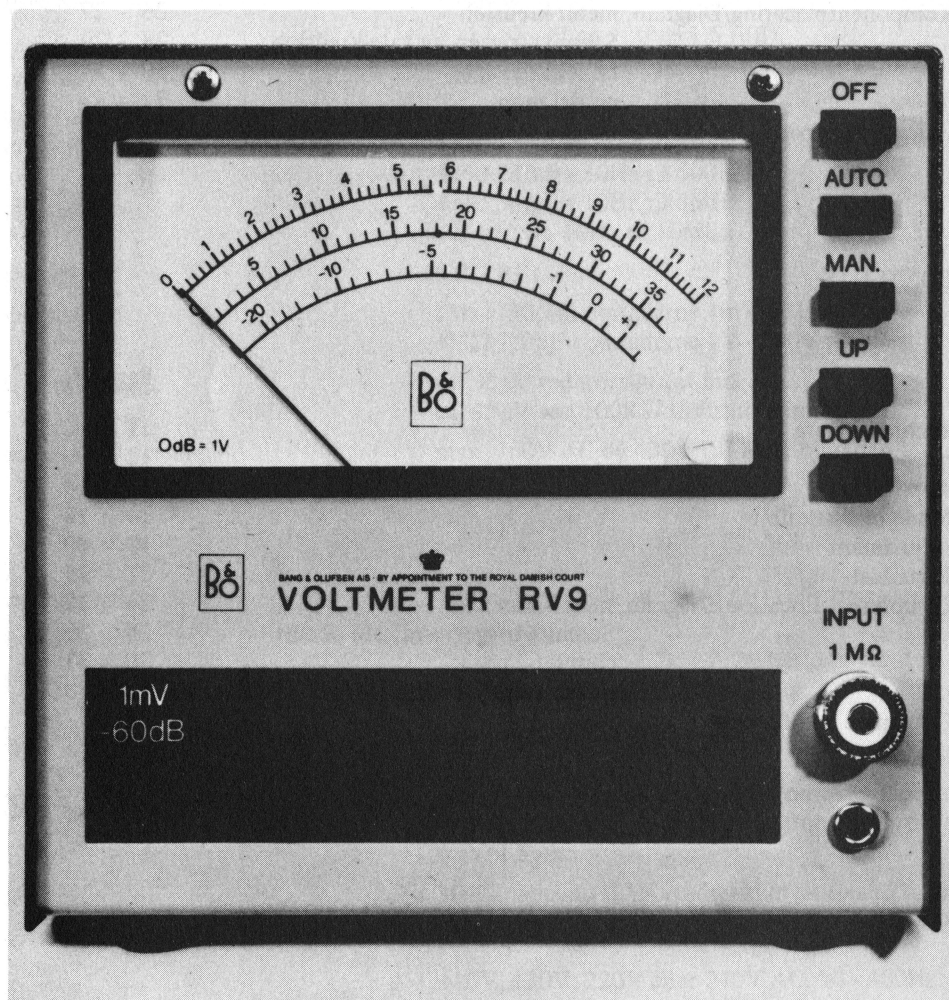


VOLTMETER RV9





Instruktionsbog for voltmeter RV9
Instruction manual for Voltmeter RV9

INDHOLD

	<u>Side</u>
Tekniske data	1
Introduktion	2
Anvendelse	2 - 5
Virkemåde	5 - 8
Justering	9 - 10
Stykliste	21 - 25
Komponentplacering/Diagram, meter-kredsløb	26 - 27
— — — , Schmitt-trigger- og gate-kredsløb	28 - 29
— — — , tæller-kredsløb	30 - 31
— — — , netdel m.m.	32 - 33
Garanti og service	35

CONTENTS

	<u>Page</u>
Technical Data	11
Introduction	12
Application	12 - 14
Mode of operation	14 - 18
Adjustment	19 - 20
Parts List	21 - 25
Component Location/Diagram, meter-circuit	26 - 27
— — — , Schmitt-trigger- and gate-circuit	28 - 29
— — — , counter-circuit	30 - 31
— — — , power supply etc.	32 - 33
Guarantee and Service	35

Tekniske data

AC-Voltmeter:

Spændingsområde:	Middelværdi-divisende, men kalibreret i sinus-effektivværdi. 100 μ V - 316V i 12 områder med fuldt udslag for: 1mV, 3,16mV, 10mV, 31,6mV, 100mV, 316mV, 1V, 3,16V, 10V, 31,6V, 100V og 316V.
dB-område:	± 80 dB til ± 50 dB i 12 områder, (0dB = 1V)
Områdeforøgelse:	+1,5dB.
Skalaer:	0 - 12, 0 - 37 og ± 20 - $\pm 1,5$ (dB).
Frekvensområde:	10Hz - 10MHz.
Nøjagtighed (incl. ± 10 % ændring af netspændingen):	$\pm 0,1$ dB ved 1kHz. $\pm 0,2$ dB fra 50Hz til 500kHz. $\pm 0,5$ dB fra 10Hz til 5MHz. ± 1 dB fra 10Hz til 10MHz.
Temp. koefficient:	0,01dB/ $^{\circ}$ C.
Indgangsimpedans:	1M Ω /30pF i områderne 1mV - 316mV. 1M Ω /20pF i områderne 1V - 316V.
Støj (ref. til indgang):	ca. 35 μ V ved kortsluttet indgang. ca. 45 μ V ved 100K Ω -tilslutningsimpedans.
Overspændingsbeskyttelse:	max. 700V AC og 400V DC i alle områder.

Monitor-udgang:

Udgangsspænding:	100mV ved fuldt udslag (0 dB) i alle områder.
Harm. forvrængning:	0,3 %.
Udgangsimpedans:	75 Ω .

Områdeomskiftning:

Automatisk:	Instrumentet skifter automatisk område, indtil udslaget ligger mellem ± 10 dB og $\pm 1,5$ dB på instrumentets dB-skala. Skiftetid max. 1,5sek.
Manuelt:	Med knappen »MAN» indtrykket skiftes til højere eller lavere område ved betjening af h. h. v. »UP» – eller »DOWN»-knappen.

Nettilslutning:

Temp. område:	110V, 130V, 220V eller 240V AC. 50 - 400Hz. Forbrug ca. 10W. 0 - 50 $^{\circ}$ C.
Dimensioner (kabinet):	Bredde: 163mm Dybde: 210mm Højde: 160mm
Vægt:	3,6kg.
Finish:	Sølvgrå og blå hammerlak.
Tilbehør:	1 instruktionsbog 1 kabel UHF/2 x banan, 2 krokodillenæb.

Introduktion

B&O voltmeter type RV9 er et fuldtransistoriseret millivoltmeter beregnet til måling af vekselspændinger fra $100\mu\text{V}$ til 300V i frekvensområdet 10Hz 10MHz . Instrumentet måler middelværdien af det tilførte signal, medens skalaen er kalibreret i sinus-effektivværdi. RV9 adskiller sig fra et normalt millivoltmeter ved, at det selv skifter område, således at viseren altid vil befinde sig mellem $1/3$ og fuldt udslag. Det er dog også muligt at skifte område manuelt.

Voltmeteret er desuden forsynet med en 75Ω 's AC-udgang, hvilket bl.a. gør instrumentet anvendeligt som HF-forstærker.

Anvendelse

Voltmeter RV9 kan tilsluttes følgende netspændinger: 110V , 130V , 220V og 240V . **Spændingsomskifteren (12) bag på instrumentet stilles til den korrekte netspænding før tilslutning.** Af hensyn til evt. brumsløjfer er der på apparatets bagside anbragt en omskifter (14), med hvilken kabinettet og dermed indgangens stel kan afbrydes fra nettets beskyttelsesjord («Floating»).

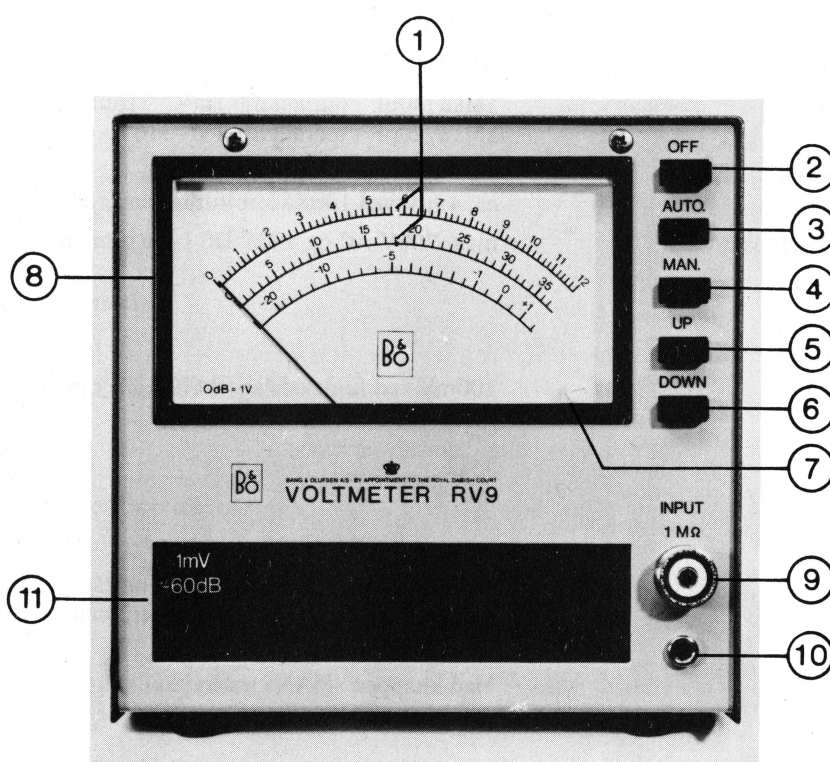


Fig. 1. Voltmeter RV9 set forfra.

Instrumentets betjening fremgår af fig. 1 og 2.

1. Skala-indikering. De to lamper lyser op en af gangen og viser hvilken skala, der skal aflæses
2. Netafbryder.
3. Automatisk områdeskift.
4. Manuelt områdeskift.
5. Op i område ved manuelt områdeskift. For hvert tryk på knappen gøres området 10dB større.
6. Ned i område ved manuelt områdeskift. For hvert tryk på knappen gøres området 10dB mindre.
7. Mekanisk nulpunktsjustering.
8. Drejespoleinstrument.
9. Indgang.
10. Stel.
11. Områdeudlæsning. Det udlæste svarer til fuldt udslag («0» på dB-skalaen).

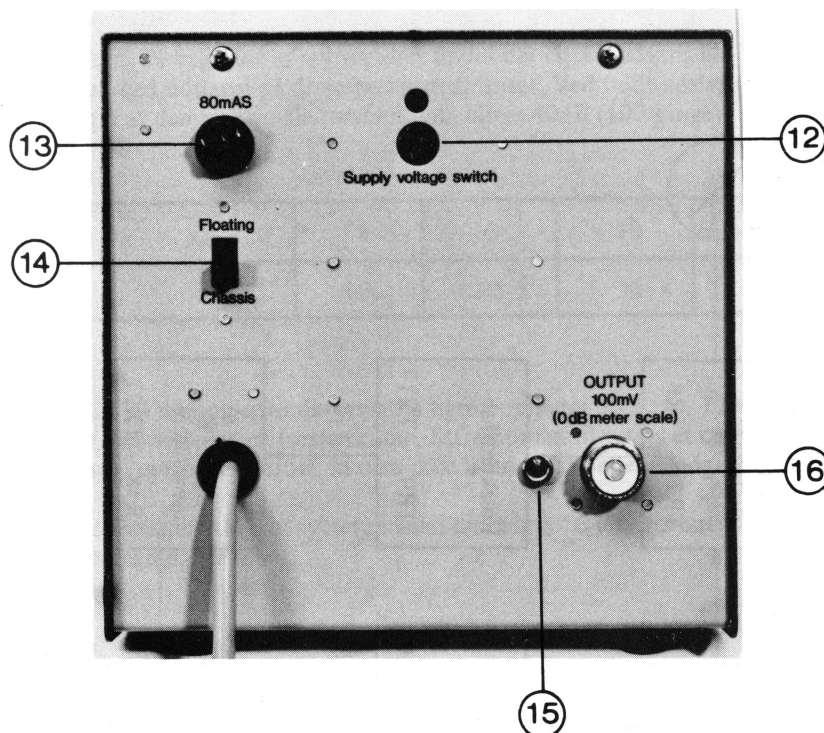


Fig. 2. Voltmeter RV9 set bagfra.

12. Netspændingsomskifter.
13. Netsikring (80mA træg).
14. Omskifter for tilslutning af netledningens beskyttelsesjord til stel (»Chassis«). I stilling »Floating« er netledningens beskyttelsesjord afbrudt fra stel.
15. Stel.
16. AC-udgang. Udgangsspændingen er proportional med udslaget på drejespoleinstrumentet (100mV ved »0« på dB-skalaen.

Før der tændes for RV9, kontrolleres drejespoleinstrumentets mekaniske nulpunkt og justeres om nødvendigt (7). Der tændes for apparatet ved at indtrykke »AUTO« (3) for automatisk betjening eller »MAN« (4) for manuel betjening, og der kommer lys i skalaindikatoren og områdeudlæsningsenheden. Voltmeteret bør herefter varme op i eet minut for stabilisering.

Valg af målekabel. Måleobjektet tilsluttes RV9 via et egnet målekabel. Der er tre muligheder:

1. Bananledninger anvendes ved lave frekvenser.
2. LF-kabel 6270164 (tilbehør) anvendes indenfor hele frekvensområdet, 10 Hz 10MHz, men tilslutningsimpedansen må ikke være for stor, især ikke ved de højere frekvenser. Kablets egenkapacitet er ca. 145pF.
3. Oscilloskopprobe (10:1) anvendes indenfor hele frekvensområdet, specielt i de tilfælde, hvor der kræves en lille tilslutningskapacitet, (10 20pF). Der må tages hensyn til, at RV9's følsomhed samtidig forringes 10 gange (20dB)

Automatisk områdeskift. Funktionsomskifteren sættes i »AUTO« (3). Måleobjektet tilsluttes RV9's indgang via et egnet målekabel (se under »Valg af målekabel«). Attenuatoren vil herefter automatisk indstille sig således, at drejespoleinstrumentets viser befinder sig mellem -10dB og +1,5dB på dB-skalaen. En af skalaindikatorlamperne (1) vil lyse op og dermed indikere, hvilken skala der skal aflæses. Områdeudlæsningen (11) vil vise, hvilke værdi fuldt udslag har. Safremt det tilførte signals amplitude er meget varierende, kan det forstyrre den automatiske attenuator, i så fald skiftes over til manuelt områdeskift.

Manuelt områdeskift. Funktionsomskifteren sættes i »MAN« (4). Det ønskede område vælges ved at trykke på »UP« – eller »DOWN«-knappen. Ved tryk på »UP« (5) bliver området større og ved tryk på »DOWN« (6) bliver området mindre. For hvert tryk ændres følsomheden 10dB.

Ønsker man at måle i 300V-området, og RV9 i forvejen står i f. eks. 1mV-området, er det hurtigere at benytte »DOWN«-knappen, idet voltmeteret er i stand til at springe fra 1mV- til 300V-området. Ligeledes er det muligt at komme fra 300V- til 1mV-området ved at påvirke »UP«-knappen.

