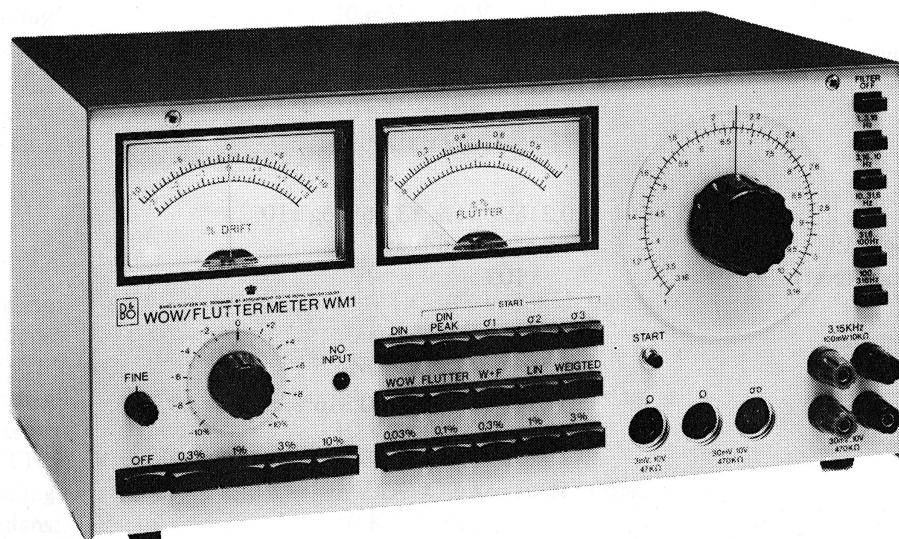


# **Bang & Olufsen**

## **WOW/FLUTTER-METER WM 1**





## INDHOLD

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Tekniske data . . . . .              | 2  |
| Introduktion . . . . .               | 4  |
| Anvendelse . . . . .                 | 4  |
| Virkemåde . . . . .                  | 11 |
| Justering . . . . .                  | 15 |
| Stykliste . . . . .                  | 17 |
| Diagram/Komponentplacering . . . . . | 26 |
| Garanti og service . . . . .         | 36 |

## TEKNISKE DATA

### Oscillator:

KURVEFORM: Sinus.  
FREKVENNS: 3,15 kHz.  
Stabilitet: Ca.  $5 \times 10^{-5}$  indenfor 8 timer.  
Ca.  $5 \times 10^{-4}$  indenfor 1 år.

UDGANG:  
Spænding (EMK): Ca. 100 mV<sub>eff</sub>  
Impedans: 10 K $\Omega$

### Drift-meter

OMRÅDE:  $\pm 0,316\%$ ,  $\pm 1\%$ ,  $\pm 3,16\%$  og  $\pm 10\%$ .  
Nøjagtighed:  $\pm 3\%$  af fuldt udslag.  
OFF—SET (kalibreret): 0 ...  $\pm 10\%$ .

### Wow/Flutter-meter:

OMRÅDE:  $\pm 0,0316\%$ ,  $\pm 0,1\%$ ,  $\pm 0,316\%$ ,  $\pm 1\%$  og  $\pm 3,16\%$ .  
Nøjagtighed:  $\pm 3\%$  af fuldt udslag.

### Filtre:

WOW: 0,2 ... 10 Hz ( $\div 3$  dB).  
FLUTTER: 10 Hz ... 300 Hz ( $\div 3$  dB)  
LIN: 0,2 ... 300 Hz ( $\div 3$  dB)  
WEIGHTED: I.h.t. DIN 45 507, IEC 386, CCIR 409 og IEEE 193.

