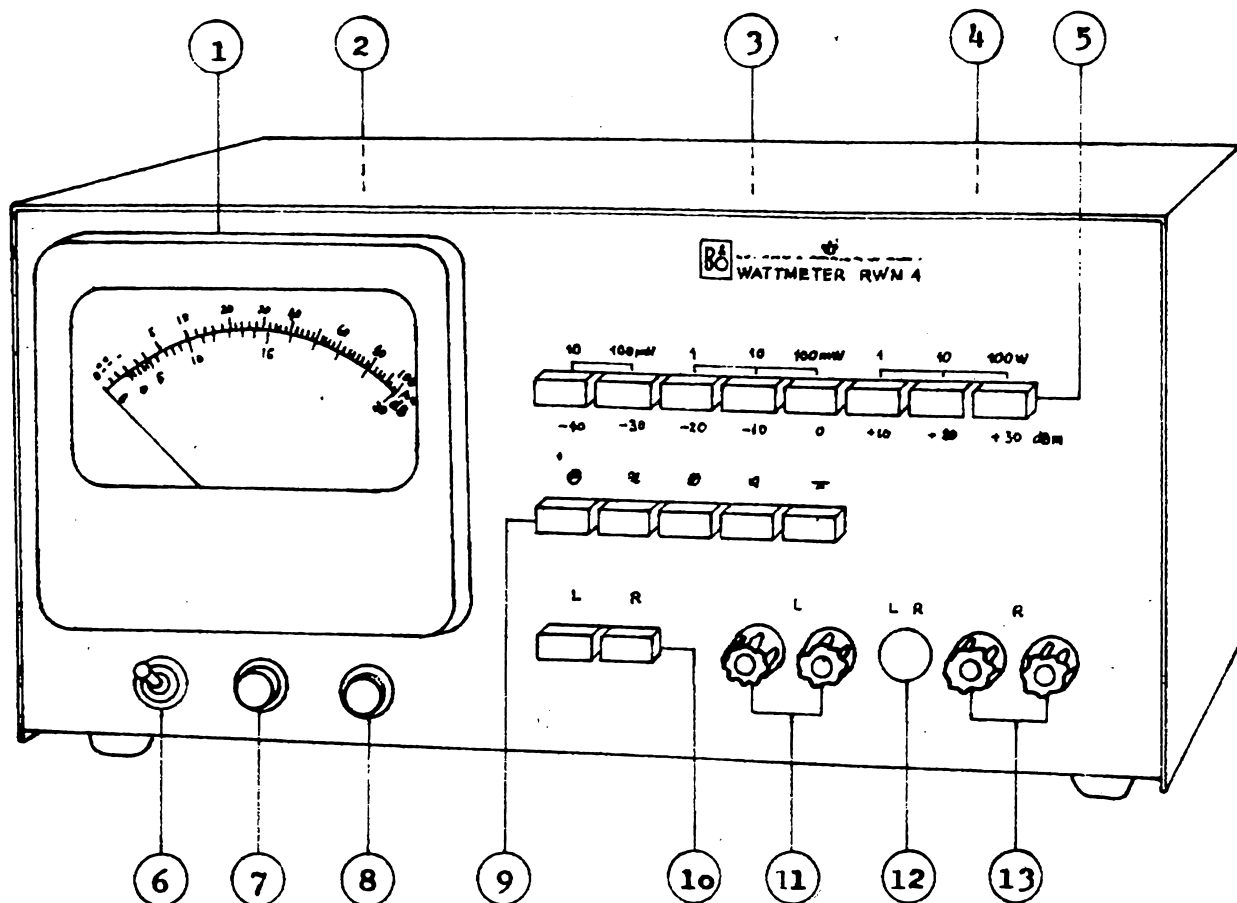


Fig.1. Wattmeter RWM⁴, set forfra.

1. Drejespoleinstrument.
2. Netspændingsomskifter.
3. Tilslutning for monitorhøjtalere.
4. Tilslutning for oscilloskop.
5. Områdeomskifter.
6. Netafbryder.
7. Netspændingsindikator.
8. Netsikring.
9. Funktionsomskifter, 02 (se side 6).
10. Kanalomskifter, 01.
11. Indgang, venstre kanal.
12. Indgang, venstre + højre kanal.
13. Indgang, højre kanal.

INTRODUKTION.

B&O wattmeter RWM 4 er et serviceinstrument til måling af udgangseffekt på radiomodtagere, fjernsyn, forstærkere, pladespillere, båndoptagere m.m. fra max. 100 W og helt ned til 0,01 μ W (10 nW) ved en belastningsimpedans på 4 Ω (normeret impedans iflg. DIN 45.500).

Effektmålingerne kan foretages liniært i frekvensområdet 20 Hz - 200 KHz eller korrigeret i henhold til IEC nr. 123 (DIN 5045).

Til RWM 4 kan tilsluttes et oscilloscop (følsomhed min. 50 mV/cm) til kontrol af kurveformen samt 2 monitorhøjttalere (venstre og højre). Disse højttalere kan dæmpes 20 dB ved medhør (20 dB svarer til 100 gange nedsættelse af effekten - 1 W er mere behagelig at høre på end 100 W).

INSTALLATION:

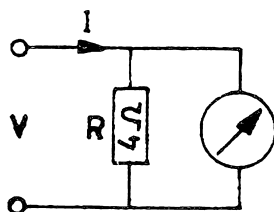
RWM 4 kan tilsluttes følgende netspændinger: 110 V, 130 V, 220 V og 240 V. Effektforbruget er ca. 10 W. Spændingsomskifteren på instrumentets bagside stilles til den korrekte netspænding før tilslutningen. Af hensyn til brum m.m. skal instrumentet jordforbindes, f.eks. ved tilslutning til en stikkontakt m. beskyttelses jord.

Før instrumentet tilsluttes, indtrykkes knapperne mrk. "100 W" og "⚡".

VIRKEMÅDE:

RWM4 er et wattmeter til måling af effekter ved 4 Ω - belastningsimpedans i lavfrekvensområdet 20 Hz - 200 KHz.

I princippet er det et wattmeter med kendt indgangs-impedans (4 Ω) og viserinstrumentet kalibreret i Watt.



$$P = V \cdot I = \frac{V^2}{R} \quad (1)$$

$$V^2 = P \cdot R = 4P$$

$$V = 2\sqrt{P} \quad (2)$$

Fig. 1. RWM 4 som voltmeter.

RWM 4 kan således også anvendes som voltmeter ved 4 Ω belastningsimpedans, når konstanten i lign. 2 tages i betragtning.

Eks: Aflæst effekt 100 W $V_{100 W} = 2\sqrt{100} = 20 V$

Det tilsluttede måleobjekt belastes med 4 Ω i såvel venstre som højre kanal (se fig. 2). Med omskifteren 0 1 vælges den kanal man ønsker at måle på.

Bemærk at 4 Ω -belastningen ikke fjernes.