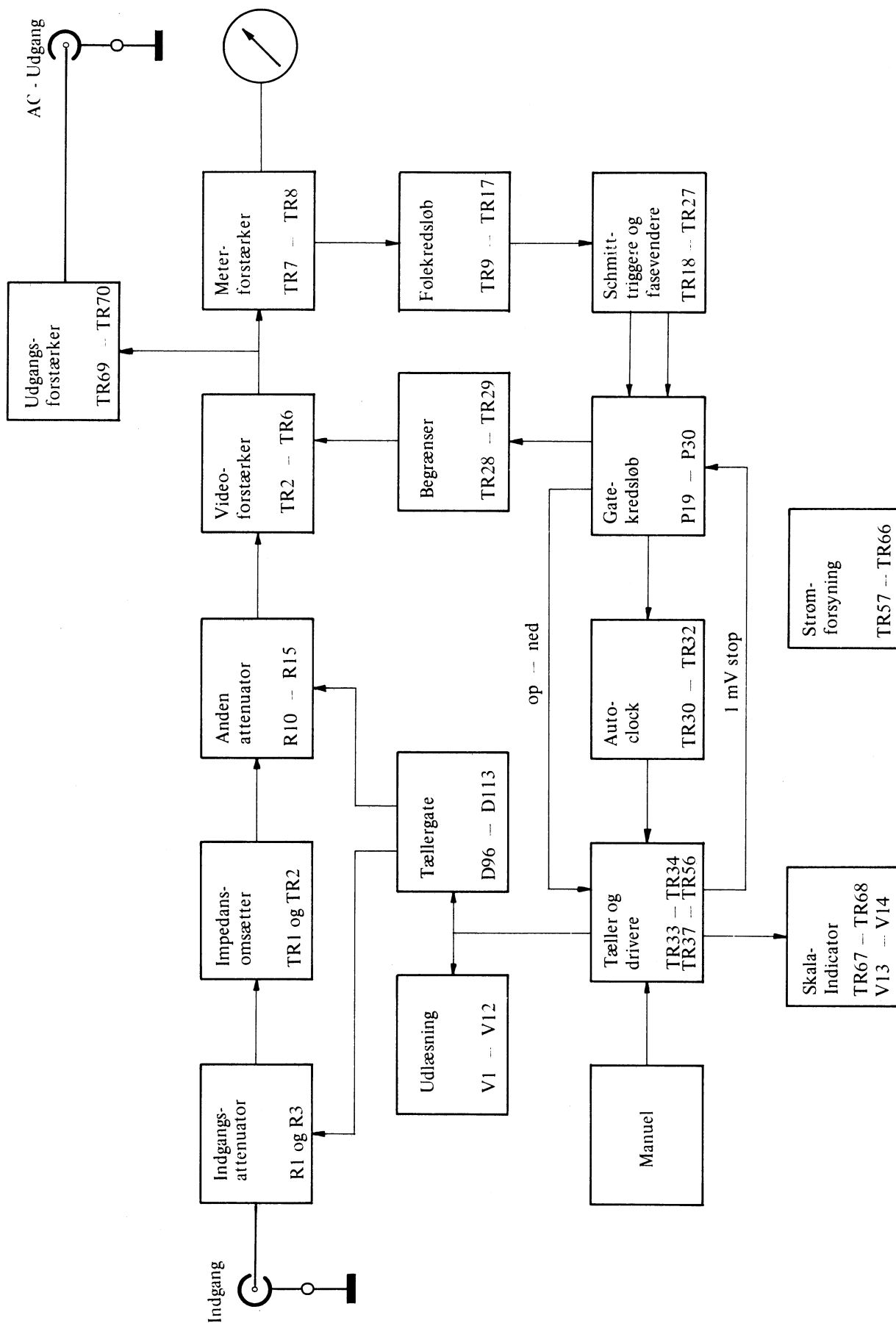


Fig. 3. Funktionsdiagram.

RV9 anvendt som forstærker. På bagsiden af voltmeteret findes der en AC-udgang (16), fig. 2., hvor udgangsspændingen er proportional med udslaget på drejespoleinstrumentet. Ved fuldt udslag (»0dB») er udgangsspændingen 100mV, hvorefter følger at den maksimale forstærkning bliver 40dB (100 gange).

Område (mV)	1	3	10	30	100
Forstærkning (dB)	40	30	20	10	0

Ved automatisk områdeskift vil udgangsspændingen altid ligge i området 30 120mV, idet attenuatoren automatisk vil indstille sig til den nødvendige forstærkning. Såfremt man tilslutter et oscilloskop eller anden form for monitor til denne udgang, opnås den fordel, at man ikke behøver at betjene indgangsattenuatoren på dette instrument.

Ønskes derimod en bestemt forstærkning, benyttes manuel områdeskift, idet voltmeteret stilles i det område, der svarer til den ønskede forstærkning (se tabel).

Virkemåde (Fig. 3).

Voltmeter RV9 består af to hovedsektioner nemlig et konventionelt millivoltmeter med en AC-udgangsforstærker samt et kredsløb, der styrer millivoltmeterets attenuatorer samtidig med, at det informerer en udlæsningsenhed om, hvilken stilling attenuatorerne står i.

Indgangsattenuator. Indgangsattenuatoren R1/R3 er kapacitivt kompenseret for at opnå den samme dæmpning over hele frekvensområdet. I millivolt-områderne er attenuatorens udgangsspænding lig indgangsspændingen, medens den i volt-områderne er dæmpet 60dB. Omskiftningen foregår med S1, der er et reed-relæ med skiftekontakt.

Impedansomsætter. I impedansomsætteren, der består af TR1 og TR2, er anvendt en field-effect transistor (FET) for at opnå en høj indgangsimpedans, medens den kraftige modkobling bevirker høj stabilitet, lav udgangsimpedans samt en forstærkning på ca. 1. Dioderne D2 . . . D5 sikrer FET'en mod overbelastning, således at den maksimale spænding på gaten er ca. $\pm 1,4V$.

Anden attenuator er en lavimpedanset spændingsdeler bestående af modstandene R10 . . . R15. Den er ligesom indgangsattenuatoren frekvenskompenseret. Omskiftningen sker i spring på 10dB v. h. a. S2 . . . S7, der er reed-relæer med sluttekontakt.

Video forstærkeren består af to kredsløb, nemlig TR3/TR4 og TR5/TR6. TR3 er en field-effect transistor med høj indgangsimpedans for at undgå belastning af anden attenuator. Tilbagekoblingen fra TR4 er gjort frekvensafhængig for at hæve de lave frekvenser.

I tilbagekoblingen fra TR6 til TR5 bestemmer P1 trinets forstærkning, medens C11, C12 og P2 er indført til kompensation for de høje frekvenser.

Dioderne D13 og D14 virker som begrænsere.

Meterforstærkeren består af TR7 og TR8, hvor drejespoleinstrumentet, der har fuldt udslag for 500 μA , er anbragt mellem armene på en broopstilling bestående af C21, C22, D15 og D16, som igen udgør en del af trinets tilbagekoblingsnetværk. I serie med instrumentet er anbragt en 1,5K Ω 's modstand (R36) for at få frembragt en spænding analog med strømmen gennem instrumentet og dermed med viserudslaget.

Udgangsforstærkeren (TR69/TR70) er en to-trins bredbåndsförstærker, der er kraftigt modkoblet (forstærkningen er ca. 1,5 gange). Udgangsimpedansen er 75 Ω .

Følekredsløb. Den analoge spænding over R36 og drejespoleinstrumentet (se under »Meterforstærkeren») tilføjes en højstabil differential-forstærker, TR10 . . . TR14. Som belastning er anvendt to aktive lavpasfiltre, TR9 og TR15, der fjerner AC-komponenten fra den pulserende DC-spænding. Potentiometeret P3 er justeret således, at TR16 og TR17 lige netop åbner (uden signal på indgangsbøsningen). Spændingen over R56 vil således blive proportional med drejespoleinstrumentets udslag.

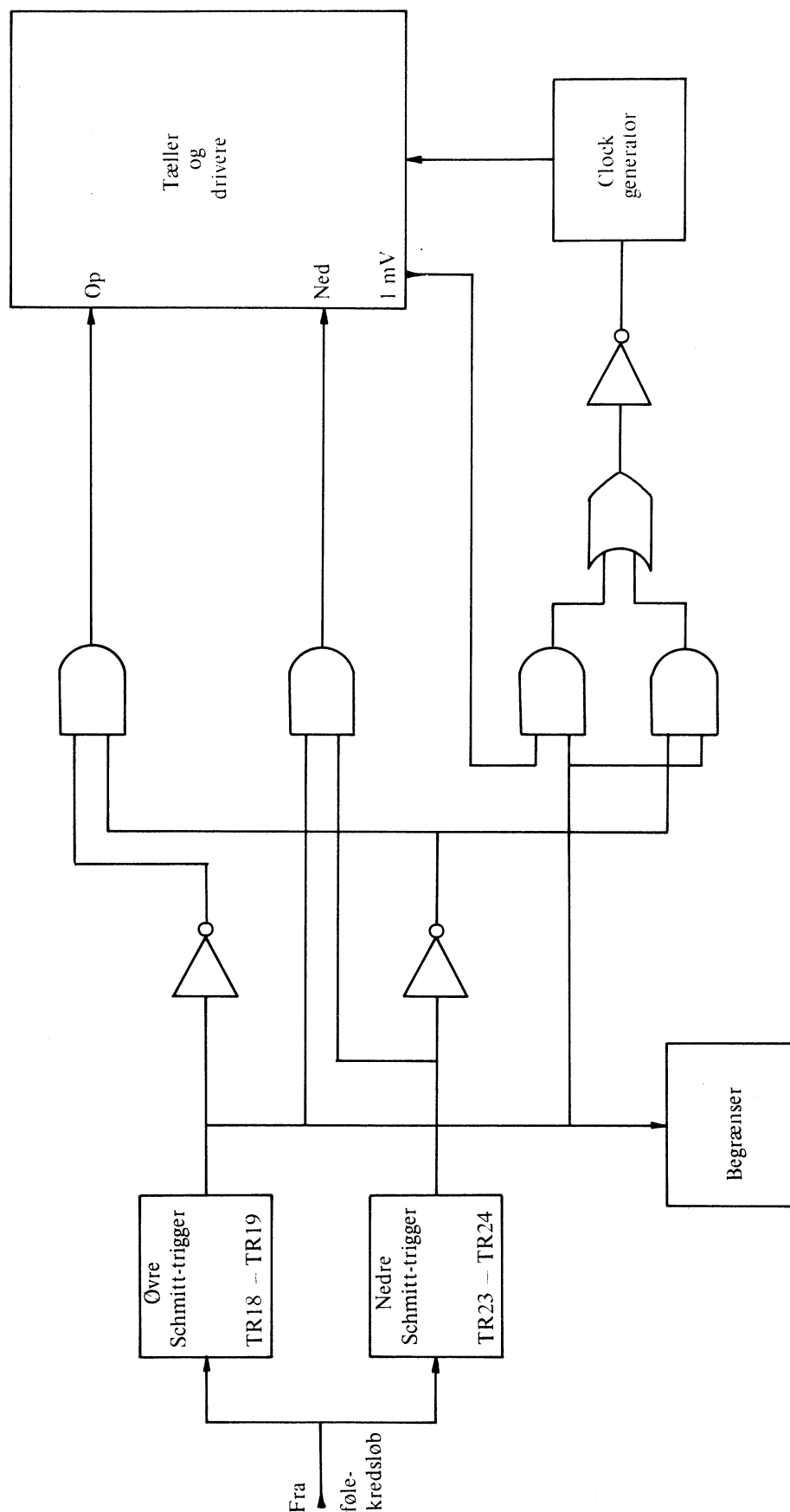


Fig. 4. Styring af attenuatorerne.

Styring af attenuatorerne (fig. 4). Uden signal på indgangene af Schmitt-triggerne TR18/TR19 og TR23/TR24 vil der på udgangen af de efterfølgende to-trins DC-forstærkere, TR20/TR21 og TR25/TR26, være et niveau svarende til logisk »1« (logisk »0« svarer til $-12V$). Det giver, som det ses af fig. 4, et »0« på OP og et »1« på NED på tælleren, medens det med et »0« på tællerens 1mV-stilling vil give et »1« på clock-generatoren, og denne vil køre, indtil tælleren er nået ned i 1mV-stillingen svarende til »1« på 1mV og dermed »0« på clock'en.

Et stigende signal på RV9's indgangsbøsning vil medføre en stigende DC-spænding på indgangene af Schmitt-triggere. Når denne DC-spænding når en værdi svarende til 1/3 udslag ($\approx -10\text{dB}$), vil den nedre Schmitt-trigger give »0» i stedet for »1». Det bevirker, at »1» på tællerens NED-indgang bliver til »0». Clock-generatoren får stadig »0». Stiger signalet på indgangsbøsningen yderligere, vil DC-spændingen på Schmitt-triggernes indgange nå en værdi, der svarer til fuldt udslag ($\approx +1,5\text{dB}$) og den øvre Schmitt-trigger vil nu også give »0». Derved fås »1» på OP-indgangen, og clock-generatoren og tælleren vil skifte et trin opad. Et faldende signal på indgangsbøsningen vil derimod, når det når ned på 1/3 udslag og den nedre Schmitt-trigger skifter, bevirke, at clock-generatoren starter, og at tælleren skifter ned, idet der samtidig kommer »1» på NED-indgangen.

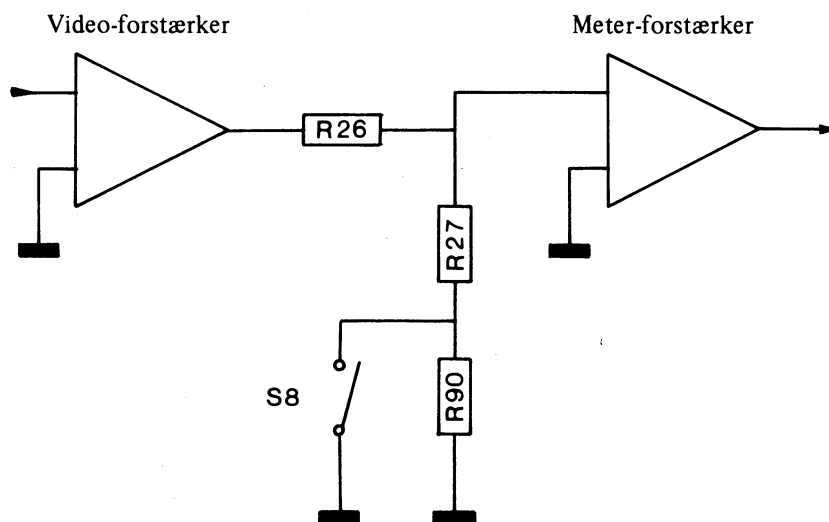


Fig. 5. Begrænserens virkemåde.

Begrænser. Uden signal på indgangsbøsningen vil attenuatorerne stille sig i 1mV-området. Tilsluttes nu en spænding på f. eks. 1V, medfører dette en voldsom overstyring af forstærkerne. For at beskytte drejespoleinstrumentet og for at forhindre en overstyring af meter-forstærkeren, der er længe om af komme i balance igen (C19), hvorved attenuatorerne vil stille sig i et for højt område, er der indført et begrænserkredsløb, hvis virkemåde er skitseret i fig. 5.