### Meterkredsløb:

DIN: I.h.t. DIN 45 507, IEC 386, CCIR 409 og IEEE 193.  
DIN PEAK: I.h.t. DIN 45 507 —  
Instrumentet måler og fastholder automatisk den største forekommende wow/flutter-spidsværdi indenfor en måle-tid på ca. 30 sek.  
 $\sigma 1, \sigma 2, \sigma 3$ : Instrumentet måler og fastholder automatisk den største forekommende wow/flutter-spidsværdi, men udelukker tilfældige spidser, der tidsmæssigt forekommer i mindre end 32% ( $\sigma 1$ ), 4,5% ( $\sigma 2$ ) og 0,26% ( $\sigma 3$ ) af måletiden (5 sek.).

### Frekvensanalysator:

OMRÅDE: 1 Hz ... 316 Hz i 5 områder:  
1 Hz ... 3,16 Hz, 3,16 Hz ... 10 Hz, 10 Hz ... 31,6 Hz,  
31,6 Hz ... 100 Hz og 100 Hz ... 316 Hz.

BÅNDBREDDE: 10% ( $\div 3$  dB).

OKTAVDÆMPNING: 40 dB.

LINIARITET:

Frekvens: Bedre end  $\pm 5\%$ .  
Amplitude: Bedre end  $\pm 1$  dB.

REMOTE (Option):

Styrespænding: 0 ... +10 V i alle områder (Linieritet bedre end  $\pm 5\%$ )

Indgangsimpedans: Ca. 10 K $\Omega$ .

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Indgange:</b>         | Fælles for drift, wow og flutter.<br>Automatisk indikering ("NO INPUT") ved for lav indgangsspænding, samtidig med indkobling af den interne reference-oscillator. |
| PHONO, LAVOHM:           | 5-pol. DIN.  |
| Spænding:                | 3 mV ... 10 V.   |
| Impedans:                | 47 K $\Omega$ $\pm$ 5%.  |
| PHONO, HØJOHM:           | 5-pol. DIN.  |
| Spænding:                | 30 mV ... 10 V.  |
| Impedans:                | 470 K $\Omega$ $\pm$ 5%.   |
| TAPE:                    | 5-pol. DIN.  |
| Spænding:                | 30 mV ... 10V.   |
| Impedans:                | 470 K $\Omega$ $\pm$ 5%.   |
| <b>Udgange:</b>          |  |
| DRIFT:                   | BNC.   |
| Spænding:                | $\pm$ 1 V DC $\pm$ 3% ved fuldt udslag.  |
| Impedans:                | 10 K $\Omega$ $\pm$ 1%.  |
| WOW/FLUTTER, AC:         | BNC.   |
| Spænding:                | 1 V AC $\pm$ 3% ved fuldt udslag.  |
| Impedans:                | 10 K $\Omega$ $\pm$ 1%.  |
| WOW/FLUTTER, DC:         | BNC.   |
| Spænding:                | 1 V DC $\pm$ 3% ved fuldt udslag.  |
| Impedans:                | 10 K $\Omega$ $\pm$ 1%.  |
| <b>Remote (Option):</b>  | 37-pol. multistik.<br>Samtlige funktioner og områder kan fjernbetjenes (TTL-kompatibel).   |
| <b>Nettilslutning:</b>   | 110/220 V AC $\pm$ 10%.  |
|                          | 50 ... 400 Hz.   |
| Forbrug:                 | Ca. 10 W.  |
| <b>Temperaturområde:</b> | 0 ... 50°C.  |
| <b>Dimensioner:</b>      |  |
| Bredde:                  | 323 mm.  |
| Dybde:                   | 210 mm.  |
| Højde:                   | 160 mm.  |
| <b>Vægt:</b>             | 5,7 kg. (12,6 lbs.).   |
| <b>Overflade:</b>        | Sølvgrå og blå emaljelak.  |
| <b>Tilbehør:</b>         | 1 instruktionsbog.<br>1 kabel 5-pol. DIN/5 - pol. DIN.   |
| <b>Option 1:</b>         | Remote (Fjernbetjening).   |
| <b>Option 2:</b>         |  |
|                          | X-tal oscillator i stedet for indbygget<br>RC-oscillator.  |

Ret til ændringer forbeholdes.