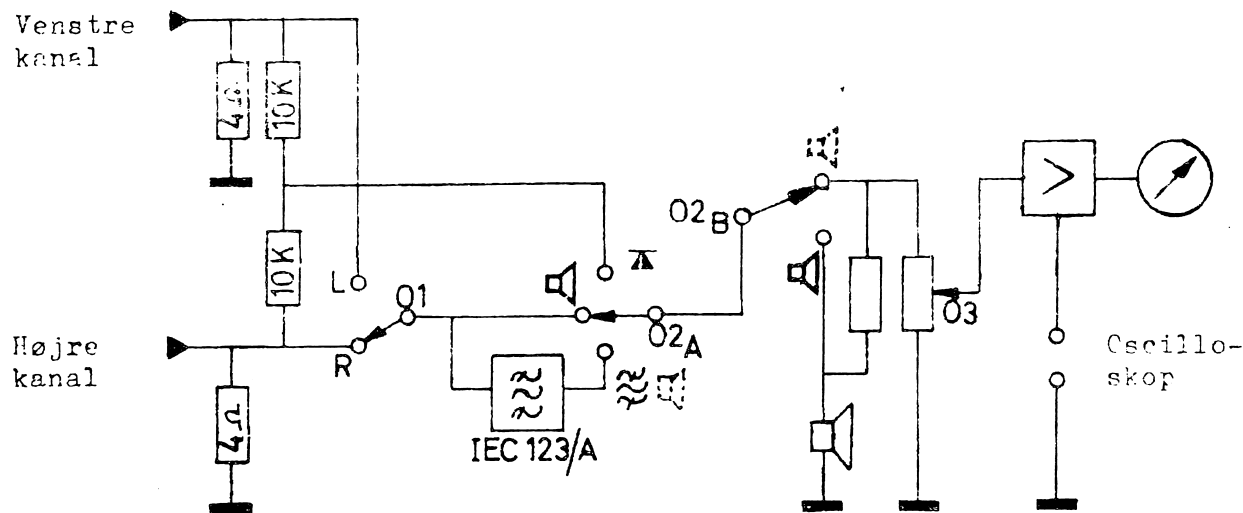











Fig. 2. Funktionsdiagram.

Med omskifteren O 2 vælges følgende funktioner:

1.   Måling af udgangseffekten på det indbyggede drejespoleinstrument. Dæmpet medhør ($\div 20$ dB) på de tilsluttede højttalere.
2.   Som pkt. 1, men med indkoblet "ørefilter" - IEC 123/A (fig. 3). Dette filter anvendes specielt ved signal/støj- samt krydstalemålinger.
3.  Som punkt 1, men uden medhør.
4.  Monitorhøjttalere tilsluttet direkte (udæmpet!)
5.   Måling af kanalbalance. Udslaget på drejespoleinstrumentet går mod 0, når de tilsluttede signal-spændinger på venstre og højre kanal er lige store og i modfase. Dæmpet medhør som under pkt. 1.

Det ønskede måleområde vælges med omskifteren O 3. Hertil er koblet en måleforstærker, der forsyner drejespoleinstrumentet med strøm (fuldt udslag 0,2 mA). Fra den samme forstærker er der en udgang for tilslutning af oscilloskop til kontrol af kurveformen (0,1 - 0,2 Vpp ved fuldt udslag). Oscilloskopets indgang skal være højimpedanset.

ANVENDELSE.

1. Trimning af AM- og FM mellempfrekvenskredse. Metoden kan dog kun anbefales, såfremt man ikke er i besiddelse af sweeperudstyr. En målesender tilsluttes modtagerens mellempfrekvensdel på sædvanlig vis. Trykknapperne mrk.  og "100 mW" indtrykkes. Udgangsattenuatoren på målesenderen drejes op, indtil RWM 4 viser ca. 50 mW.

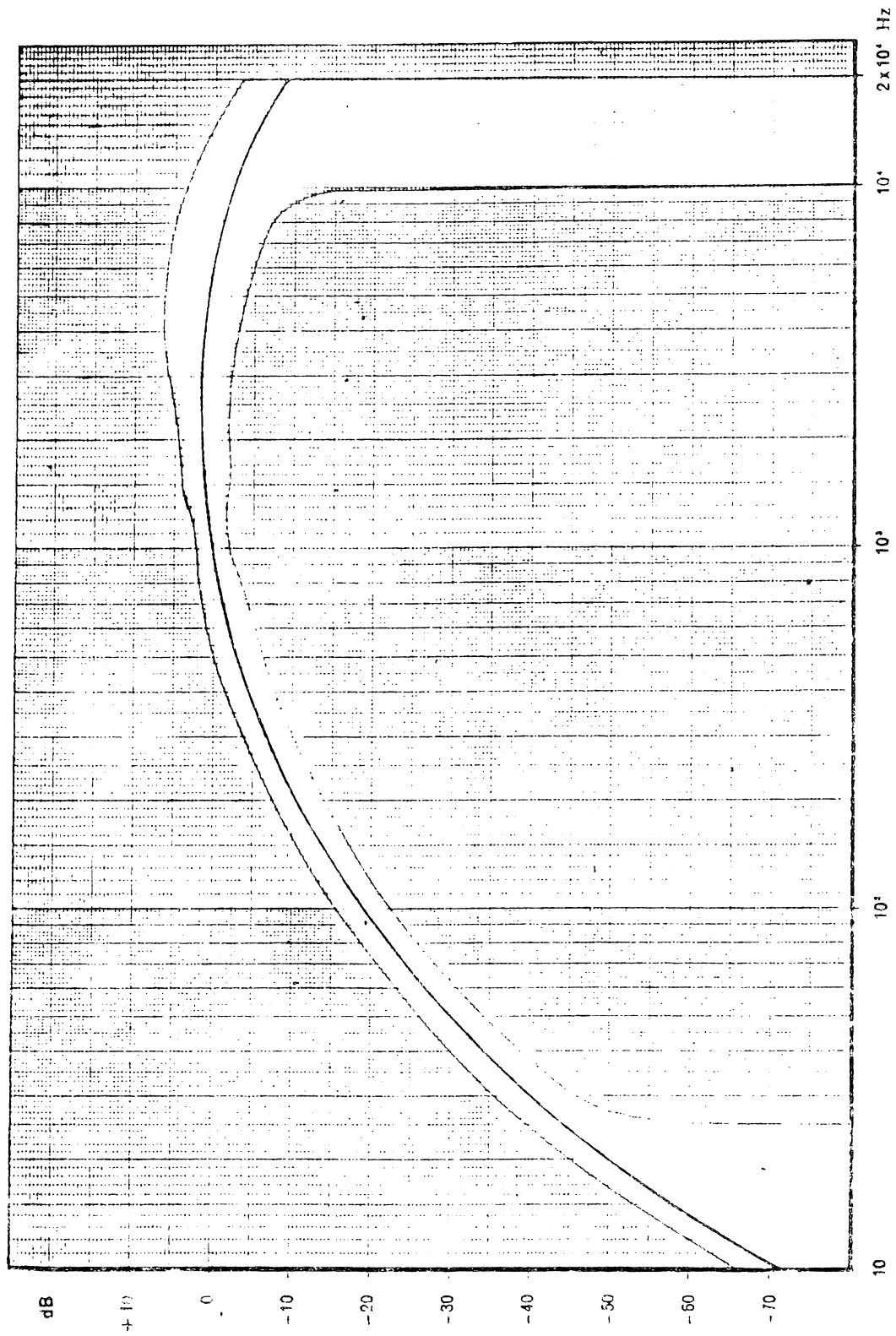



Fig. 3: Filter IEC 123/A.

Samtlige kredse trimmes til max. udslag i den rækkefølge, der er angivet af fabrikanten, samtidig med at målesenderens att. korrigeres til RWM 4 udslag på 50 mW.