Det skal bemærkes, at begrænseren vist i fig. 4 kræver et »0» for at virke, idet den har en indbygget inverter. Herved sluttes S8 (fig. 5), og R90 kortsluttes, således at indgangsspændingen til meter-forstærkeren bliver bestemt af forholdet mellem R26 og R27. Dette forhold er beregnet således, at meter-forstærkeren ikke bliver overstyret, selv ved en kraftig overstyring af videoforstærkeren.

Tæller og drivere (fig. 6). Tælleren består af en bistabil multivibrator, TR33 og TR34, og en seks trins ringtæller, TR51 . . . TR56. Ringtællerens triggerindgange er forbundet til hver sin collector på multivibratoren, og med TR38 eller TR39 er det muligt at spærre en af indgangene og derved bestemme, om ringtælleren skal tælle op eller ned. Da ringtælleren for hvert trin styrer to drivere, 1 og 3mV, 10 og 30mV osv., og disse samtidig via et gatekredsløb er forbundet til hver sin collector på flip-floppen, vil de tolv drivertransistorer, TR39 . . . TR50, blive aktiveret efter tur i op- eller nedadgående retning, alt efter om ringtælleren tæller op eller ned.

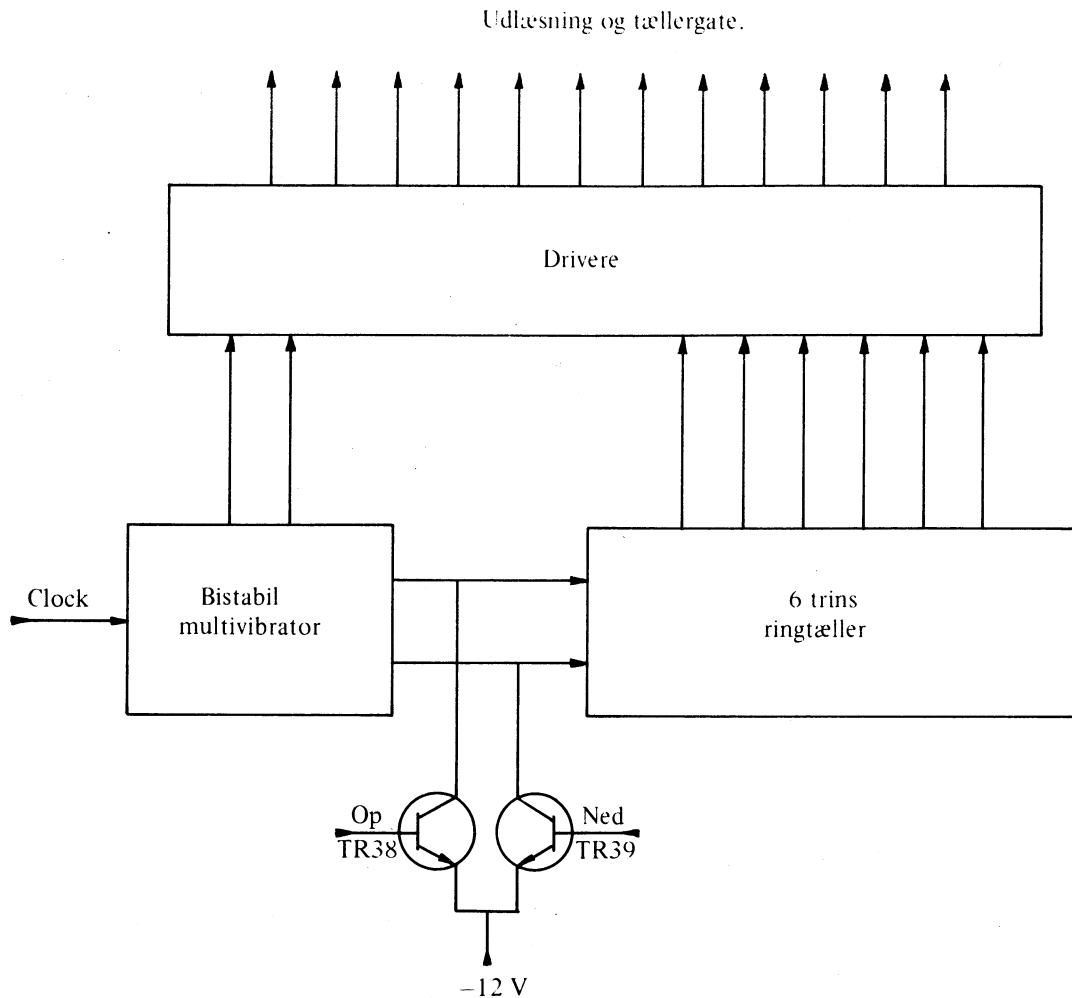


Fig. 6. Tæller og drivere

Udlæsning og tællergate. Tællergaten, der er en diodegate (D96. . . D113), sørger for, at indgangsattenuatoren ikke dæmper 60dB i de seks nederste områder samt, at anden attenuator starter forfra, efter at indgangsattenuatoren er aktiveret.

Udlæsningsenheden består af 12 lamper, V1. . . V12, der enkeltvis er anbragt i hver sin collector i driveren (TR39 . . . TR50),

Clock-generatoren består af en astabil multivibrator, TR30/TR31, med en repetitionsfrekvens på ca. 7Hz. Generatoren startes og stoppes af styretransistoren TR32.

Skalaindikeringen består af to lamper, som er anbragt i collectorene på TR67 og TR68, der igen er styret af den bistabile multivibrator i tælleren.

Strømforsyningen består af to næsten identiske kredsløb, der frembringer henholdsvis +12V og -12V. Som reference for -12V-kredsløbet anvendes +12V. Begge kredsløb er strømsikrede via henholdsvis TR58 og TR63. og TR63.

Justering

Voltmeter RV9 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 nedenstående procedure følges.

For at kunne foretage justeringen er følgende instrumenter nødvendige:

1. Digital-voltmeter, AC/DC, nøjagtighed bedre end 0,1 %.
2. LF-generator, 10Hz. . .10MHz, amplitudestabilitet bedre end $\pm 0,2\text{dB}$ over hele frekvensområdet.

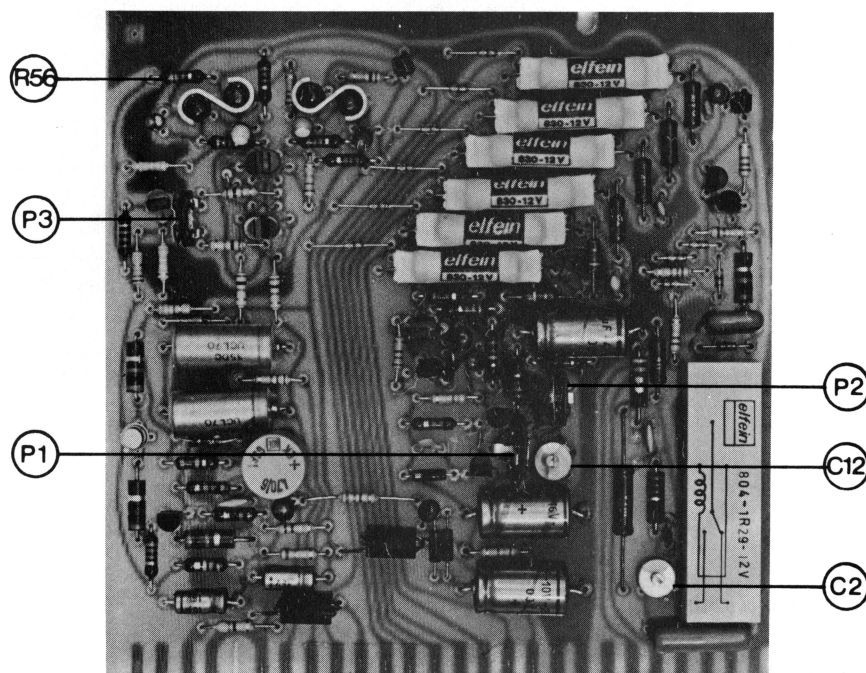


Fig. 7. Justering af følsomhed og frekvensgang

Justering af følsomhed og frekvensgang.

1. Drejespoleinstrumentets mekaniske nulpunkt kontrolleres.
2. Voltmeteret tilsluttes korrekt netspænding. Funktionsomskifteren sættes i stilling »AUTO».
3. »+12V» i netdelen kontrolleres med digitalvoltmeteret og justeres evt. med potentiometeret P7 på bundprintet.
4. En 1KHz-sinusspænding på 100mV (kontrolleres med digitalvoltmeteret) tilsluttes indgangsklemmerne. Drejespoleinstrumentet justeres til fuldt udslag (»0dB» på dB-skalaen) med potentiometeret P1, fig. 7.
5. Generatorens frekvens ændres til 8MHz, hvorefter potentiometeret P2 justeres til max. udslag. Herefter justeres trimmeren C12 således, at instrumentet viser » $\pm 0,7\text{dB}$ » på dB-skalaen.
6. Indgangsspændingen ændres til 3,16V, frekvensen ændres til 80KHz, hvorefter trimmeren C2 justeres således, at instrumentet viser » $\pm 0,2\text{dB}$ » på dB-skalaen.

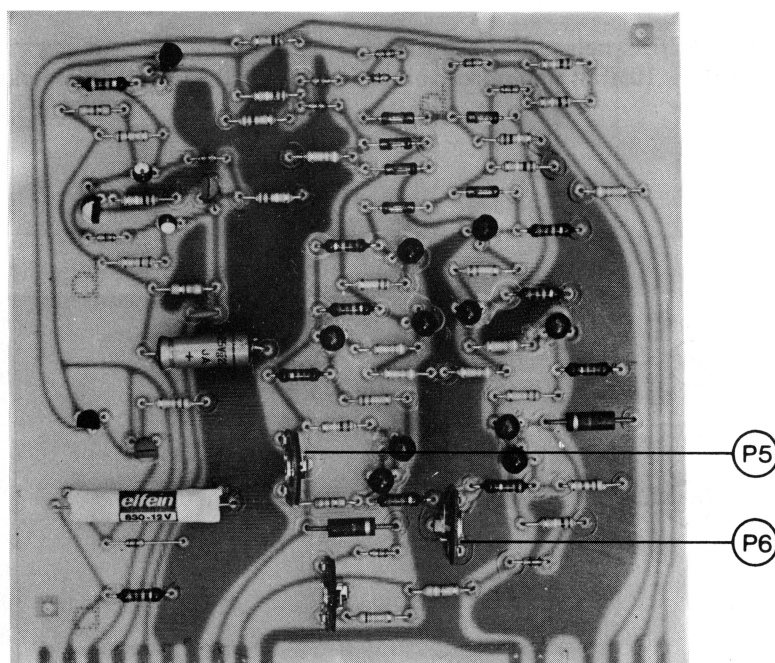


Fig. 8. Justering af skifteniveauer.

Justering af skifteniveauer.

1. Drejespoleinstrumentets mekaniske nulpunkt kontrolleres.
2. Voltmeteret tilsluttes korrekt netspænding. Funktionsomskifteren sættes i stilling »AUTO».
3. »+12V» i netdelen kontrolleres med digetalvoltmeteret og justeres evt. med potentiometeret P7 på bundprintet.
4. En 1KHz-sinusspænding på ca. 120mV tilsluttes indgangsklemmerne og justeres således, at drejespoleinstrumentet viser »+1,5dB» på dB-skalaen.
5. Spændingen over R56, fig. 7, måles med digetalvoltmeteret og justeres til 9,35V med potentiometeret P3.
6. Potentiometeret P5, fig. 8, justeres således, at områdeskiftet til næste højere område sker ved »+1,5dB».
7. Indgangsspændingen ændres til 100mV svarende til »0dB» på dB-skalaen, hvorefter potentiometeret P6 justeres således, at områdeskiftet til næste lavere område sker ved »0dB».

Technical Data

AC Voltmeter:	Indicates mean value but is calibrated in sine-wave RMS values.
Voltage range:	100 μ V - 316V in 12 ranges with full-scale deflection for: 1mV, 3,16mV, 10 mV, 31,6mV, 100mV, 316mV, 1V, 3,16V, 10V, 31,6V, 100V and 316V.
dB range:	-80dB to +50dB in 12 ranges (0dB=1V):
Range increase:	+1,5dB.
Scales:	1 - 12, 0 - 37 and $\div 20$ to +1,5 (dB).
Frequency range:	10Hz to 10MHz.
Accuracy (incl. $\pm 10\%$ mains voltage change):	$\pm 0,1$ dB at 1kHz. $\pm 0,2$ dB from 50Hz to 500kHz. $\pm 0,5$ dB from 10Hz to 5MHz. ± 1 dB from 10Hz to 10MHz.
Temp. coefficient:	0,01dB/ $^{\circ}$ C.
Input impedance:	1M Ω /30pF in ranges 1mV - 316mV. 1M Ω /20pF in ranges 1V - 316V
Noise (ref. to input):	Approx. 35 μ V with shorted input. Approx. 45 μ V at 100K Ω input impedance.
Overvoltage protection:	Max. 700V AC and 400V DC in all ranges.
Monitor output:	
Output voltage:	100mV for full-scale deflection (0dB) in all ranges.
Harmonic distortion:	0,3%
Output impedance:	75 Ω
Range Switching:	
Automatic:	Meter automatically switches range until reading is between $\div 10$ dB and +1,5dB on dB scale of meter. Max switching time 1,5sec.
Manual:	With »MAN» button depressed, switching to higher or lower range is carried out by operating »UP» or »DOWN» button, respectively.
Power supply:	110V, 130V, 220V or 240V AC. 50 - 400Hz. Power consumption approx. 10W.
Temp. range:	0 - 50 $^{\circ}$ C.
Dimensions: (Cabinet)	Width: 163mm Depth: 210mm Height: 160mm
Weight:	3,6kg.
Finish:	Silver grey and blue hammertone.
Accessories:	1 instruction manual 1 UHF cable/2 banana plugs 2 alligator clips.

INTRODUCTION

The B&O Type RV9 Voltmeter is a fully transistorized millivoltmeter for measurement of AC voltages between $100\mu\text{V}$ and 300V in the frequency range 10Hz . . 10MHz . It measures mean values of input signal whilst the scale is calibrated in RMS values. The RV9 differs from conventional millivoltmeters because of its auto-range feature, the pointer being always between one-third and full scale. However, the instrument has provision for manual range shift as well.

In addition, the RV9 has a 75Ω AC output, permitting its use as an RF amplifier etc.

APPLICATION

The RV9 Voltmeter may be operated on the following mains voltages: 110V , 130V , 220V , and 240V .

Before applying power, make sure that the mains-voltage switch (12) on the back of the instrument is set to your local mains voltage. Hum loops can be avoided by operating a switch (14) on the back of the instrument which opens the connection between the cabinet, and hence input earth, and the protective earth conductor of the mains («floating» operation).