## INTRODUKTION

B&O Wow/Fluttermeter WM1 er et kombinationsinstrument, der er specielt konstrueret til undersøgelse og reparation af pladespillere, båndoptagere og andet optage- og gengiveudstyr. Det består i det væsentlige af:

1. Driftmeter til måling af hastighedsafvigelse indenfor området  $0 \dots \pm 20\%$  i forhold til en indbygget referenceoscillator på 3,15 KHz.
2. Wow/Fluttermeter til måling af wow (0,2 Hz ... 10 Hz), flutter (10 Hz ... 300 Hz) eller wow + flutter (0,2 Hz ... 300 Hz). Målingen kan udføres liniært, vejet i.h.t. DIN 45507, IEC 386, CCIR 409, IEEE 193, eller efter en statistisk normalfordeling (sigma).
3. Spektrum analysator til undersøgelse af wow- og flutterspektret indenfor frekvensområdet 1 ... 316 Hz.

Instrumentet er på bagsiden desuden forsynet med udgange for tilslutning af oscilloskop, skriver, analysator eller anden form for monitor.

## ANVENDELSE

Wow/Fluttermeter WM 1 er fra fabrikken monteret for 220 V  $\pm 10\%$  netspænding, men kan let ændres til 110V  $\pm 10\%$  ved at parallelforbinde nettransformerens to 110 V-primærviklinger (fig. 1).

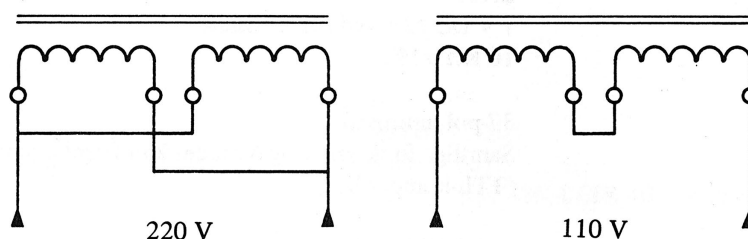


Fig. 1. Ændring til 110 V netspænding.

Netstikproppen er beregnet for en speciel type stikkontakt m./beskyttelsesford ("schuko"), men kan udmærket tilsluttes en almindelig stikkontakt. Dette medfører dog, at kabinettet bliver "svævende".

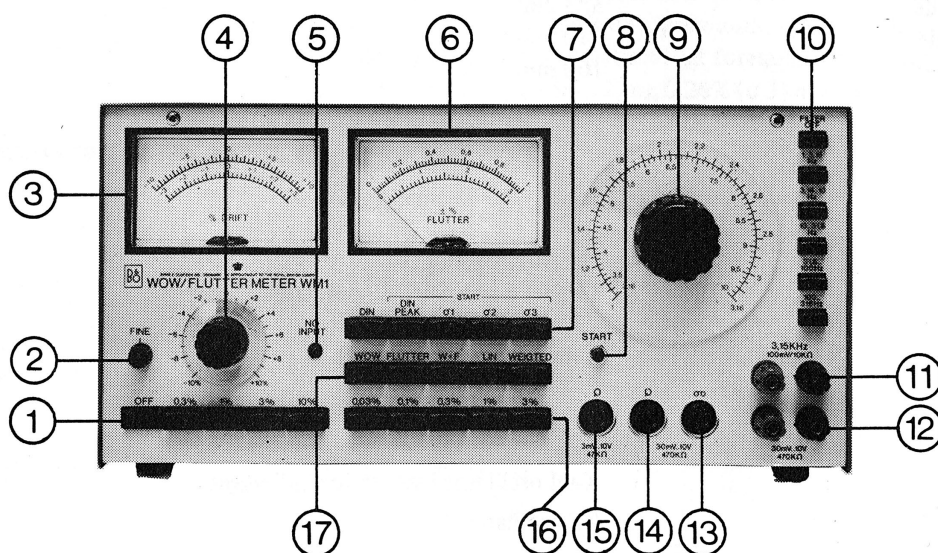


Fig. 2. Wow/Fluttermeter WM1 set forfra.