- 2a. Trimning af AM/FM- oscillator- og antennekredse. En målesender tilsluttes modtagerens antenneindgang via en normeret kunstantenne. Trykknapperne mrk. "  " og "100 mW" indtrykkes. Oscillator- og antennekredse trimmes til max. udslag på RWM 4 samtidig med, at målesenderens output korrigeres til 50 mW. 50 mW-følsomheden kan da aflæses på målesenderen.
- 2b. Kontrol af signal/støj- forholdet. Der benyttes den samme opstilling som i 2a. Målesenderens output (moduleret) justeres til 50 mW udslag på RWM 4, hvilket svarer til 17 dBm (dBm = dB over 1 mW). Målesenderens modulation afbrydes, og det nye udslag, X, på RWM 4 aflæses. S/N- tallet kan da findes som

$$S/N_{(50 \text{ mW})} = (17 + X) \text{ dB} \quad (3)$$






Det er normalt 50 mW, der bliver anvendt som reference, men ved nyere modtagere anvendes dog ofte 500 mW og 5 W.

$$S/N_{(500 \text{ mW})} = (27 + X) \text{ dB} \quad (4)$$

$$S/N_{(5 \text{ W})} = (37 + X) \text{ dB} \quad (5)$$

Det er ofte angivet i servicebeskrivelserne, at der skal anvendes "ørefilter" (fig. 3). Et sådant er indbygget i RWM 4. I så fald indtrykkes "  " i stedet for "  ". Der anvendes de samme formler som ovenfor. (3, 4 og 5). Eks. Signal/støj-forholdet ved 500 mW ønskes. Modtagerens output reguleres til 500 mW. Målesenderens modulation afbrydes, og der aflæses et udslag på wattmeteret på $X = \div 10 \text{ dB}$ (100 μW), hvilket giver

$$\begin{aligned} S/N_{(500 \text{ mW})} &= 27 + (\div 10) \\ &= 27 + 10 = 37 \text{ dB.} \end{aligned}$$

3. Måling af neddrejet og opdrejet støj i LF-forstærkere. Trykknappen "  " eller "  " indtrykkes. Bas- og diskantkontrollen indstilles i henhold til fabrikantens opgivelser. Ønskes der måling af støjen i mellemtoneområdet, altså f.eks. ikke brum, indtrykkes "  ". Neddrejet støj måles ved fuldt opdrejet volumenkontrol. Begge måleresultater opgives normalt i μW , altså ikke i dBm.
4. Max. udgangseffekt og LF-følsomhed måles i stilling "  " eller "  ". En tonegenerator tilsluttes LF-indgangen(e) på forstærkeren og indstilles således, at udslaget på wattmeteret ikke "vil mere". Et oscilloskop bør være tilsluttet RWM 4, således at evt. "klipping" kan forhindres. Den effekt, der aflæses på wattmeteret, svarer til fuld udstyring (sinus). På tonege-

neratoren kan aflæses følsomheden ved fuld udstyring, der normalt er ca. 4 mV ved lavimpedansede indgange, ca. 47 K Ω , og ca. 200 mV ved højimpedansede indgange, ca. 470 K Ω .

Som målefrekvens anvendes normalt 1 kHz.

- 5a. Kanalforskel i stereoforstærkere måles i stilling "⊗" eller "⊙". Forstærkerens balancekontrol skal være i neutral stilling. En tonegenerator tilsluttes forstærkerens indgang(e).

Kanalforskellen beregnes som forskellen mellem den aflæste effekt i henh. venstre og højre kanal.

Eks. Aflæst effekt i venstre kanal 25,2 dB.

Aflæst effekt i højre kanal 24,6 dB.

Kanalforskel = $25,2 - 24,6 = 0,6$ dB.

- 5b. Kanalbalance justering af forstærkerens balancekontrol foretages lettest i stilling "▲" hvor der justeres til min. udslag. Denne metode kan dog kun anvendes, såfremt venstre og højre kanal er i modfase på wattmetrets indgang. Er dette ikke tilfældet opnås balancen ved at justere til samme udslag på venstre og højre kanal i stilling "⊗" eller "⊙".

- 6a. Krydstaleafstand (overhøring) måles i stilling "≈" En tonegenerator tilsluttes forstærkerens venstre kanal. Som målefrekvens anvendes normalt 1 kHz og 10 kHz. Trykknappen "L" indtrykkes og udgangseffekten reguleres op til ca. halv udstyring, f.eks. 1 W (=30 dBm). Trykknappen "R" indtrykkes og overhøringseffekten i højre kanal noteres.

Eks.: $P_L = 30$ dBm, $P_R = +22$ dBm.

Krydstaleafstand L/R = $30 - (+22) = 8$ dB.

På tilsvarende måde måles krydstaleafstanden R/L ved at udstyre højre kanal til 30 dBm og måle overhøringseffekten i venstre kanal.

Eks.: $P_R = 30$ dBm, $P_L = +18$ dBm.



Krydstaleafstand R/L = $30 - (+18) = 12$ dB.

- 6b. Krydstaleafstand ved stereo-multiplex måles som under pkt. 6a, blot med den ændring, at tonegeneratoren erstattes med en stereocoder, der tilsluttes modtagerens antenneindgang.

Obs! Stereocoderens krydstaleafstand må ikke være mindre end 50-60 dB for ikke at påvirke målingerne.

JUSTERING.







Wattmeter RWM 4 er konstrueret til lang tids drift uden efterjustering og vedligeholdelse. Kun i tilfælde af komponentfejl vil det under normale omstændigheder være nødvendigt at kontrollere og justere instrumentet. I så fald bør følgende procedure følges:

1. Drejespoleinstrumentets mekaniske nulpunkt kontrolleres, evt. justeres.
2. Instrumentet tilsluttes nominel netspænding. Rørenes katedespændinger samt spændingerne (DC + ripple) over elektrolytterne C11 og C16 kontrolleres i henhold til diagrammet side 28.
3. Indgangsimpedansen, 4Ω , kontrolleres med et ohmmeter.
4. Omskifteren sættes i stilling "1W" og funktionsomskifteren i stilling "  ". Indgangen (venstre eller højre) tilsluttes en LF-generator med lav udgangsimpedans. Som målefrekvens anvendes 1 kHz sinus. Generatorens udgangsspænding justeres, således at spændingen over indgangsklemmerne er nøjagtig $2 V_{eff}$. (Kontrolleres med et voltmeter tilkoblet parallelt). Dette svarer til 1W over 4Ω i.h.t. ligning 2 side 5. - Drejespoleinstrumentets følsomhed justeres til fuldt udslag (1W) med potentiometret R28 på 100Ω (diagram 2).
5. Funktionskifteren sættes i stilling "  " og med potentiometret R7 på $1 K\Omega$ (diagram 1) justeres igen til fuldt udslag på drejespoleinstrumentet.

Tabel for $V = 2\sqrt{P}$:

P	100W	10W	1W	100mW	10mW	1mW	100μW	10μW
V	20V	6,32V	2V	632mV	200mV	63,2mV	20mV	6,32mV

TECHNICAL DATA.

<u>Range:</u>	0,01 μ W - 100 W (+50- +50 dBm) in 8 ranges with full scale deflection for 10 μ W, 100 μ W, 1 mW, 10 mW, 100 mW, 1 W, 10 W, 100 W.								
<u>Scales:</u>	0 - 100 μ W and 0 - 20 dB.								
<u>Input Impedance:</u>	2 x 4 Ω (DIN 45500) for frequencies below 100 kHz.								
<u>Frequency Range:</u>	<table><tr><td>Without filter, \div 3 dB</td><td>8 Hz - 700 kHz.</td></tr><tr><td>Without filter, \div 1 dB</td><td>16 Hz - 350 kHz.</td></tr><tr><td>With filter, \div 3 dB</td><td>550 Hz - 12 KHz.</td></tr><tr><td>With filter, \div 20 dB</td><td>100 Hz - 80 kHz.</td></tr></table>	Without filter, \div 3 dB	8 Hz - 700 kHz.	Without filter, \div 1 dB	16 Hz - 350 kHz.	With filter, \div 3 dB	550 Hz - 12 KHz.	With filter, \div 20 dB	100 Hz - 80 kHz.
Without filter, \div 3 dB	8 Hz - 700 kHz.								
Without filter, \div 1 dB	16 Hz - 350 kHz.								
With filter, \div 3 dB	550 Hz - 12 KHz.								
With filter, \div 20 dB	100 Hz - 80 kHz.								
<u>Filter:</u>	IEC 123 A - DIN 5045								
<u>Speaker Outputs:</u>	<table><tr><td></td><td>2 x 4 Ω, 2 x 100 W max.</td></tr><tr><td></td><td>2 x 4 Ω, -20 dB (monitoring).</td></tr></table>		2 x 4 Ω , 2 x 100 W max.		2 x 4 Ω , -20 dB (monitoring).				
	2 x 4 Ω , 2 x 100 W max.								
	2 x 4 Ω , -20 dB (monitoring).								
<u>Oscilloscope Output:</u>	Approx. 0,2 V _{p-p} at full-scale meter deflection.								
<u>Accuracy:</u>	5% (typically, 2%) of full-scale deflection.								
<u>Stability:</u>	2% at 10% mains voltage change.								
<u>Valves:</u>	ECC 81, EF 80.								
<u>Diodes:</u>	4 x OA 85, 2 x E 250 C 750.								
<u>Power Supply:</u>	110, 130, 220, 240 V - 50/60 Hz.								
<u>Power Consumption:</u>	10 VA.								