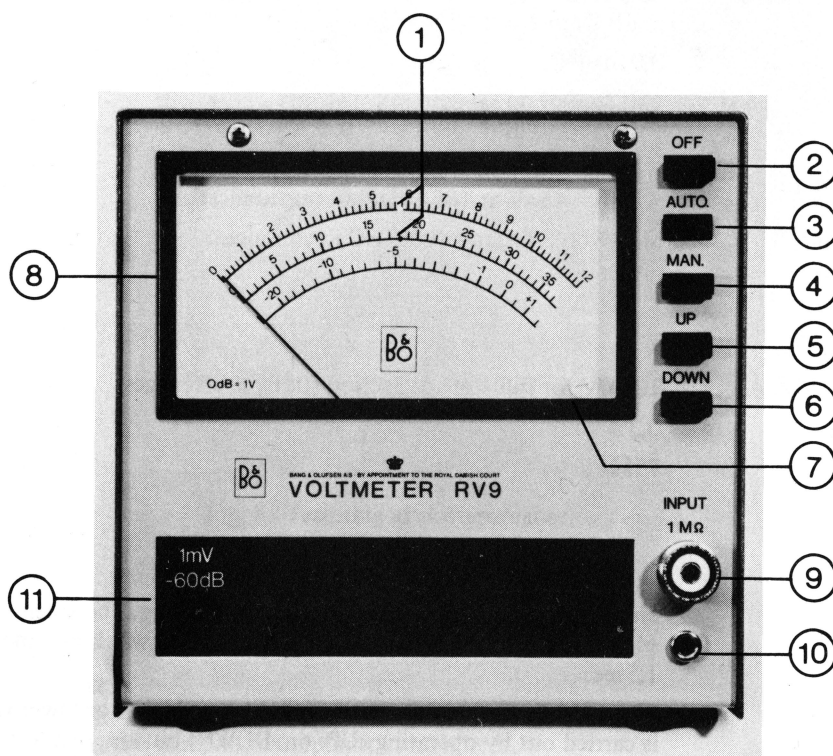


Fig. 1 RV9 Voltmeter, front view.

The operation of the instrument appears from Figs. 1 and 2.

1. Scale indication. The two lamps light up one at a time, showing which scale to read.
2. Mains switch.
3. Auto-range shift.
4. Manual range shift.
5. Up in range when using manual range shift. Each pressure on the button extends the range 10dB.
6. Down in range when using manual range shift. Each pressure on the button reduces the range 10dB.
7. Mechanical zero adjustment.
8. Moving-coil meter.
9. Input.
10. Earth.
11. Range display. Output corresponds to full scale (∞) on dB scale).

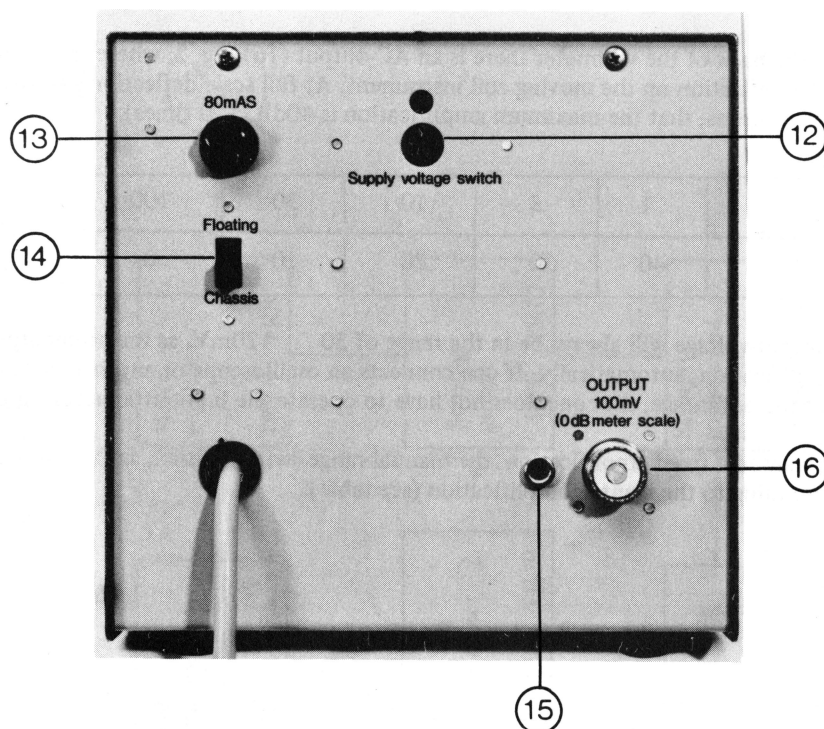


Fig. 2 RV9 Voltmeter, rear view.

12. Mains-voltage switch.
13. Power fuse (80 mA, slow).
14. Switch for connecting the protective earth conductor of the mains cable to chassis earth. In the «Floating» position, the protective earth conductor is disconnected from chassis earth.
15. Earth.
16. AC output. Output voltage is proportional to the meter reading (100 mV for «0» dB on dB scale).

Before applying power to the RV9, first check and if necessary adjust the mechanical zero (7) of the moving-coil meter. To turn on the instrument, press «AUTO» (3) for automatic operation or «MAN» (4) for manual operation, and the scale indicator and range display unit will light up. The instrument should thereafter be allowed to warm up for one minute to stabilize.

Measuring Cable. The object to be measured should be connected to the RV9 through a suitable cable. Three possibilities exist:

1. Banana leads may be used at low frequencies.
2. LF cable 6270164 (accessory) may be used over the entire frequency range, 10 Hz . . . 10 MHz, but the load impedance must not be too high, especially at high frequencies. The capacitance of the cable is approx. 145 pF.
3. Oscilloscope probe (10:1) may be used over the entire frequency range, particularly in cases where low probe capacitance, 10 - 20 pF, is required. Allowance must then be made for the fact that the sensitivity of the RV9 will be reduced by a factor of 10 (20 dB).

Automatic Range Shift. Set the function switch to «AUTO» (3). Connect the object under measurement to the input of the RV9 through a suitable cable (see under «Measuring Cable» above). The attenuator will thereafter automatically adjust itself so that the meter pointer is between -10 dB and +1.5 dB on the dB scale. One of the scale indicator lamps will light up to indicate which scale to read. The range display (11) will show the full-scale value. If the input signal is fluctuating considerably in amplitude there is a risk of causing interference to the automatic attenuator, in which case the RV9 should be switched to manual range shift.

Manual Range Shift. Set the function switch to «MAN» (4). Select the desired range by pressing the «UP» or the «DOWN» button. Pressing «UP» (5) will extend the range; pressing «DOWN» (6) will reduce it. Each pressure will change the sensitivity by 10 dB.

If you wish to measure in the 300 V range, and the RV9 is already in, say, the 1 mV range, time can be saved by using the «DOWN» button as the instrument can jump from the 1 mV to the 300 V range. Similarly, it is possible to get from the 300 V to the 1 mV range by pressing the «UP» button.

RV9 used as amplifier. On the back of the voltmeter there is an AC-output (16), fig. 2, where the output voltage is proportional to the deflection on the moving coil instrument. At full scale deflection («0 dB») the output-voltage is 100mV, that means, that the maximum amplification is 40dB (100 times).

Range (mV)	1	3	10	30	100
Amplification (dB)	40	30	20	10	0

By auto-range-mode, the output-voltage will always be in the range of 30 . . . 120mV, as the attenuator will turn in to the necessary amplification, automatically. If one connects an oscilloscope or another form of monitor to this output, it gives the advantage, that one does not have to operate the input-attenuator on this instrument.

Is there on the other hand wanted a fixed amplification, the manual range-switch is used, as the voltmeter is placed in the range, corresponding to the wanted amplification (see table).

MODE OF OPERATION (FIG. 3)

The RV9 Voltmeter consists of two main sections: A conventional millivoltmeter with an AC output amplifier, and a circuit which controls the attenuators of the millivoltmeter as well as informing the display unit of the setting of the attenuators.

Input Attenuator. The input attenuator R1/R3 is capacitance compensated to obtain uniform attenuation throughout the frequency range. In the millivolt ranges, the attenuator's output voltage is the same as its input voltage whereas it is attenuated 60 dB in the volt ranges. Switching is carried out with S1, which is a reed relay with SPDT contacts.

Impedance Converter. The impedance converter, consisting of TR1 and TR2, uses a field-effect transistor (FET) for high input impedance and heavy negative feedback for high stability, low output impedance and approx. unity gain. Diodes D2 . . . D5 secure the FET against overdriving so that maximum voltage at the gate is approx. ± 1.4 V.

Second Attenuator. This is a low-impedance voltage divider composed of resistors R10 . . . R15. Like the input attenuator, it is frequency compensated. Switching is done in 10 dB steps by means of S2 . . . S7, which are reed relays with make contacts.

Video Amplifier. The video amplifier is composed of two circuits, TR3/TR4 and TR5/TR6. TR3 is a field-effect transistor having high input impedance to avoid loading the second attenuator. The feedback loop from TR4 is frequency dependent to accentuate low frequencies.

In the feedback loop from TR6 to TR5, P1 determines the gain of the stage whilst C11, C12 and P2 provide high-frequency compensation.

Diodes D13 and D14 function as limiters.

Meter Amplifier. The meter amplifier is composed of TR7 and TR8. The moving-coil meter, 500 μ A f. s. d., is connected between the arms of a bridge circuit composed of C21, C22, D15 and D16, which in its turn constitutes a part of the feedback network of the stage. A 1.5 k Ω resistor (R36) is in series with the meter so as to produce a voltage that is analogous with the current through the meter and hence with the meter reading.

Output Amplifier. The output amplifier (TR69/TR70) is a two-stage wide-band amplifier employing heavy negative feedback (its gain is approx. 1.5). Output impedance is 75 Ω .

Sensing Circuit. The analog voltage across R36 and the meter (see under «Meter Amplifier» above) is fed to a high-stability differential amplifier, TR10 . . . TR14. The load consists of two active low-pass filters, TR9 and TR15, which remove the AC component from the pulsating DC voltage. Potentiometer P3 is set so that TR16 and TR17 are only just open (with no signal at the input terminal). Hence the voltage across R56 will be proportional to the meter reading.