Betjeningen af instrumentet fremgår i store træk af det følgende samt fig. 2 og 3.

1. Netafbryder og omskifter for driftområde.
2. Finjustering for drift-offset (hastighedsafvigelse). Justeringsområde ca.  $\pm 0,1\%$ .
3. Drejespoleinstrument for aflæsning af drift (hastighedsafvigelse) i %.
4. Justering for drift-offset (hastighedsafvigelse). Justeringsområde ca.  $\pm 10\%$  (ref. 3,15 KHz).
5. Indikator for indgangsspænding. Lampen lyser op, såfremt indgangsspændingen er for lille.
6. Drejespoleinstrument for aflæsning af wow og flutter i %.
7. Omskifter for valg af meterkredsløb.
8. Trykknop for start af målecyklus i stilline "DIN PEAK", " $\sigma 1$ ", " $\sigma 2$ " og " $\sigma 3$ ".
9. Frekvensskala for spektrumanalysator.
10. Omskifter for valg af spektrumanalysatorens frekvensområde.
11. Udgang for referenceoscillator (3,15 KHz sinus).
12. Højimpedanset tilslutning for pladespillere, båndoptagere eller andet optage-/gengiveudstyr, der ikke er forsynet med 5-polet DIN-stik.
13. Højimpedanset DIN-tilslutning for båndoptagere og andet optage-/gengiveudstyr.
14. Højimpedanset DIN-tilslutning for pladespillere med indbygget RIAA-forstærker.
15. Lavimpedanset DIN-tilslutning for pladespillere uden indbygget RIAA-forstærker.
16. Omskifter for valg af wow- og flutter-område.
17. Omskifter for valg af filterkarakteristik for wow og flutter samt omskifter for linær eller vejlet filterkarakteristik.

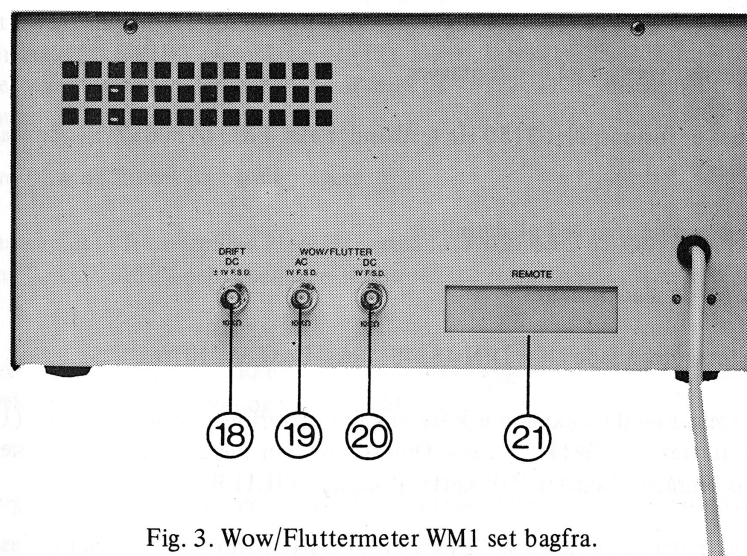


Fig. 3. Wow/Fluttermeter WM1 set bagfra.

18. Analog meter-udgang for drift (hastighedsafvigelse). Udgangsspændingen er proportional med udslaget på "DRIFT"-instrumentet ( $\pm 1$  V ved fuldt udslag).



19. Analog AC-udgang for wow og flutter. Udgangsspændingen er proportional med udslaget på "FLUTTER"-instrumentet (1 V ved fuldt udslag).
20. Analog DC-udgang for wow og flutter. Udgangsspændingen er proportional med udslaget på "FLUTTER"-instrumentet (1 V ved fuld udslag).
21. Fjernbetjening (Option). Samtlige funktioner og områder kan fjernbetjenes via et 37-polet multistik (TTL-kompatibel).