Dimensions:

325 mm wide.
225 mm deep.
165 mm high.

Weight:

6,3 kg.

Finish:

Silver grey and blue ham-
mertone.

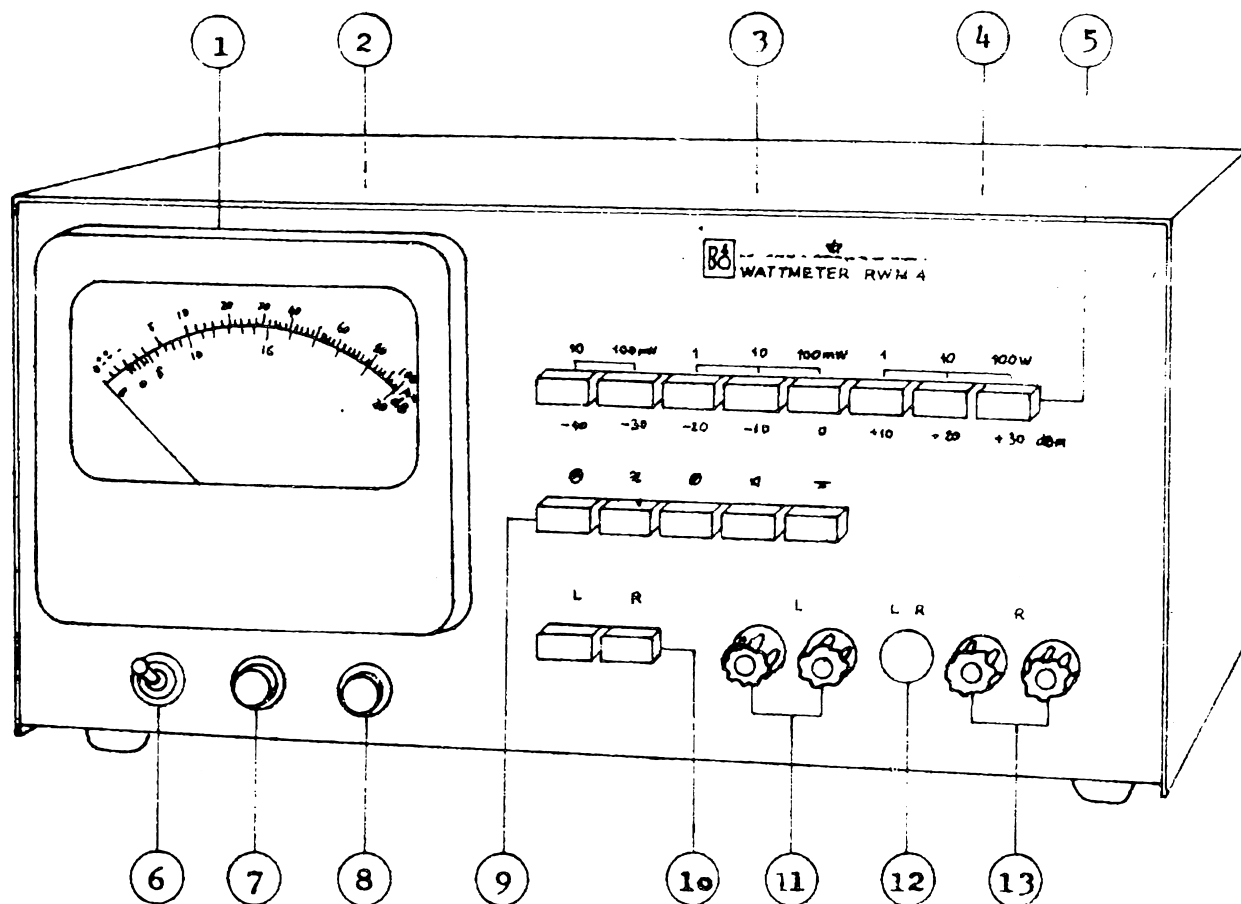


Fig.1. Wattmeter RWM4, front view.

1. Moving coil meter.
2. Line voltage switch.
3. Output, monitor loudspeakers.
4. Output, oscilloscope.
5. Range switch.
6. Line switch.
7. Line voltage indicator.
8. Line fuse.
9. Function switch 02 (see page 18).
10. Channel switch 01.
11. Input, left channel.
12. Input, left and right channel.
13. Input, right channel.

DESCRIPTION:

The B&O RWM 4 Wattmeter is a service instrument for power output measurements on radio and television receivers, amplifiers, record players, tape recorders etc., from a maximum of 100 W all the way down to 0,01 μ W (10 nW) at a load impedance of 4 Ω (standardized impedance according to DIN 45500).

Power measurements may be made linearly in the frequency range 20 Hz - 200 kHz, or corrected according to IEC no. 123 (DIN 5045).

The RWM 4 has provision for connection of an oscilloscope (min. sensitivity 50 mV/cm) for curve-form checking, and two monitor speakers (left and right). These speakers can be attenuated 20 dB for monitoring (20 dB corresponds to a power reduction of 100 times - 1W is more pleasant to listen to than 100 W!).

INSTALLATION:

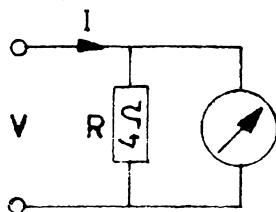
The RWM 4 may be operated from the following mains voltages: 110 V, 130 V, 220V, and 240 V. Power consumption is approx. 10 W.

Make sure, before applying power to the instrument, that the voltage changeover switch on the back of the instrument, is set for your local mains voltage. In order to minimize hum etc., the instrument should be earthed, for instance by connecting it to a wall outlet equipped with a protective earth contact. The buttons marked "100 W" and "⚡" should be depressed before applying power to the instrument.

MODE OF OPERATION:

The RWM 4 is a wattmeter for measurement of power levels at 4 Ω load impedance in the low-frequency range 20 Hz - 200 kHz.

Basically, it is a wattmeter having a known input impedance (4 Ω) and a moving-coil meter calibrated in watts.



$$P = V \cdot I = \frac{V^2}{R} \quad (1)$$

$$V^2 = P \cdot R = 4 P$$

$$V = 2\sqrt{P} \quad (2)$$

Fig. 1. Using the RWM 4 as a voltmeter.

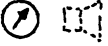
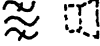


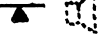
Consequently, the RWM 4 may also be used as a voltmeter at a load impedance of 4 Ω if the constant in eq. 2 is taken into consideration.

Example: Power reading 100 W, $V_{100 W} = 2\sqrt{100} = 20 V$.

The object under measurement are terminated in loads of $4\ \Omega$ each, on both left and right channels (see fig. 2). Switch O1 selects the channel to be measured.

Note that the $4\text{-}\Omega$ load should not be removed.

Switch O2 selects the following functions:

1.  Measurement of power output on the built-in moving-coil meter. Attenuated monitoring (-20 dB) on external speakers.
2.  As under 1. above, but with a weighting curve filter connected - IEC 123/A (fig. 3). This filter should be used especially in signal-to-noise and crosstalk measurements.
3.  As under 1. above, but without monitoring.
4.  Monitor speakers connected directly (unattenuated!).
5.  Measurement of channel balance. The moving-coil-meter reading approaches 0 when the signal voltages applied to the left and right channels are equal and 180 degrees out of phase. Attenuated monitoring as under 1. above.