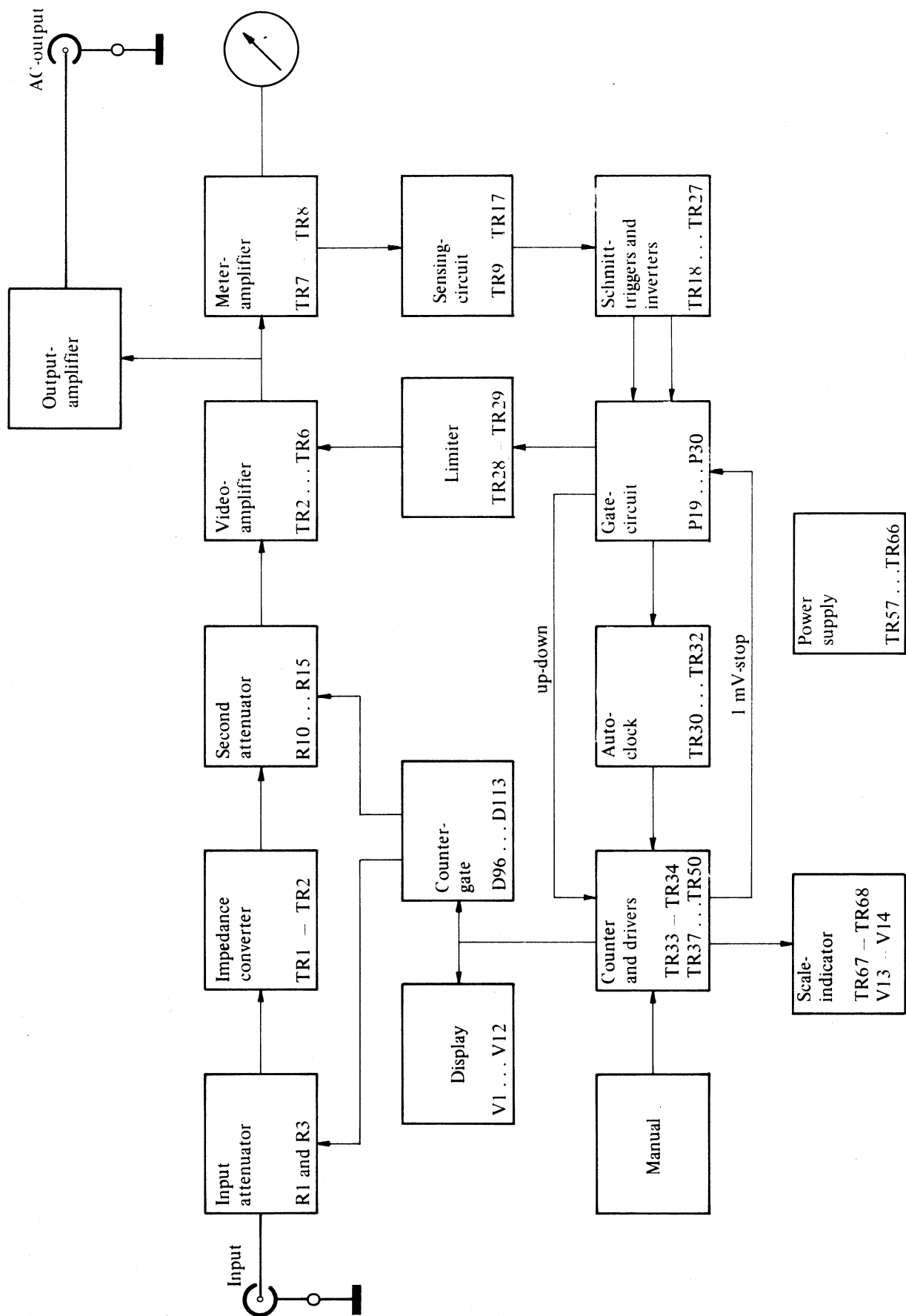


Fig. 3. Block diagram

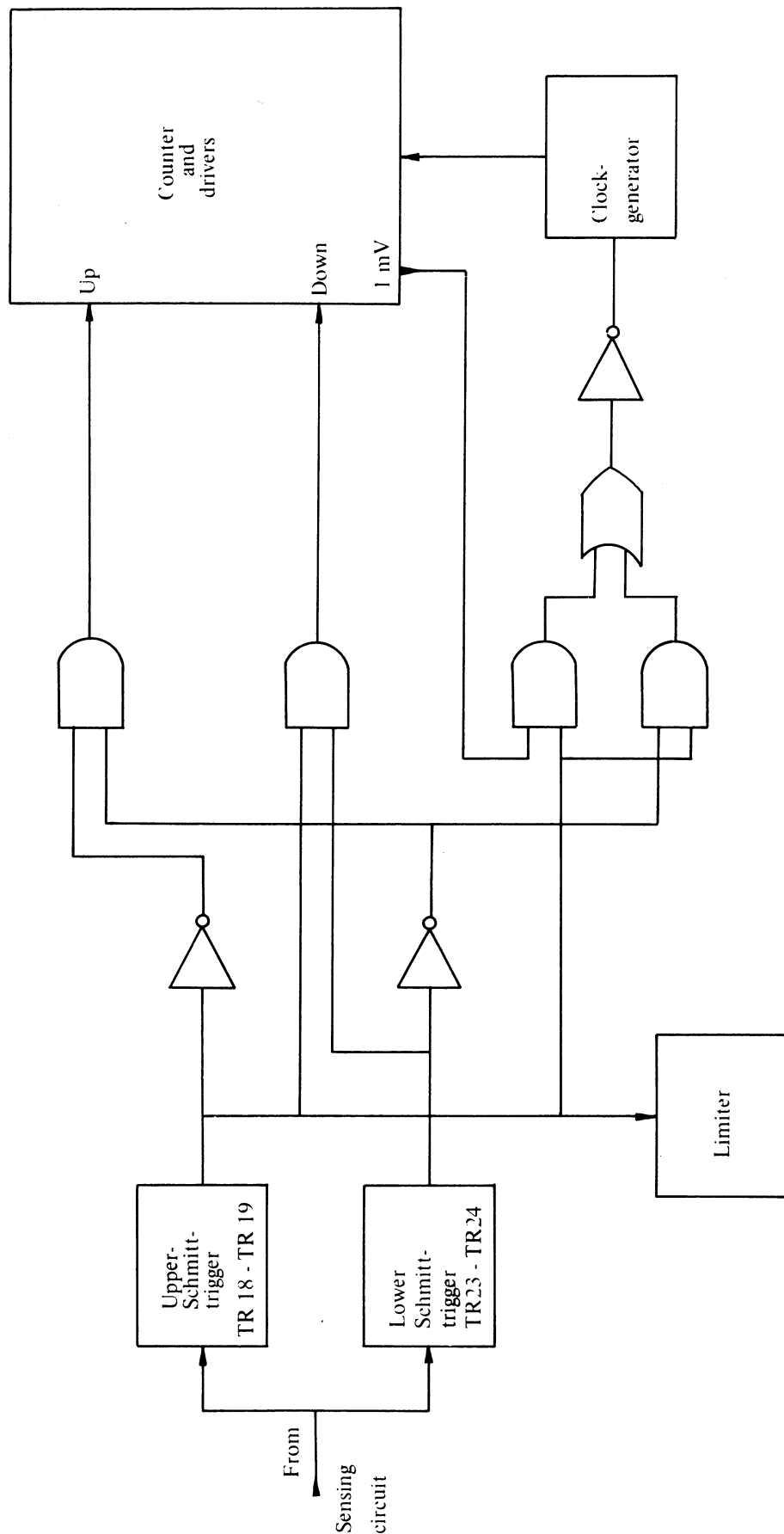


Fig. 4. Control of the attenuators

Attenuator Control System (Fig. 4). With no signal at the inputs of the Schmitt triggers TR18/TR19 and TR23/TR24, the outputs of the following two-stage DC amplifiers, TR20/TR21 and TR25/TR26, will carry a level corresponding to logic «1» (logic «0» corresponds to -12 V). This, as will appear from Fig. 4, will result in «0» at UP and «1» at DOWN at the counter whereas with «0» at the 1 mV setting of the counter «1» will be present at the clock generator, causing it to run until the counter has reached the 1 mV setting corresponding to «1» at 1 mV and therefore «0» at the clock.

An increasing signal at the input terminal of the RV9 will result in an increasing DC voltage at the inputs of the Schmitt triggers. When this DC voltage reaches a value corresponding to one-third of full scale (-10 dB), the lower Schmitt trigger will produce «0» instead of «1». This causes «1» at the counter's DOWN input to become «0». The clock generator continues to receive «0». A further increase in the signal at the input terminals will cause the DC voltage at the Schmitt trigger inputs to reach a value corresponding to full scale ($+1.5$ dB), and the upper Schmitt trigger too will now produce «0». This results in «1» at the UP input, and the clock generator and the counter will take one step up.

A decreasing signal at the input terminal, on the other hand, will, when it gets down to one-third of full scale and the lower Schmitt trigger trips, cause the clock generator to start and the counter to switch down; hence «1» will be present at the DOWN input.

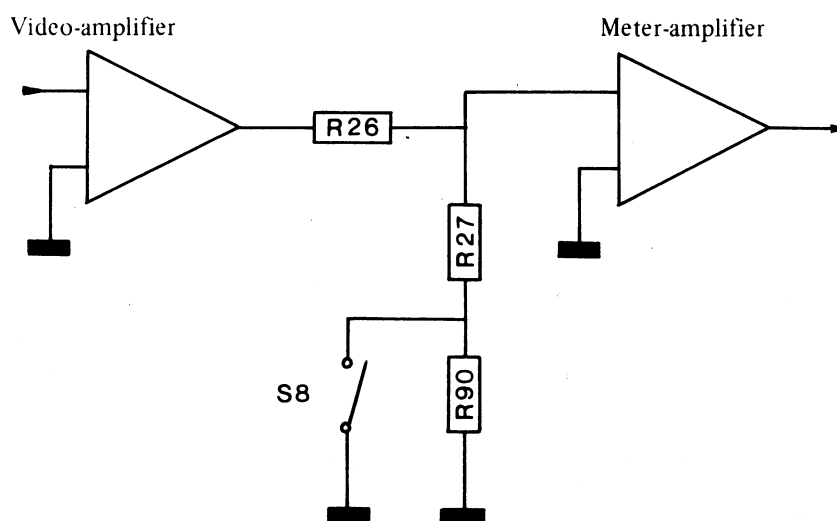


Fig. 5. Operation of the limiter

Limiter. With no signal at the input terminal, the attenuators will place themselves in the 1 mV range. If now a potential of say 1 V is applied, the amplifiers will be heavily overdriven. To protect the meter and prevent overdriving of the meter amplifier, which requires a long time to return to balance (C19), with the result that the attenuators will place themselves in a too-high range, a limiter circuit has been introduced whose mode of operation is sketched in Fig. 5.

It should be noted that the limiter shown in Fig. 4 requires a «0» in order to operate, since it has a built-in inverter. The result is that S8 closes, short-circuiting R90 so the meter amplifier's input voltage level is determined by the ratio between R26 and R27. This ratio has been calculated so that the meter amplifier will not be overdriven — not even if the video amplifier is badly overdriven.

Counter and Drivers (Fig. 6). The counter is composed of a bistable multivibrator, TR33 and TR34, and a six-stage ring counter, TR51 . . . TR56. The ring counter's trigger inputs are connected to their separate collectors of the multivibrator, and by means of TR38 or TR39 it is possible to block one of the inputs and so determine if the ring counter is to count up or down. Because the ring counter for each step controls two drivers, 1 and 3 mV, 10 and 30 mV etc., and these are connected, through a gate circuit, to their separate collectors of the flip-flop, the twelve driver transistors, TR39 . . . TR50, will be successively activated in an upward or downward direction according as the ring counter is counting up or down.

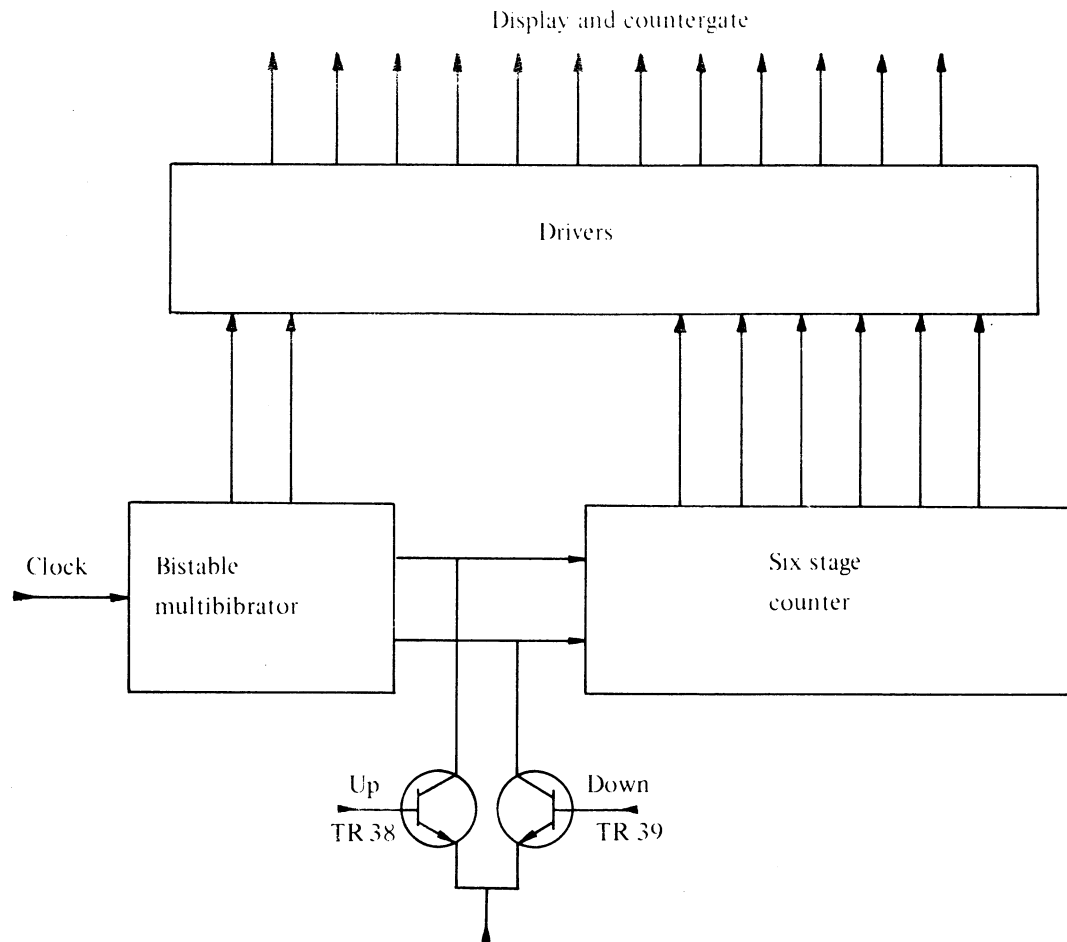


Fig 6. Counter and drivers

Display and Counter Gate. The counter gate, which is a diode gate (D96 . . . D113), sees to it that the input attenuator does not provide 60 dB of attenuation in the six lowest ranges and that the second attenuator begins again after the input attenuator has been activated.

The display unit consists of twelve lamps, V1 . . . V12, in their separate collector circuits of the driver (TR39 . . . TR50).

Clock Generator. The clock generator consists of an astable multivibrator, TR30/TR31, having a repetition frequency of approx. 7 Hz. The generator is started and stopped by driver transistor TR32.

Scale Indicator. The scale indicator consists of two lamps in the collector circuits of TR67 and TR68 which are in their turn controlled by the bistable multivibrator in the counter.

Power Supply. This comprises two almost identical circuits producing +12 V and -12 V, respectively. +12 V is used as reference for the -12 V circuit. Both circuits are protected against overcurrent by TR58 and TR63, respectively.

ADJUSTMENT

The RV9 Voltmeter is designed for operation over a long period of time without readjustment and maintenance. Only in cases of component failures will it be necessary, under normal circumstances, to check and adjust the instrument. If so, the procedure outlined below should be followed.

The following instruments are required:

1. AC/DC Digital Voltmeter, accuracy better than 0.1%.
2. LF generator, 10 Hz . . . 10 MHz, amplitude stability better than ± 0.2 dB over the entire frequency range.

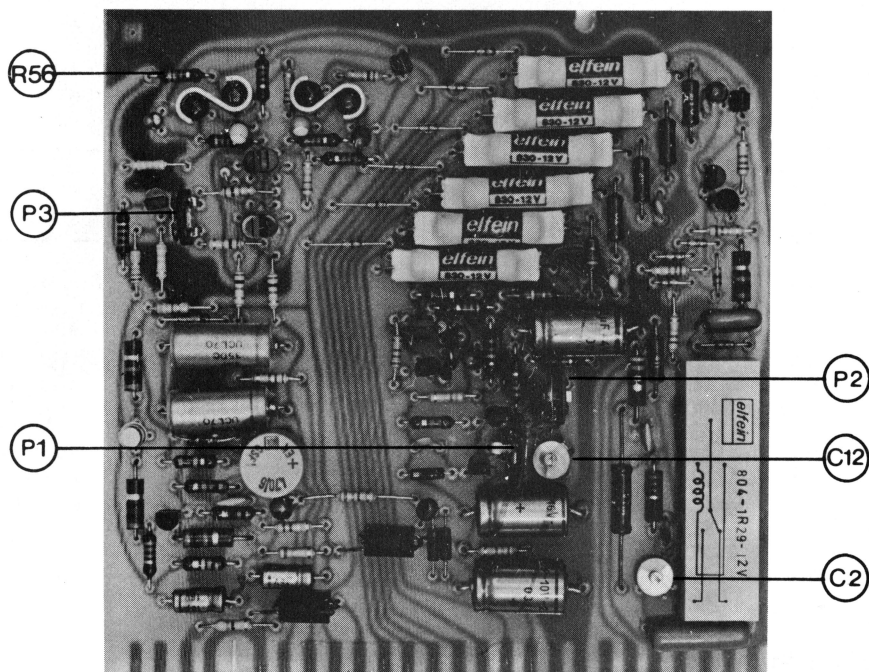


Fig. 7. Adjustment of sensitivity and frequency response.

Adjustment of Sensitivity and Frequency Response.

1. Check mechanical zero of moving-coil meter.
2. Apply correct mains voltage to Voltmeter. Set function switch to «AUTO».
3. Check «+12 V» in the power supply with the digital voltmeter. Adjust, if necessary, with potentiometer P7 on the bottom circuit board.
4. Apply a 100-mV 1-kHz RMS voltage (check with digital voltmeter) to input terminals. Adjust moving-coil meter for full-scale deflection («0 dB») on dB scale with potentiometer P1, Fig 7.
5. Now set the generator to 8 MHz and adjust potentiometer P2 for max. deflection. Thereafter adjust trimmer C12 so that meter dB scale reads «-0.7 dB».
6. Change input voltage to 3.16 V. Change frequency to 80 kHz. Adjust trimmer C2 so that meter dB scale reads «-0.2 dB».

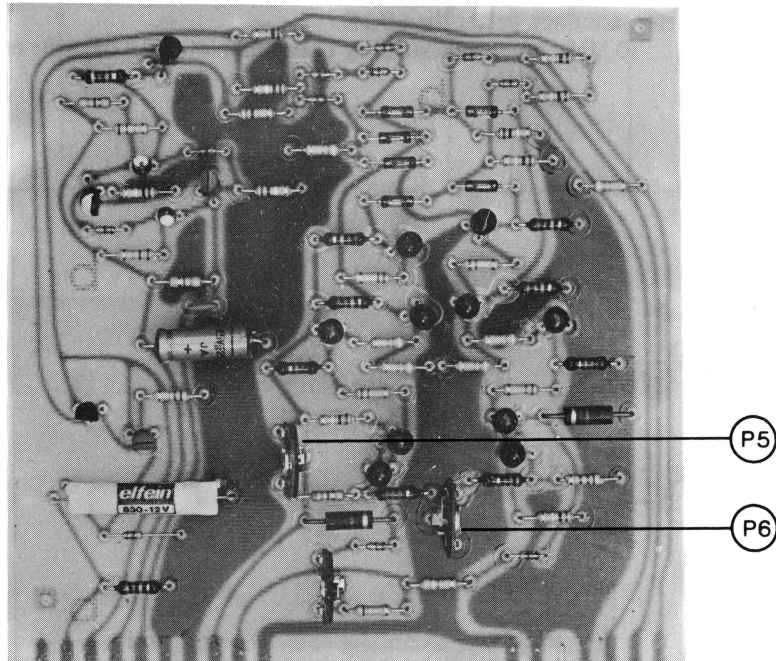


Fig. 8. Adjustment of range shift levels.

Adjustment of Range Shift Levels.

1. Check mechanical zero of moving-coil meter.
2. Apply correct mains voltage to Voltmeter. Set function switch to «AUTO».
3. Check «+12 V» in the power supply with the digital voltmeter. Adjust, if necessary, with potentiometer P7 on the bottom circuit board.
4. Apply an approx. 120 mV 1 kHz RMS voltage to input terminals. Adjust so that meter dB-scale reads «+1,5 dB».
5. Measure voltage across R56, Fig. 7, with the digital voltmeter. Adjust for 9.35 V with potentiometer P3.
6. Adjust potentiometer P5, Fig. 8, so that shift to the next higher range occurs at «+1.5 dB».
7. Change input voltage to 100 mV, corresponding to «0 dB» on the dB scale. Thereafter adjust potentiometer P6 so that shift to next lower range occurs at «0 dB».

Stykliste/Parts List

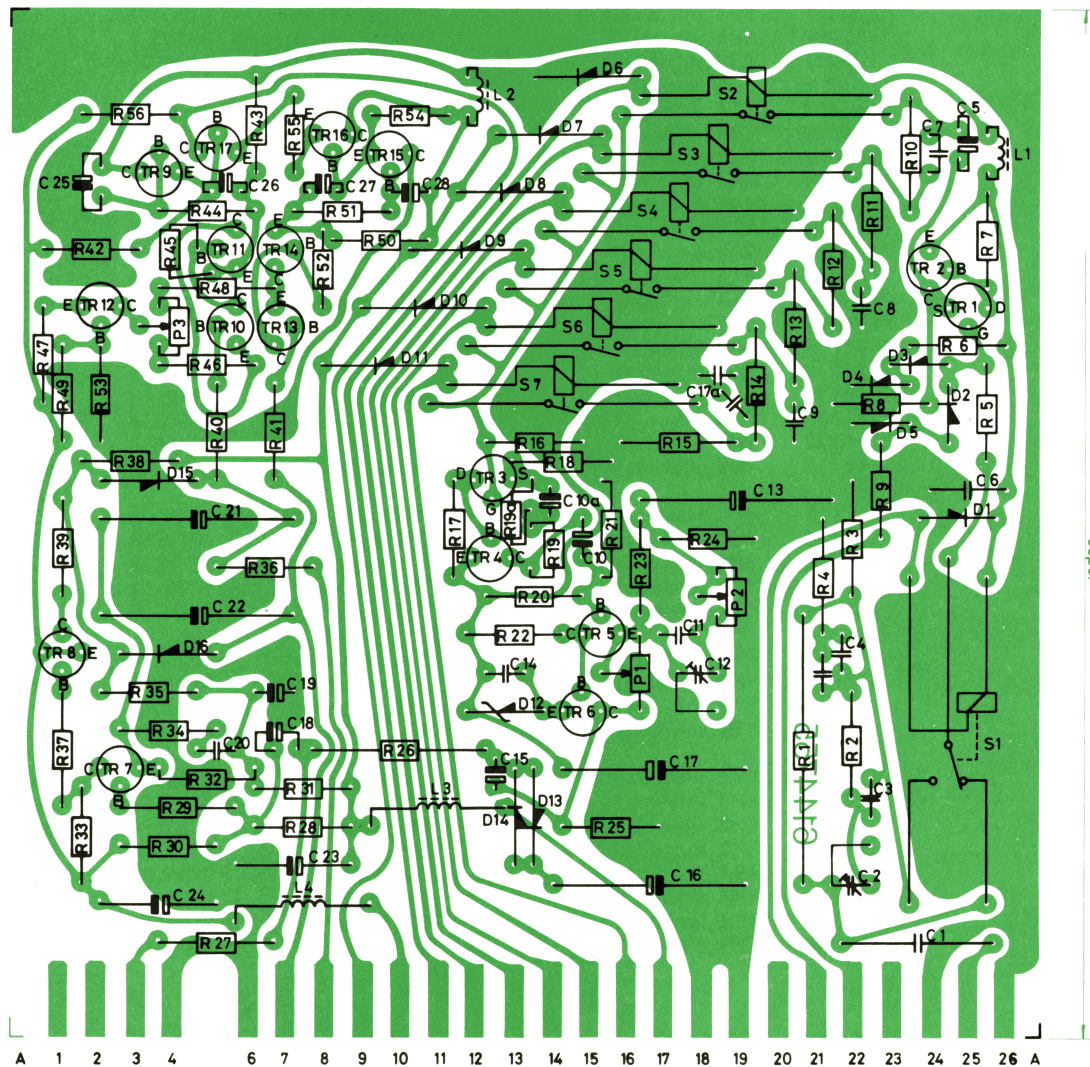
R1		Modstand	Resistor	1M Ω	0,5 %	0,25W
R2	5001082	Modstand	Resistor	12M Ω	10 %	0,5W
R3		Modstand	Resistor	1K Ω	1 %	0,125W
R4	5001164	Modstand	Resistor	3,3 Ω	10 %	0,5W
R5	5001029	Modstand	Resistor	1K Ω	10 %	0,5W
R6	5010046	Modstand	Resistor	12K Ω	5 %	0,125W
R7	5010153	Modstand	Resistor	1,2K Ω	5 %	0,125W
R8	5010153	Modstand	Resistor	1,2K Ω	5 %	0,125W
R9	5010046	Modstand	Resistor	12K Ω	5 %	0,125W
R10		Modstand	Resistor	3,16K Ω	1 %	0,125W
R11		Modstand	Resistor	1K Ω	1 %	0,125W
R12		Modstand	Resistor	316 Ω	1 %	0,125W
R13		Modstand	Resistor	100 Ω	1 %	0,125W
R14		Modstand	Resistor	31,6 Ω	1 %	0,125W
R15		Modstand	Resistor	14,7 Ω	1 %	0,125W
R16	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R17		Modstand	Resistor	180 Ω	5 %	0,125W
R18	5010044	Modstand	Resistor	330 Ω	5 %	0,125W
R19	5010064	Modstand	Resistor	2,2K Ω	5 %	0,125W
R19a	5010298	Modstand	Resistor	2,7K Ω	5 %	0,125W
R20	5010091	Modstand	Resistor	82K Ω	5 %	0,125W
R21	5010141	Modstand	Resistor	27K Ω	5 %	0,125W
R22	5010052	Modstand	Resistor	6,8K Ω	5 %	0,125W
R23	5010044	Modstand	Resistor	330 Ω	5 %	0,125W
R24	5010066	Modstand	Resistor	1,8K Ω	5 %	0,125W
R25	5010144	Modstand	Resistor	680 Ω	5 %	0,125W
R26	5010000	Modstand	Resistor	270 Ω	5 %	0,125W
R27		Modstand	Resistor	47 Ω	5 %	0,125W
R28	5010074	Modstand	Resistor	680K Ω	5 %	0,125W
R29	5001013	Modstand	Resistor	100 Ω	10 %	0,5W
R30	5010117	Modstand	Resistor	330K Ω	5 %	0,125W
R31	5010072	Modstand	Resistor	180K Ω	5 %	0,125W
R32	5010039	Modstand	Resistor	68 Ω	5 %	0,125W
R33	5010154	Modstand	Resistor	8,2K Ω	5 %	0,125W
R34	5010057	Modstand	Resistor	150 Ω	5 %	0,125W
R35	5010053	Modstand	Resistor	15K Ω	5 %	0,125W
R36	5010247	Modstand	Resistor	1,5K Ω	5 %	0,125W
R37	5001001	Modstand	Resistor	10 Ω	10 %	0,5W
R38	5010076	Modstand	Resistor	3,3K Ω	5 %	0,125W
R39	5001013	Modstand	Resistor	100 Ω	10 %	0,5W
R40	5010040	Modstand	Resistor	1K Ω	5 %	0,125W
R41	5010040	Modstand	Resistor	1K Ω	5 %	0,125W
R42	5010075	Modstand	Resistor	33K Ω	5 %	0,125W
R43	5010154	Modstand	Resistor	8,2K Ω	5 %	0,125W
R44	5010154	Modstand	Resistor	8,2K Ω	5 %	0,125W
R45	5010079	Modstand	Resistor	22K Ω	5 %	0,125W
R46	5010040	Modstand	Resistor	1K Ω	5 %	0,125W
R47	5010066	Modstand	Resistor	1,8K Ω	5 %	0,125W
R48	5010040	Modstand	Resistor	1K Ω	5 %	0,125W
R49	5010135	Modstand	Resistor	18K Ω	5 %	0,125W
R50	5010154	Modstand	Resistor	8,2K Ω	5 %	0,125W
R51	5010154	Modstand	Resistor	8,2K Ω	5 %	0,125W
R52	5010079	Modstand	Resistor	22K Ω	5 %	0,125W
R53	5010075	Modstand	Resistor	33K Ω	5 %	0,125W
R54	5010059	Modstand	Resistor	10K Ω	5 %	0,125W
R55	5010041	Modstand	Resistor	5,6K Ω	5 %	0,125W
R56	5010154	Modstand	Resistor	8,2K Ω	5 %	0,125W
R57	5010135	Modstand	Resistor	18K Ω	5 %	0,125W
R58	5001081	Modstand	Resistor	10M Ω	10 %	0,5W
R59	5010076	Modstand	Resistor	3,3K Ω	5 %	0,125W
R60	5010064	Modstand	Resistor	2,2K Ω	5 %	0,125W
R61	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R62	5010061	Modstand	Resistor	56K Ω	5 %	0,125W
R63	5010120	Modstand	Resistor	220K Ω	5 %	0,125W
R64	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R65	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R66	5010141	Modstand	Resistor	27K Ω	5 %	0,125W
R67	5010120	Modstand	Resistor	220K Ω	5 %	0,125W
R68	5010141	Modstand	Resistor	27K Ω	5 %	0,125W
R69	5010069	Modstand	Resistor	3,9K Ω	5 %	0,125W
R70	5001081	Modstand	Resistor	10M Ω	10 %	0,5W
R71	5010044	Modstand	Resistor	330 Ω	5 %	0,125W
R72	5010153	Modstand	Resistor	1,2K Ω	5 %	0,125W
R73	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R74	5010120	Modstand	Resistor	220K Ω	5 %	0,125W
R75	5010061	Modstand	Resistor	56K Ω	5 %	0,125W
R76	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R77	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R78	5010141	Modstand	Resistor	27K Ω	5 %	0,125W
R79	5010120	Modstand	Resistor	220K Ω	5 %	0,125W
R80	5010141	Modstand	Resistor	27K Ω	5 %	0,125W

R81	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R82	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R83	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R84	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R85	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R86	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R87	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R88	5010059	Modstand	Resistor	10K Ω	5 %	0,125W
R89	5010046	Modstand	Resistor	12K Ω	5 %	0,125W
R90	5010141	Modstand	Resistor	27K Ω	5 %	0,125W
R91	5010048	Modstand	Resistor	4,7K Ω	5 %	0,125W
R92	5010059	Modstand	Resistor	10K Ω	5 %	0,125W
R93	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R94	5010062	Modstand	Resistor	68K Ω	5 %	0,125W
R95	5010062	Modstand	Resistor	68K Ω	5 %	0,125W
R96	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R97	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R98	5010048	Modstand	Resistor	4,7K Ω	5 %	0,125W
R99	5010079	Modstand	Resistor	22K Ω	5 %	0,125W
R100	5010079	Modstand	Resistor	22K Ω	5 %	0,125W
R101	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R102	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R103	5010048	Modstand	Resistor	4,7K Ω	5 %	0,125W
R104	5010061	Modstand	Resistor	56K Ω	5 %	0,125W
R105	5010061	Modstand	Resistor	56K Ω	5 %	0,125W
R106	5010048	Modstand	Resistor	4,7K Ω	5 %	0,125W
R107	5010049	Modstand	Resistor	100K Ω	5 %	0,125W
R108	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R109	5010059	Modstand	Resistor	10K Ω	5 %	0,125W
R115	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R116	5010045	Modstand	Resistor	47K Ω	5 %	0,125W
R117...						
R128	5010076	Modstand	Resistor	3,3K Ω	5 %	0,125W
R129...						
R140	5010048	Modstand	Resistor	4,7K Ω	5 %	0,125W
R141...						
R146	5010076	Modstand	Resistor	3,3K Ω	5 %	0,125W
R147	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R148	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R149...						
R153	5010079	Modstand	Resistor	22K Ω	5 %	0,125W
R154	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R155	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R156...						
R160	5010079	Modstand	Resistor	22K Ω	5 %	0,125W
R161	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R162	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R163...						
R167	5010079	Modstand	Resistor	22K Ω	5 %	0,125W
R168	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R169	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R170...						
R174	5010079	Modstand	Resistor	22K Ω	5 %	0,125W
R175	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R176	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R177...						
R181	5010079	Modstand	Resistor	22K Ω	5 %	0,125W
R182	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R183	5010054	Modstand	Resistor	1M Ω	5 %	0,125W
R184...						
R188	5010079	Modstand	Resistor	22K Ω	5 %	0,125W
R189	5010298	Modstand	Resistor	2,7K Ω	5 %	0,125W
R190	5010298	Modstand	Resistor	2,7K Ω	5 %	0,125W
R191	5010153	Modstand	Resistor	1,2K Ω	5 %	0,125W
R192	5010066	Modstand	Resistor	1,8K Ω	5 %	0,125W
R193	5001002	Modstand	Resistor	15 Ω	10 %	0,5W
R194	5001164	Modstand	Resistor	3,3 Ω	10 %	0,5W
R195	5010153	Modstand	Resistor	1,2K Ω	5 %	0,125W
R196	5010066	Modstand	Resistor	1,8K Ω	5 %	0,125W
R197	5010066	Modstand	Resistor	1,8K Ω	5 %	0,125W
R198...						
R200	5010298	Modstand	Resistor	2,7K Ω	5 %	0,125W
R201	5010153	Modstand	Resistor	1,2K Ω	5 %	0,125W
R202	5010066	Modstand	Resistor	1,8K Ω	5 %	0,125W
R203	5001002	Modstand	Resistor	15 Ω	10 %	0,5W
R204	5001164	Modstand	Resistor	3,3 Ω	10 %	0,5W
R205	5010060	Modstand	Resistor	39K Ω	5 %	0,125W
R206	5010062	Modstand	Resistor	68K Ω	5 %	0,125W
R207	5010067	Modstand	Resistor	560 Ω	5 %	0,125W
R208	5010153	Modstand	Resistor	1,2K Ω	5 %	0,125W
R209	5010044	Modstand	Resistor	330 Ω	5 %	0,125W
R210	5010039	Modstand	Resistor	68 Ω	5 %	0,125W