Switch O3 selects the desired measuring range. The switch connects to an amplifier which supplies the moving-coil meter with current (full-scale deflection $0,2\text{ mA}$). The same amplifier has an output for connection of an oscilloscope for checking the curve form ($0,1\text{-}0,2\text{ V}_{\text{p-p}}$ at full-scale deflection). The oscilloscope should have high-impedance input).

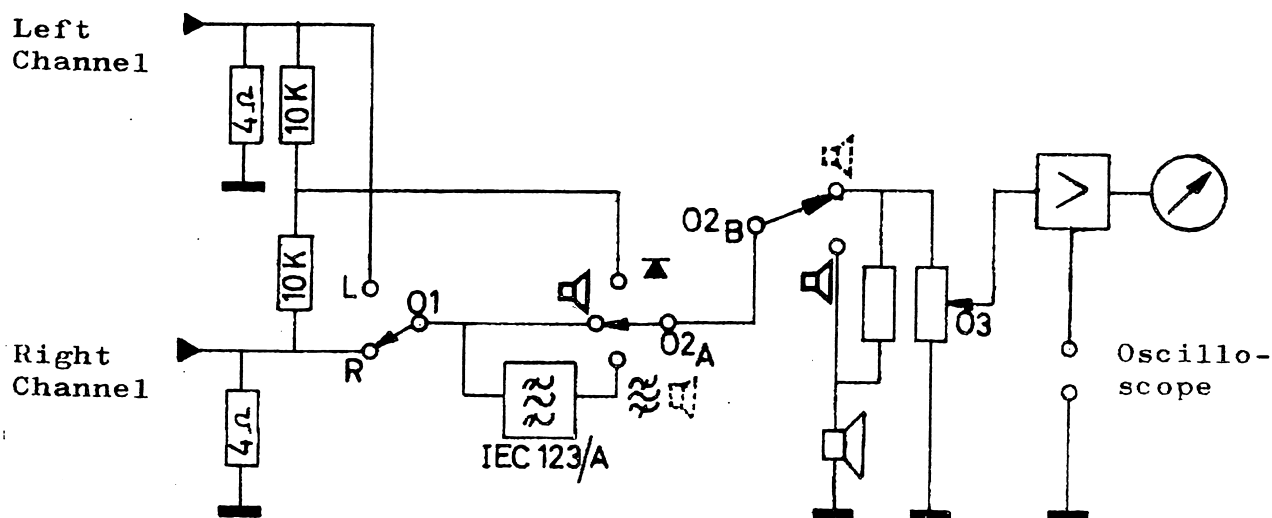


Fig. 2

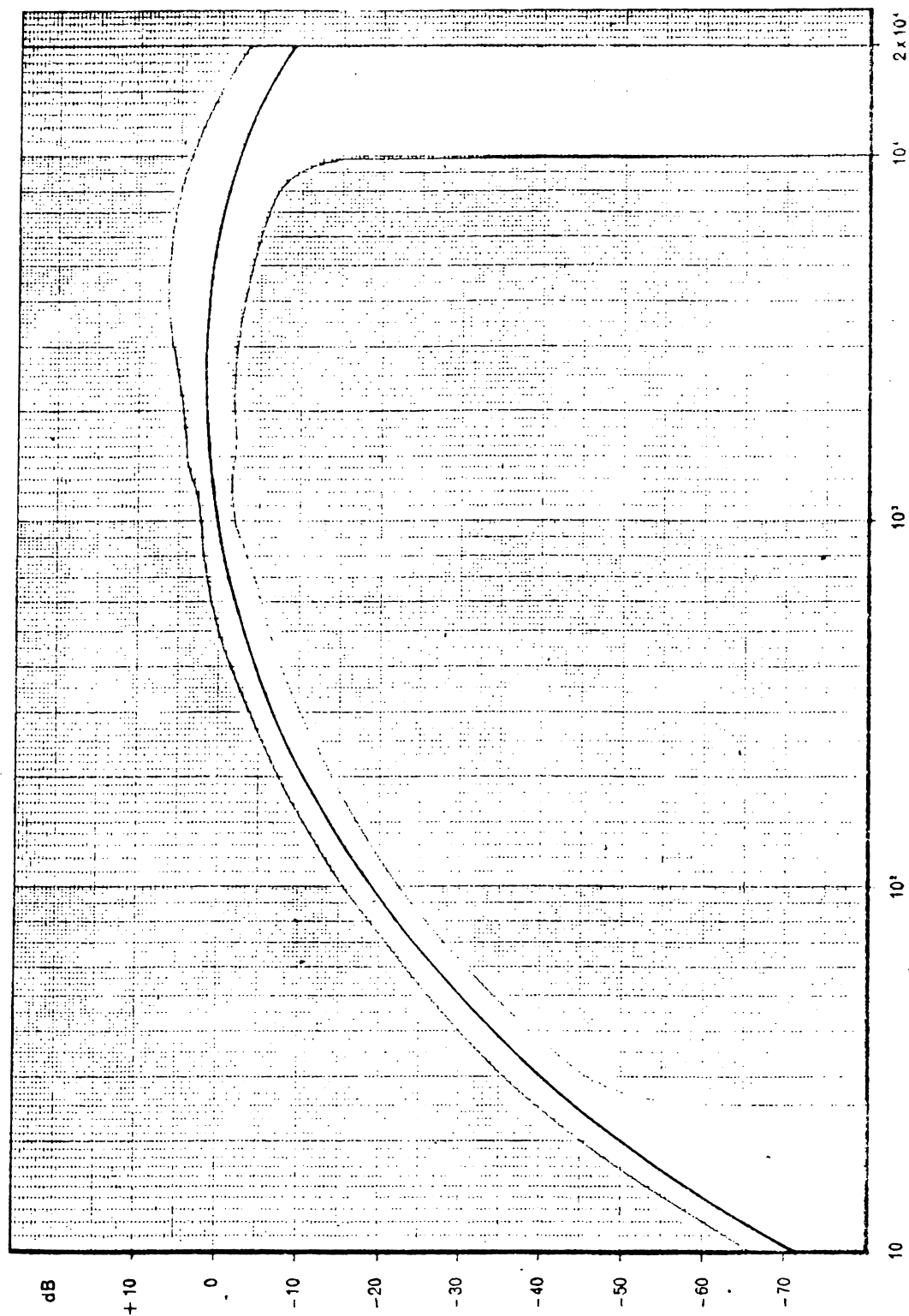






Fig. 3: Filter IEC 123/A.

Frequency in Hz (c/s)

APPLICATIONS:





1. Alignment of AM and FM Intermediate Frequency Circuits. (Recommended for use only if no sweep equipment is available). Connect a signal generator to the IF section of the receiver in the usual manner. Depress buttons marked "   " and "100 mW". Advance the output attenuator until the RWM 4 reads approx. 50 mW. Align all circuits for max. deflection in the sequence indicated by the manufacturer, stepwise reducing the signal-generator attenuator setting so that the RWM 4 continues to read 50 mW.
- 2a. Alignment of AM/FM Oscillator and Signal Frequency Circuits. Connect a signal generator to the receiver aerial input via a standard dummy aerial. Depress buttons marked "   " and "100 mW". Tune the oscillator and signal-frequency circuits for max. deflection on the RWM 4 whilst keeping the signal generator adjusted for 50 mW output. The 50 mW sensitivity may then be read on the signal generator.
- 2b. Checking the Signal-to-noise Ratio. Using the set-up described under (2a) above, adjust the signal generator output (modulated) to produce a 50 mW deflection on the RWM 4. This corresponds to 17 dBm (dBm = dB over 1 mW). Switch off the signal generator modulation and read the new deflection, X, on the RWM 4. The signal-to-noise ratio may then be found as

$$S/N_{(50 \text{ mW})} = (17 - X) \text{ dB} \quad (3)$$

50 mW is normally employed as reference level, but 500 mW and 5 W are often used in recent receiver designs.

$$S/N_{(500 \text{ mW})} = (27 - X) \text{ dB} \quad (4)$$






$$S/N_{(5 \text{ W})} = (37 - X) \text{ dB} \quad (5)$$

Service manuals often specify the use of a weighting curve filter (fig. 3). The RWM 4 incorporates such a filter. To use it, depress the "   " button instead of "   ". The above formulas should be used ((3), (4) and (5)).