P1		Potentiometer	Potentiometer	10K Ω lin.	0,1W
P2		Potentiometer	Potentiometer	500 Ω lin.	0,1W
P3		Potentiometer	Potentiometer	250 Ω lin.	0,1W
P4		Potentiometer	Potentiometer	5K Ω lin.	0,1W
P5		Potentiometer	Potentiometer	500K Ω lin.	0,1W
P6		Potentiometer	Potentiometer	100 Ω lin.	0,1W
P7	5370003	Potentiometer	Potentiometer	1K Ω lin.	0,1W
C1	4134009	Kondensator	Capacitor	0,22 μ F	400V
C2		Trimmekondensator	Capacitor, trimmer	3,5pF	100V
C3		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	1,8pF	63V
C4	4011025	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	3,3nF	100V
C5	4200101	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	10 μ F	15V
C6	4133001	Kondensator	Capacitor	0,1 μ F	250V
C7		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	4,7pF	63V
C8		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	27pF	63V
C9		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	220pF	63V
C10	4200101	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	10 μ F	15V
C10a	4200101	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	10 μ F	15V
C11		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	56pF	63V
C12		Trimmekondensator	Capacitor, trimmer	22pF	100V
C13	4200084	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	400 μ F	4V
C14	4010027	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	1nF	100V
C15	4200101	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	10 μ F	15V
C16	4200067	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	200 μ F	10V
C17	4200042	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	125 μ F	16V
C17a		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	22nF	40V
C18	4200101	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	10 μ F	15V
C19	4200109	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol.	500 μ F	6V
C20	4003136	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	100pF	63V
C21		Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	47 μ F	35V
C22		Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	47 μ F	35V
C23	4200010	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	10 μ F	16V
C24	4200010	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol	10 μ F	16V
C25	4201069	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	2,2 μ F	35V
C26	4200108	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	4,7 μ F	25V
C27	4200108	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	4,7 μ F	25V
C28	4201069	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	2,2 μ F	35V
C29	4201059	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	1,5 μ F	35V
C30	4201059	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	1,5 μ F	35V
C31		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	220pF	63V
C32	4200016	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol.	25 μ F	25V
C33		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	56pF	63V
C34		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	56pF	63V
C35	4010041	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	10nF	40V
C36	4010041	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	10nF	40V
C37	4010027	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	1nF	100V
C40	4201072	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	0,22 μ F	35V
C41	4201072	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	0,22 μ F	35V
C42...					
C53		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	220pF	63V
C54	4201029	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol.	400 μ F	40V
C55		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	22nF	40V
C56	4200101	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	10 μ F	15V
C57	4200042	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol.	125 μ F	16V
C58	4201029	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol.	400 μ F	40V
C59		Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	22nF	40V
C60	4200101	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	10 μ F	15V
C61	4200042	Elektrolytkond.	Capacitor, elektrol.	125 μ F	16V
C62	4200101	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	10 μ F	15V
C63	4200230	Kondensator, tantal	Capacitor, tantalum	15 μ F	16V
D1...					
D11	8300058	Diode	Diode	1N4148	
D12		Zenerdiode	Diode, zener	ZP4,7	
D13...					
D16	8300046	Diode	Diode	AA119	
D17	8300058	Diode	Diode	1N4148	
D18	8300058	Diode	Diode	1N4148	
D19	8300024	Diode	Diode	AA119	
D20	8300058	Diode	Diode	1N4148	
D21...					
D23	8300024	Diode	Diode	AA119	
D24...					
D26	8300058	Diode	Diode	1N4148	
D27	8300024	Diode	Diode	AA119	
D28	8300024	Diode	Diode	AA119	
D29...					
D37	8300058	Diode	Diode	1N4148	
D40	8300024	Diode	Diode	AA119	
D41	8300046	Diode	Diode	AA119	

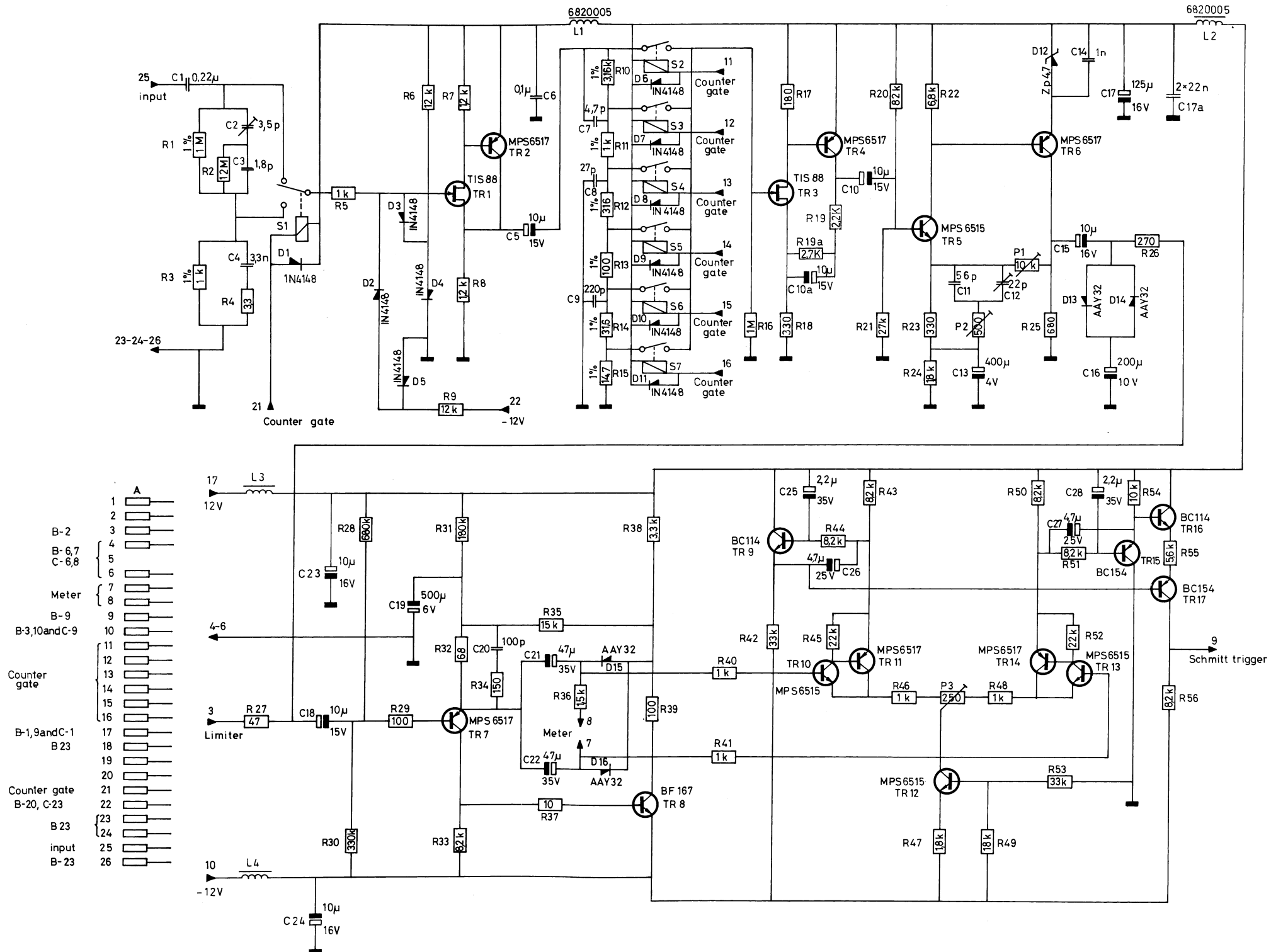
D42	8300047	Diode	Diode	AAY32
D43...				
D88	8300058	Diode	Diode	1N4148
D89	8310028	Ensretter	Rectifier	B30C300
D90		Zenerdiode	Diode, zener	ZF3,3
D91	8300128	Zenerdiode	Diode, zener	ZF5,6
D92		Zenerdiode	Diode, zener	ZF3,3
D93	8300058	Diode	Diode	1N4148
D94	8300128	Zenerdiode	Diode, zener	ZF5,6
D95	8300128	Zenerdiode	Diode, zener	ZF5,6
D96...				
D113	8300058	Diode	Diode	1N4148
TR1	8320119	Transistor, FET	Transistor, FET	TIS88
TR2	8320076	Transistor, PNP	Transistor, PNP	MPS6517
TR3	8320119	Transistor, FET	Transistor, FET	TIS88
TR4	8320076	Transistor, PNP	Transistor, PNP	MPS6517
TR5	8320075	Transistor, NPN	Transistor, NPN	MPS6515
TR6	8320076	Transistor, PNP	Transistor, PNP	MPS6517
TR7	8320076	Transistor, PNP	Transistor, PNP	MPS6517
TR8	8320078	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BF167
TR9	8320083	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC114
TR10	8320075	Transistor, NPN	Transistor, NPN	MPS6515
TR11	8320076	Transistor, PNP	Transistor, PNP	MPS6517
TR12	8320075	Transistor, NPN	Transistor, NPN	MPS6515
TR13	8320075	Transistor, NPN	Transistor, NPN	MPS6515
TR14	8320076	Transistor, PNP	Transistor, PNP	MPS6517
TR15	8320120	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC154
TR16	8320083	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC114
TR17	8320120	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC154
TR18	8320083	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC114
TR19	8320120	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC154
TR20	8320120	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC154
TR21...				
TR23	8320083	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC114
TR24	8320120	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC154
TR25	8320120	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC154
TR26	8320083	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC114
TR27	8320083	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC114
TR28...				
TR56	8320097	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC147B
TR57	8320120	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC154
TR58	8320120	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC154
TR59	8320124	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC119
TR60...				
TR63	8320097	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC147B
TR64	8320118	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC143
TR65	8320120	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC154
TR66	8320120	Transistor, PNP	Transistor, PNP	BC154
TR67	8320097	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC147B
TR68	8320097	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BC147B
TR69	8320075	Transistor, NPN	Transistor, NPN	MPS6515
TR70	8320076	Transistor, PNP	Transistor, PNP	MPS6517
L1	6820005	Drosselspole	Inductor	28 μ H
L2	6820005	Drosselspole	Inductor	28 μ H
L3	6820008	Drosselspole	Inductor	4 μ H
L4	6820008	Drosselspole	Inductor	4 μ H
S1		Reed-relæ	Reed Relay	804 - 1R29 - 12V
S2...				
S8		Reed-relæ	Reed Relay	830 - 12V
S9	7400057	Omskifter, funktion	Switch, function	
S10	7400058	Netafbryder	Switch, mains	
S11	7401001	Omskifter	Switch	
		»Supply Voltage»	»Supply Voltage»	
S12		Omskifter, »Floa- ting/Chassis»	Switch, »Floa- ting Chassis»	81/811
	6271086	Netledning, komplet	Power-cord, complete	
	8013124	Nettransformer	Power Transformer	2 x 13V/0,6A
	7201014	Sikringsholder	Fuse Socket	
		Sikring, træg	Fuse, slow	80mA
	7201016	Lampefatning	Lamp Socket	
	8230023	Lampe	Lamp	12V/30mA
	3370048	Skala/område- udlæsning	Scale, Range- indication	
		Fatning, indgang	Socket, Input	GE40010/BN

0585027	Fatning, udgang	Socket, Output	GE40003/BN
6270164	Instrument	Meter	0,5mA DU124
	Gummifod	Rubber Foot	
	Kabel UHF/2 x banan	Cable UHF/2 x banana	
	Manual	Manual	RV9



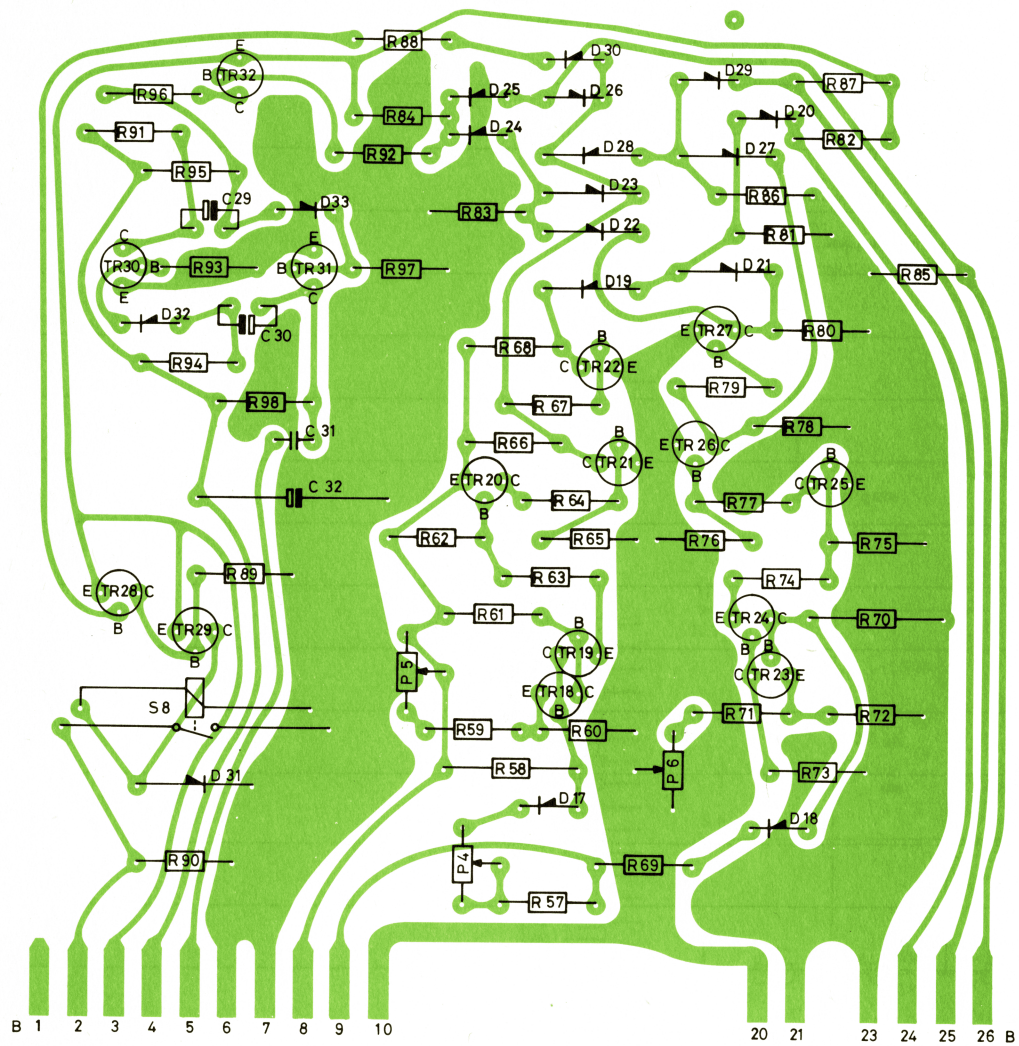
Komponentplacering, meter-kredsløb (TR1 ... TR17).

Component Location, meter-circuit (TR1 ... TR17).