Example: To find the signal-to-noise ratio at 500 mW, adjust the receiver output for 500 mW, switch off the signal generator modulation, and read the wattmeter deflection, say $X = -10 \text{ dB (100 } \mu\text{W)}$.

Then



$$S/N_{(500 \text{ mW})} = 27 - (-10) = 27+10 = 37 \text{ dB.}$$

3. Measurement of Noise in AF Amplifiers with Volume Control at Minimum and Maximum, Respectively. Depress the "   " or the "  " button. Set the bass and treble controls as specified by the manufacturer. If it is desired to measure noise in the intermediate AF range - in other words, noise other than hum - depress the "   " button.



To measure minimum noise, be sure to turn the volume control fully anti-clockwise.

To measure maximum noise, be sure to turn the volume control fully clockwise.



The results of both measurements are normally given in μW - not in dBm.


4. Max. Power Output and AF Sensitivity are measured with either the "  " or the "  " button depressed. Connect an AF sine wave generator to the AF input of the amplifier and increase its output to the point where the wattmeter deflection stops rising. An oscilloscope should be connected to the RWM 4 in order to make it possible to prevent clipping. The amount of power read on the wattmeter corresponds to full drive (sine-wave). The AF generator output setting then represents the sensitivity at full drive, normally approx. 4 mV for low-impedance inputs, approx. 47 k Ω , and approx. 200 mV for high-impedance inputs, approx. 470 k Ω .

The measurement is normally made at 1000 Hz.

- 5a. Difference between Channels in stereo amplifiers is measured with the "  " or the "  " button depressed. The amplifier's balance control should be in neutral position. An AF sine wave generator should be connected to the amplifier input. The difference between channels is calculated as the difference between power level readings obtained for the right and left channels.

Example: Power level reading for left channel 25,2 dB
Power level reading for right channel 24,6 dB
Difference between channels = $25,2 - 24,6 = 0,6$ dB.

- 5b. Channel Balance. It is recommended that adjustment of the amplifier balance control be made with the control at "  ", adjusting for minimum deflection. However, this method can be used only if the left and right channel are 180 degrees out of phase at the wattmeter input. If this is not the case, balance can be adjusting for identical deflections on the left and right channels with the "  " button depressed.

- 6a. Cross-talk Attenuation (channel separation) is measured with the "  " button depressed and with an AF sine wave generator connected to the left channel of the amplifier. Normal frequencies used for this measurement are 1000 and 10000 Hz. Depress the "L" button and increase the power output until approx. half drive is obtained, say 1 W (=30 dBm). Depress the "R" button and note the cross-talk in the right channel.

Example: $P_L = 30$ dBm, $P_R = -22$ dBm.

Cross-talk attenuation L/R = $30 - (-22) = 52$ dB.

The R/L cross-talk attenuation is measured similarly by driving the right channel to 30 dBm and measuring the cross-talk power in the left channel.

Example: $P_R = 30 \text{ dBm}$, $P_L = -18 \text{ dBm}$.

Cross-talk attenuation $R/L = 30 - (-18) = 48 \text{ dB}$.

- 6b. Cross-talk Attenuation for Stereo-Multiplex is measured as described under (6a) above except that the AF generator should be replaced by a stereo generator connected to the receiver aerial input.

NOTE: The stereo generator should have a cross-talk attenuation of not less than 50 - 60 dB in order not to affect measurements.

ADJUSTMENTS.

The RWM 4 wattmeter is designed for long term stability. Only in the event of failure of components, will it be necessary to check or adjust the instrument in normal circumstances. In such a case the following procedure should be followed:



1. Check the mechanical zero reading of the moving coil meter, if necessary adjust.
2. Connect the instrument to the nominal mains voltage, and check the DC voltages on the cathodes of the vacuum tubes, and the DC and ripple voltages on the electrolytic capacitors. (See diagram on page 28).
3. Check input impedance (4Ω) with an ohmmeter.
4. Set range switch to position "1W" and function switch to position "  ". Connect input (left or right) to an audio generator with a low output impedance. Using 1 kHz sine wave as reference frequency, adjust the generator output voltage, so that the voltage across the input terminals is exactly $2V_{eff}$ (check with a voltmeter connected in parallel). This is equal to 1W across 4Ω according to equation 2 page 5. Adjust sensitivity of the moving coil meter to full scale deflection (1W), with the 100Ω potentiometer R28 (diagram 2).
5. Set function switch to position "  " and adjust to full scale deflection on the moving coil meter, with the $1 \text{ k}\Omega$ potentiometer R7. (Diagram 1).

Table for $V = 2\sqrt{P}$:

P	100W	10W	1W	100mW	10mW	1mW	100μW	10μW
V	20V	6,32V	2V	632mV	200mV	63,2mV	20mV	6,32mV

Stückliste/Parts List

R1...

R4		Modstand	Resistor	12Ω		30W
R5		Modstand	Resistor	10,8+1,7Ω		30W
R6		Modstand	Resistor	10,8+1,7Ω		30W
R7	5370003	Potentiometer	Potentiometer	1KΩ		S76K
R8	5011030	Modstand	Resistor	1,2KΩ	5%	0,33W
R9	5011030	Modstand	Resistor	1,2KΩ	5%	0,33W
R10	5011022	Modstand	Resistor	470Ω	5%	0,33W
R11	5011044	Modstand	Resistor	10KΩ	5%	0,33W
R12	5011044	Modstand	Resistor	10KΩ	5%	0,33W
R13		Modstand	Resistor	15KΩ	1%	CEB/TO
R14		Modstand	Resistor	4,75KΩ	1%	CEB/TO
R15		Modstand	Resistor	2,2KΩ	1%	CEB/TO
R16		Modstand	Resistor	10KΩ	1%	CEB/TO
R17		Modstand	Resistor	3,16KΩ	1%	CEB/TO
R18		Modstand	Resistor	1KΩ	1%	CEB/TO
R19		Modstand	Resistor	316Ω	1%	CEB/TO
R20		Modstand	Resistor	100Ω	1%	CEB/TO
R21		Modstand	Resistor	46,3Ω	1%	CEB/TO
R22	5011074	Modstand	Resistor	2,2MΩ	5%	0,33W
R23	5001029	Modstand	Resistor	1KΩ	10%	0,5W
R24	5011028	Modstand	Resistor	1KΩ	5%	0,33W
R25	5011044	Modstand	Resistor	10KΩ	5%	0,33W
R26	5011048	Modstand	Resistor	22KΩ	5%	0,33W
R27	5011074	Modstand	Resistor	2,2MΩ	5%	0,33W
R28		Potentiometer	Potentiometer	100Ω		S1420
R29	5011007	Modstand	Resistor	33Ω	5%	0,33W
R30	5011015	Modstand	Resistor	150Ω	5%	0,33W
R31	5011022	Modstand	Resistor	470Ω	5%	0,33W
R32	5011048	Modstand	Resistor	22KΩ	5%	0,33W
R33	5012041	Modstand	Resistor	47KΩ	5%	1W
R34	5011074	Modstand	Resistor	2,2MΩ	5%	0,33W
R35	5011022	Modstand	Resistor	470Ω	5%	0,33W
R36	5012041	Modstand	Resistor	47KΩ	5%	1W
R37	5011037	Modstand	Resistor	3,3KΩ	5%	0,33W
R38	5011050	Modstand	Resistor	33KΩ	5%	0,33W
C1	4133007	Kondensator, polye.	Capacitor, polye.		1μF	250V
C2	4133003	Kondensator, polye.	Capacitor, polye.		10nF	250V
C3	4133005	Kondensator, polye.	Capacitor, polye.		47nF	250V

C4	4134008	Kondensator, polye.	Capacitor, polye.	0,1µF	400V
C5	4201017	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	10µF	64V
C6	4134006	Kondensator, polye.	Capacitor, polye.	47nF	400V
C7	4201017	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	10µF	64V
C8		Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	16µF	450V
C9		Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	16µF	450V
C10	4134006	Kondensator, polye.	Capacitor, polye.	47nF	400V
C11		Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	16µF	450V
C12	4133007	Kondensator, polye.	Capacitor, polye.	1µF	400V
C13	4200042	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	125µF	16V
C14		Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	16µF	450V
C15	4134006	Kondensator, polye.	Capacitor, polye.	47nF	400V
C16		Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	16µF	450V
C17	4021001	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	4,7nF	5KV
C18	4021001	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	4,7nF	5KV
C19	4134003	Kondensator, polye.	Capacitor, polye.	0,47µF	400V
D1	8310018	Diode	Diode		E250C750
D2	8310018	Diode	Diode		E250C750
D3...					
D6	8300008	Diode	Diode		0A85
		Drejespoleinstr.	Meter	200µA	DS120B
		Sikring	Fuse	80mA	250V
		Nettransformer	Power Transformer	16 - 12558	
	6140102	Printplade, forst.	PW-board, amplifier		
V1	8201002	Rør	Tube		EEC 81
V2		Rør	Tube		EF 80
		Indikatorlampe	Panel lamp.		380628-2
	7401001	Netspændingsomsk.	Mains switch		
		Afbryder	Power switch	B 82	MA/S
	7402073	Kanalomskifter	L/R switch		MATL-2
	7402075	Funktionsomskifter	Function switch		MAT -5
	7402074	Områdeomskifter	Range switch		MATL-8
		Klemskrue, rød	Input termination, red	PKi	10A
		Klemskrue, sort	Input termination, black	PKi	10A
	7212007	DIN-fatning 5 pol.	Input socket, 5-pin		533A
		Telefonbøsning, rød	Oscilloscope terminat, red		RC12
		Telefonbøsning, sort	Oscilloscope terminat, black		RC12

7211017 Højttalerfatning
7203003 Rørfatning

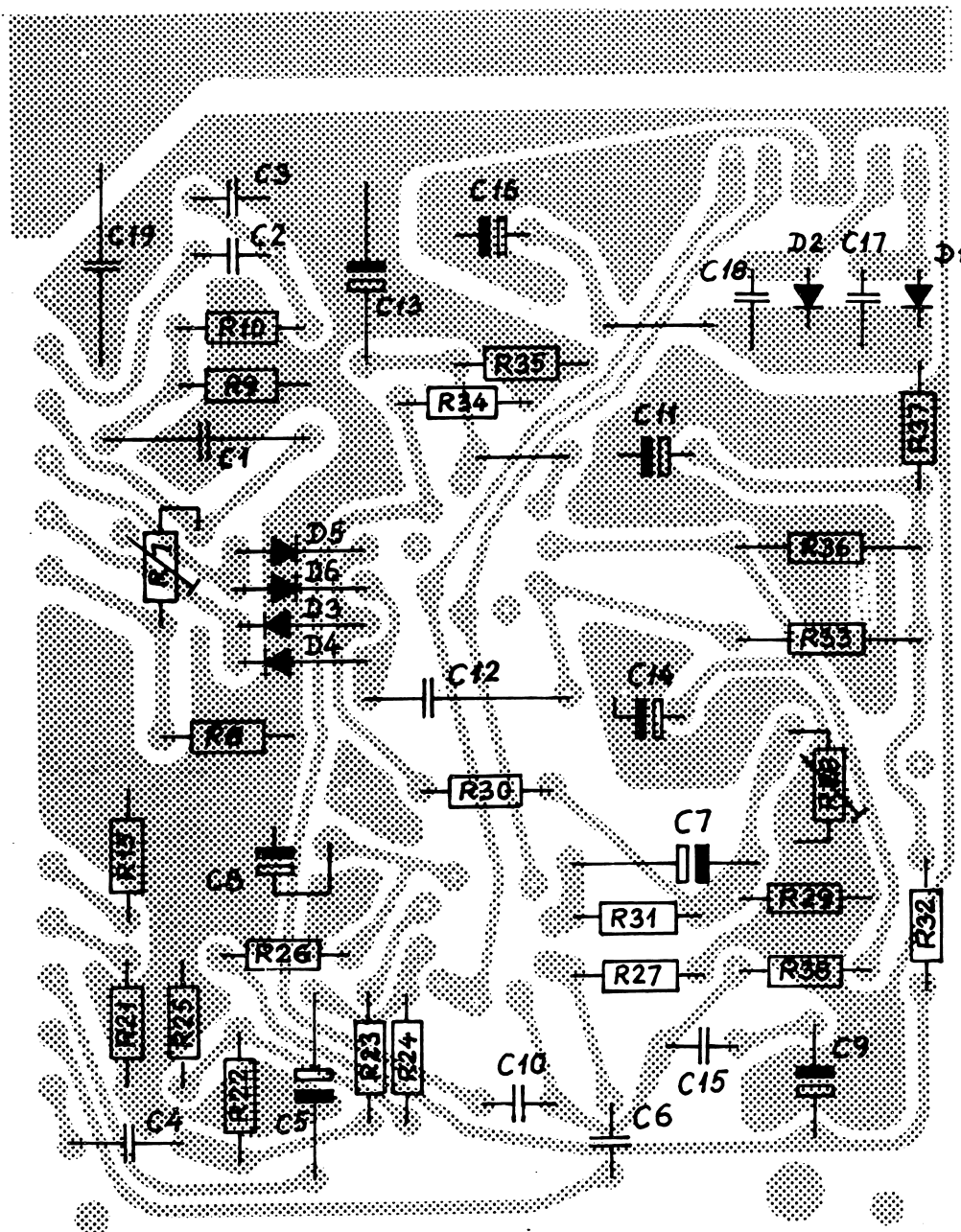
Loudspeaker socket
Socket

554A
GV12

3103000 Gummifod

Rubber foot

Form 124



Komponentplacering.
Component location.