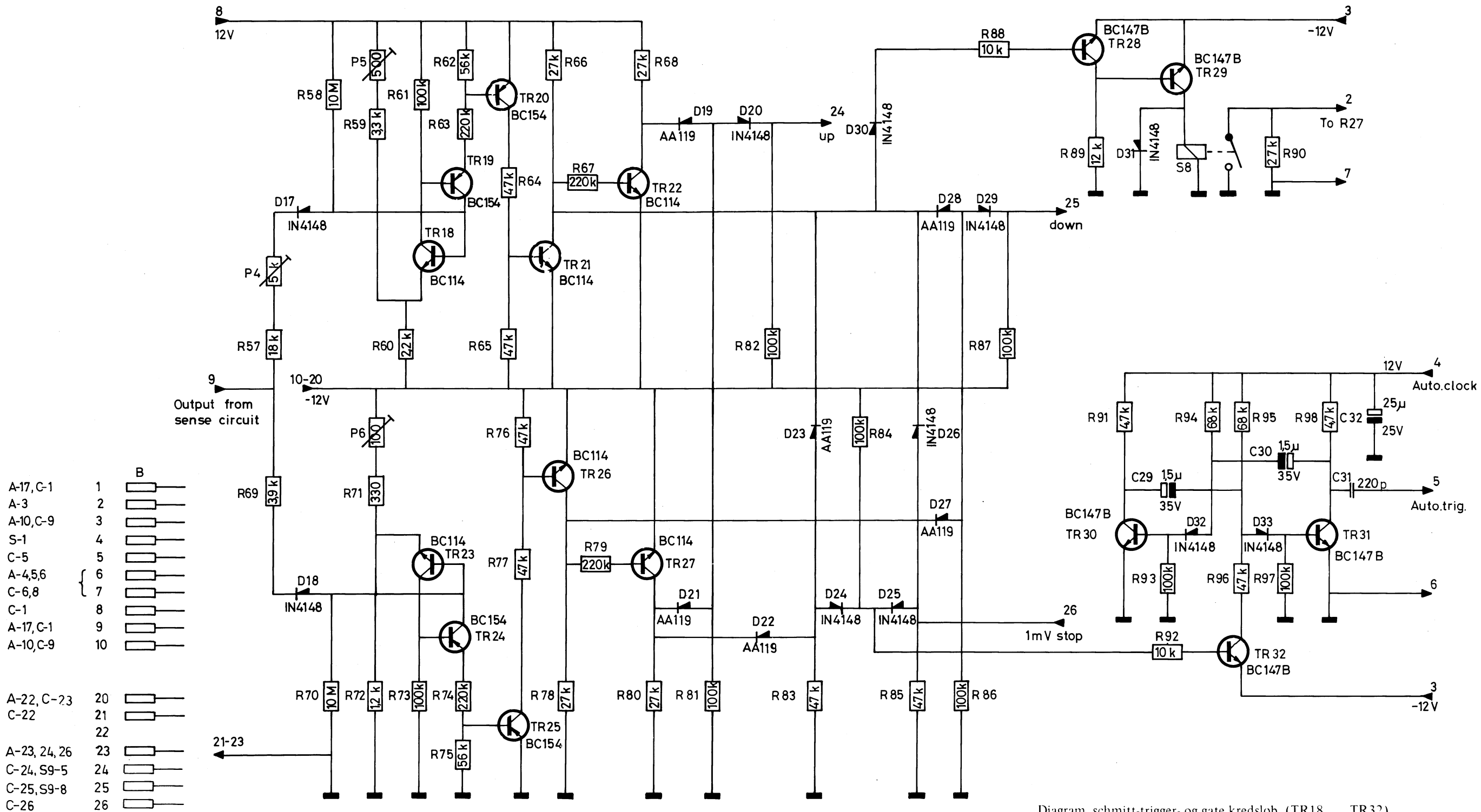
Diagram, meter-kredslob (TR1 ... TR17).

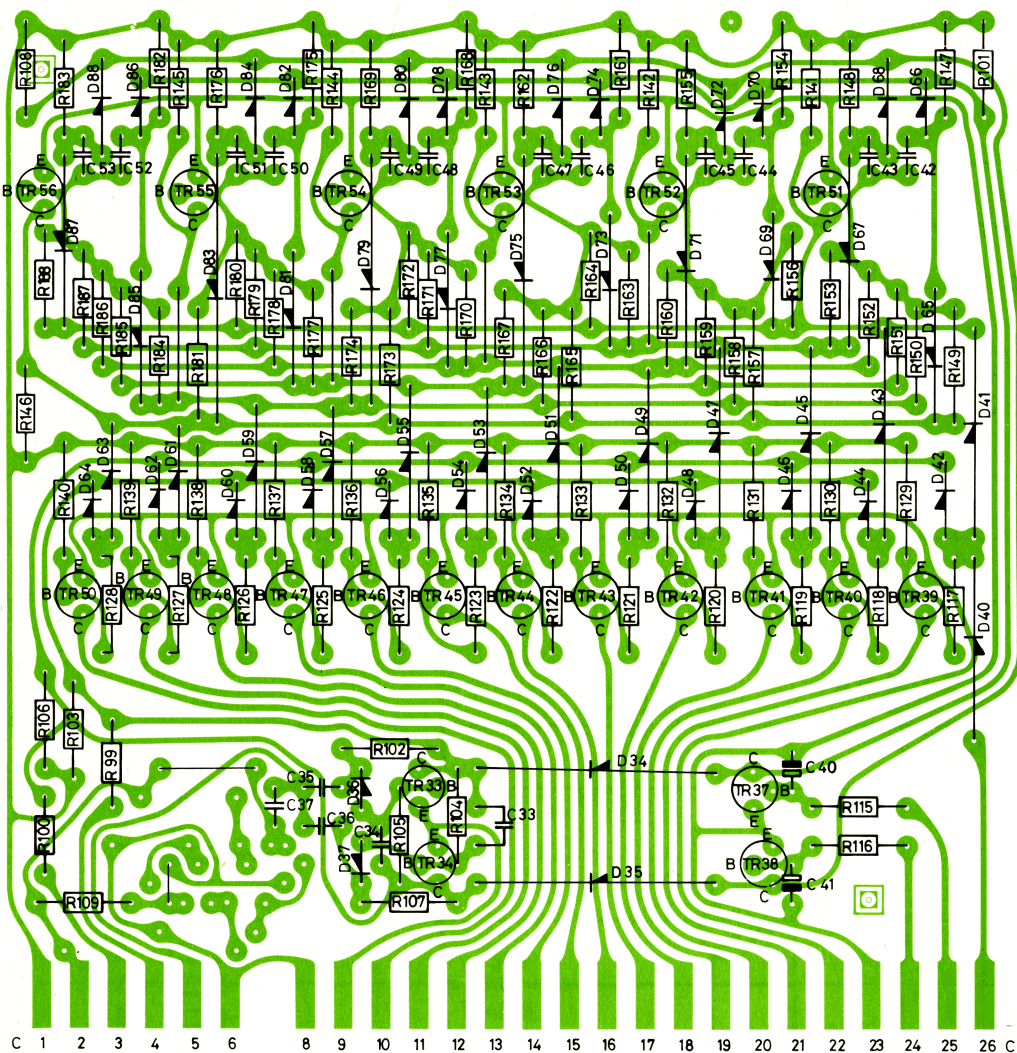
Diagram, meter-circuit (TR1 ... TR17).



Komponentplacering, schmitt-trigger- og gate kredsløb (TR18 ... TR32).

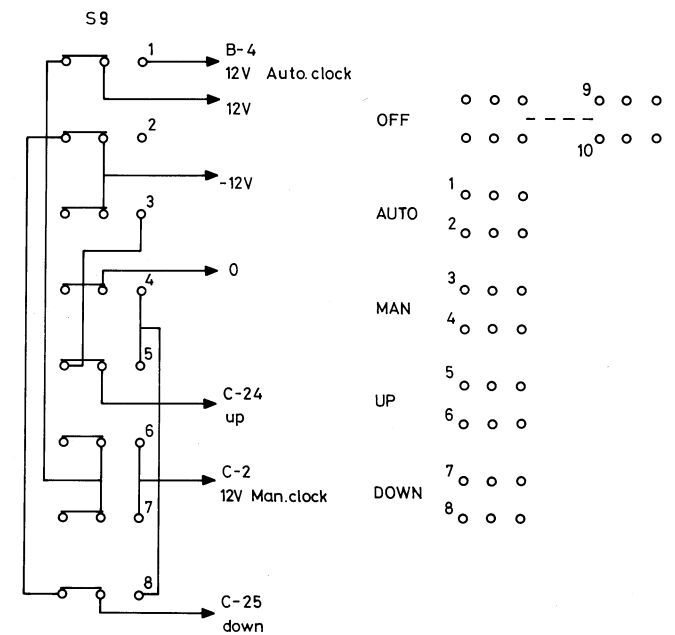
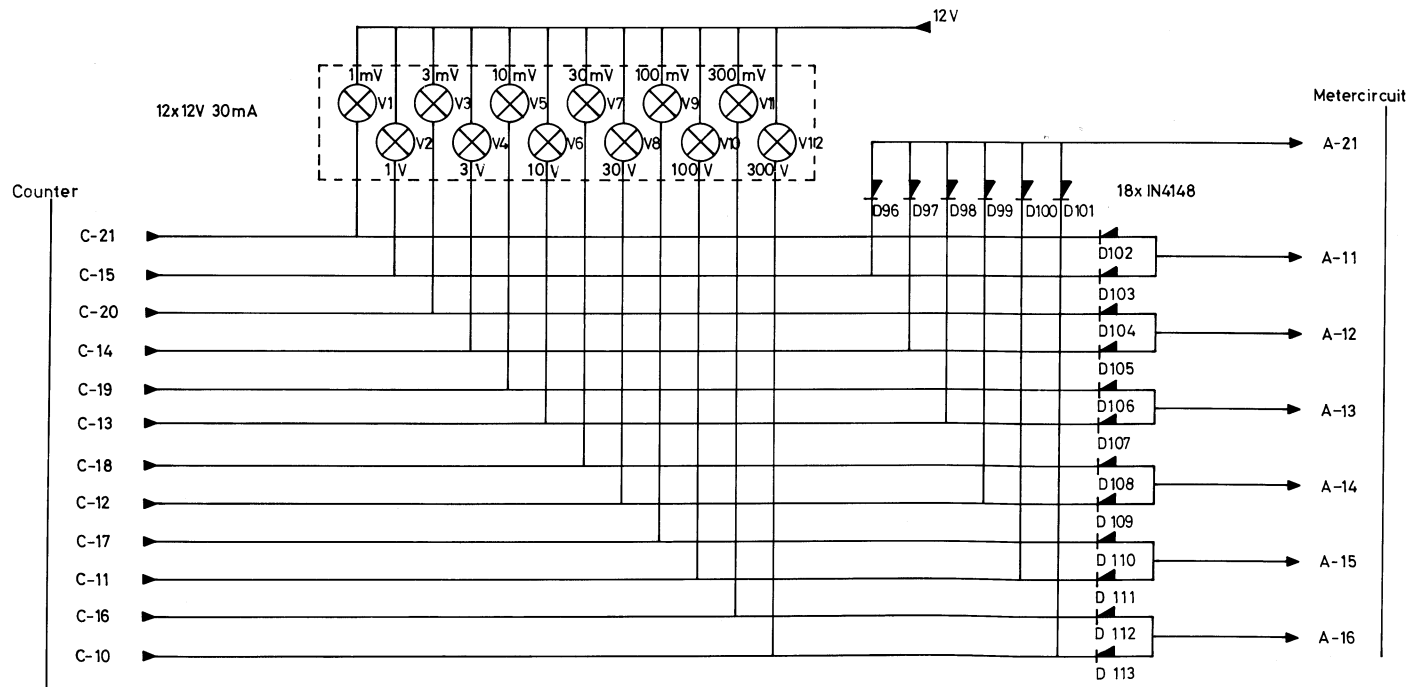
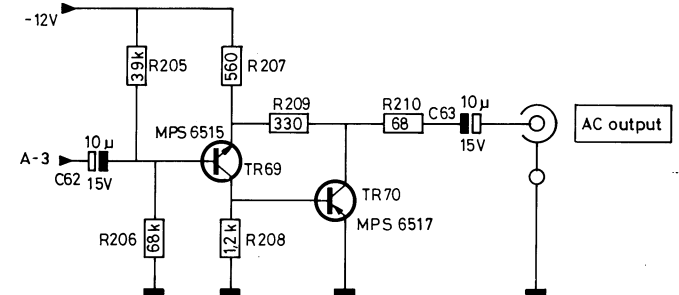
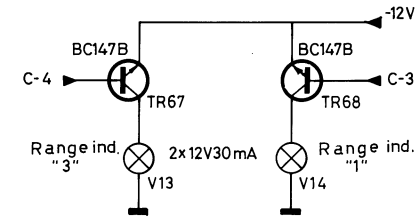
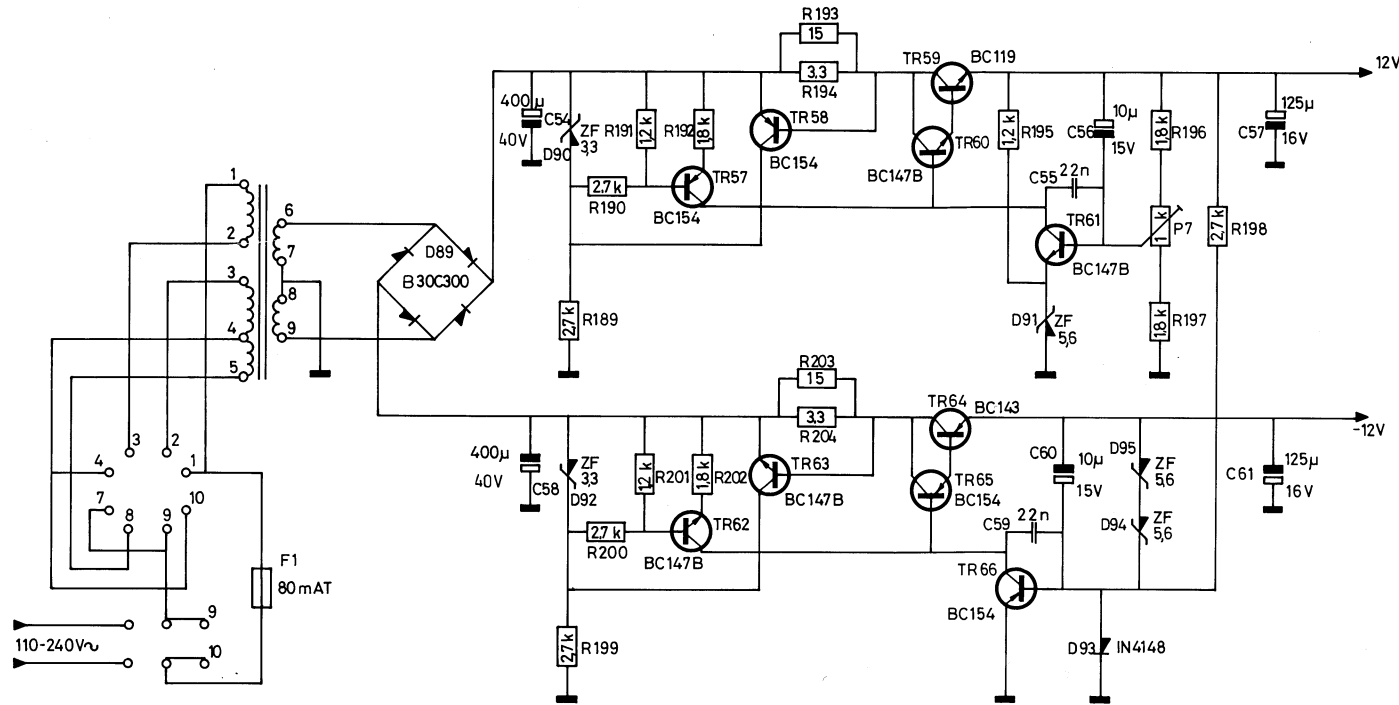
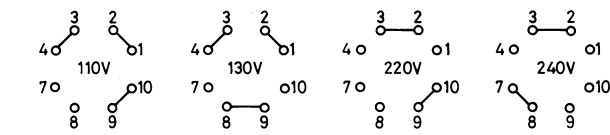
Component Location, schmitt-trigger- and gate-circuit (TR18 ... TR32).





Komponentplacering, tæller-kredslob (TR33 . . . TR56).

Component Location, counter-circuit (TR33 . . . TR56).



Diagram, netdel m.m. (TR57 ... TR70)

Diagram, power supply etc. (TR57 ... TR70)

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 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 indsendelse 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 instruments 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.

Fab. nr.:
Prod. No.:

750192

BANG & OLUFSEN A/S
Struer, Danmark