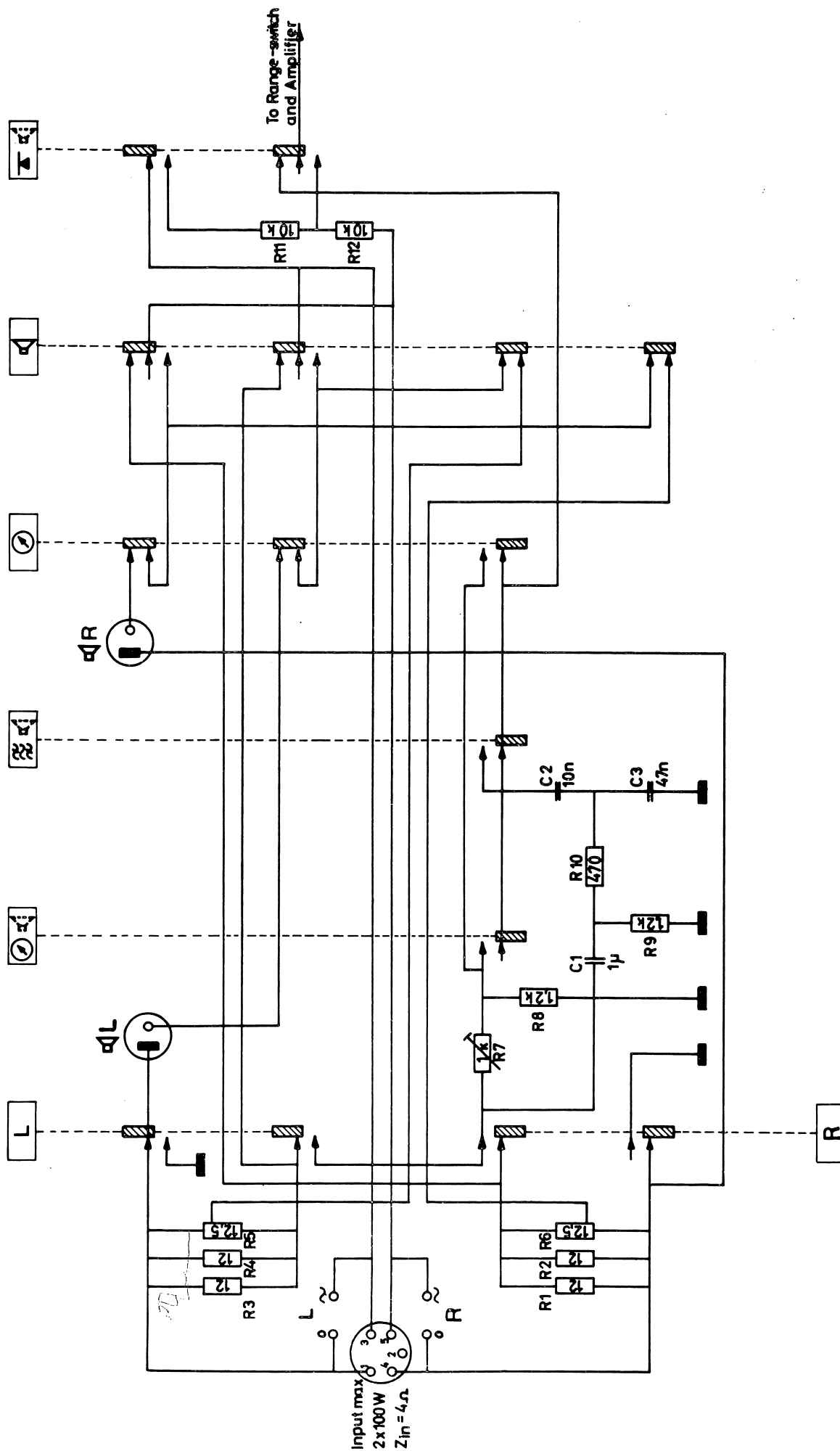
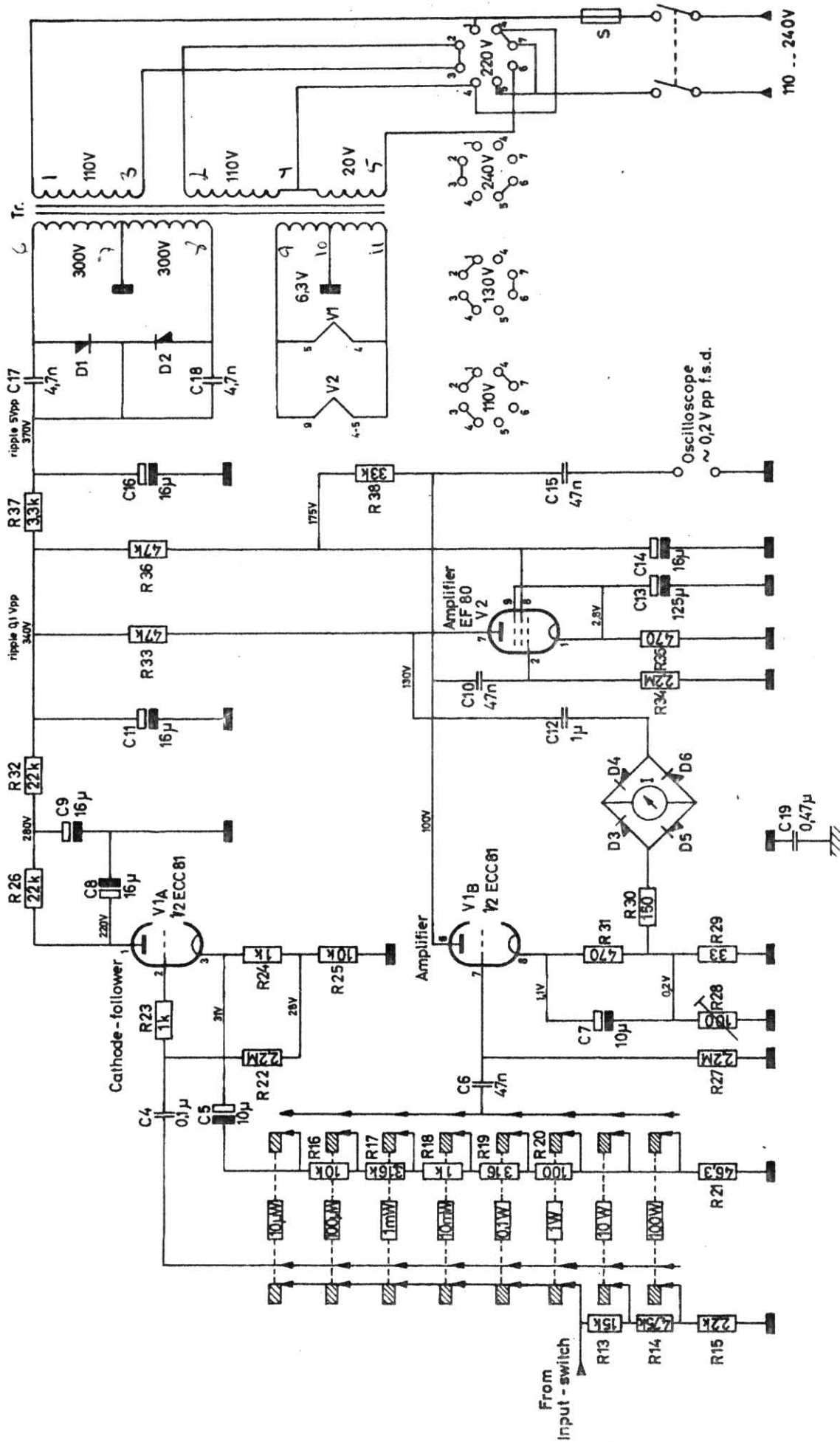


Diagram 1.



GARANTI OG SERVICE

For dette B&O måleinstrument yder BANG & OLUFSEN A/S en garanti, gældende i et år fra faktureringsdatoen.

Garantien dækker alle fabrikations- og materialefejl, der opstår under normalt brug af måleinstrumentet.

Garantien omfatter samtlige dele i apparatet og det arbejde, der udføres af BANG & OLUFSEN A/S i forbindelse med udskiftning af defekte dele.

Opstår der en funktionsfejl i apparatet, indsendes det til BANG & OLUFSEN A/S, forsvarligt emballeret og vedlagt en udførlig fejlrapport.

Er fejlen af en sådan art, at De selv ønsker at udskifte en eller flere dele, kan de defekte dele indsendes til ombytning uden beregning, under henvisning til bestillingsnumrene i den tilhørende stykliste. Ved indsendelsen opgives instrumentets fabrikationsnummer.

GUARANTEE AND SERVICE

BANG & OLUFSEN A/S guarantee this B&O measuring instrument for one year from the invoicing date.

This guarantee covers all defects in workmanship and materials which develop during normal operation.

This guarantee covers all instrument parts and the labour which is carried out by BANG & OLUFSEN A/S in connection with replacement of defective parts.

If the instrument fails to give satisfactory service, it should be sent to BANG & OLUFSEN A/S adequately packed and with full details of the fault.

If you prefer to replace one or more parts yourself, the defective parts can be sent in for exchange free of charge with reference to the order numbers in the parts list. Kindly state the production No. of the instruments.

Instrument type:

Fab. nr.:

Prod. No.:

BANG & OLUFSEN A/S
STRUER, DANMARK