### Klargøring

Apparatet tændes ved at indtrykke et af drift-områderne (1). Indikatorlampen „NO INPUT” (5) vil da lyse op. Samtidig kobles den interne referenceoscillator automatisk til indgangen, således at "DRIFT"-instrumentet (3) let kan nulstilles med "FINE"-potentiometeret (2) og evt. "DRIFT-OFFSET"-potentiometeret (4). Denne justering bør dog først foretages efter, at apparatet har været tændt i ca. 15 min.

### Tilslutning

Måleobjektet (pladespiller, båndoptager o.l.) tilsluttes en af de 3 DIN-indgange. Pladespillere uden indbygget RIAA-forforstærker tilsluttes "D-47 K $\Omega$ "-indgangen (15). Pladespillere med indbygget RIAA-forforstærker tilsluttes "D-470 K $\Omega$ "-indgangen (14). Båndoptagere tilsluttes "QO"-indgangen (13). Såfremt måleobjektet ikke er beregnet for DIN-tilslutning, benyttes indgangen, der er forsynet med klemeskruer (12). Den indbyggede referenceoscillator er tilsluttet ben 1 og "QO"-indgangen (13) samt "3,15 KHz"-klemeskruerne (11).

### Måling af drift (hastighedsafvigelse) på pladespillere

Som reference anvendes en testplade i.h.t. DIN 45545, f.eks. B&O 3621016. Pladespilleren tilsluttes en af "QO"-indgangene (14 eller 15). Lyset i indikatorlampen "NO INPUT" (5) vil da gå ud, forudsat at indgangssignalet er stort nok. Er dette ikke tilfældet, er det nødvendigt at tilslutte pladespilleren via en forforstærker.

Det ønskede område vælges med trykknapskifteren (1), og den absolutte drift (hastighedsafvigelse) kan da aflæses på "DRIFT"-instrumentet (3).

Den relative (korttids-) hastighedsafvigelse kan måles helt ned i det følsomste område (0,3%) ved at korrigere nuljusteringen med "DRIFT-OFFSET"-potentiometeret (4), forudsat at den absolutte hastighedsafvigelse er mindre end  $\pm 10\%$ .

### Måling af drift (hastighedsafvigelse) på båndoptagere

Som reference anvendes et forindspillet 3150 Hz testbånd, f.eks. B&O 6780037. Båndoptageren tilsluttes "QO"-indgangen (13 eller evt. 12).

Måleproceduren er den samme som ved pladespillere.

### Måling af wow og flutter på pladespillere

Som reference anvendes en testplade i.h.t. DIN 45545, f.eks. B&O 3621016.

Det ønskede område vælges med trykknapskifteren (16). Filterfunktionsomskifteren (17) sættes i stilling "W+F" (wow + flutter) og "WTD" (vejet). Omskifteren for meterkredsløbet (7) sættes i stilling "DIN". Analysatorens områdeomskifter (10) sættes i stilling "FILTER OFF"

Det vejede wow og flutter kan da aflæses på "FLUTTER"-instrumentet (6). Der bør måles i mindst 30 sek. Indenfor dette tidsrum er det det maksimale udslag, der skal aflæses.

Udslaget på viserinstrumentet er ofte meget varierende og derfor svært at aflæse korrekt. WM1 er derfor forsynet med et specielt kredsløb, der er i stand til automatisk at fastholde det maksimale udslag indenfor den nævnte måletid på 30 sek. Det automatiske kredsløb indkobles ved at sætte omskifteren for meter-

kredsløbet i stilling "DIN PEAK" i stedet for "DIN", og aktivere trykknappen "START" (8). Efter ca. 30 sek. slår viseren i "FLUTTER"-instrumentet ud til den maksimale værdi, der er forekommet indenfor måleperioden. Viseren bliver stående på denne værdi (i flere minutter). Ved start af ny måleperiode går viseren tilbage til nul.

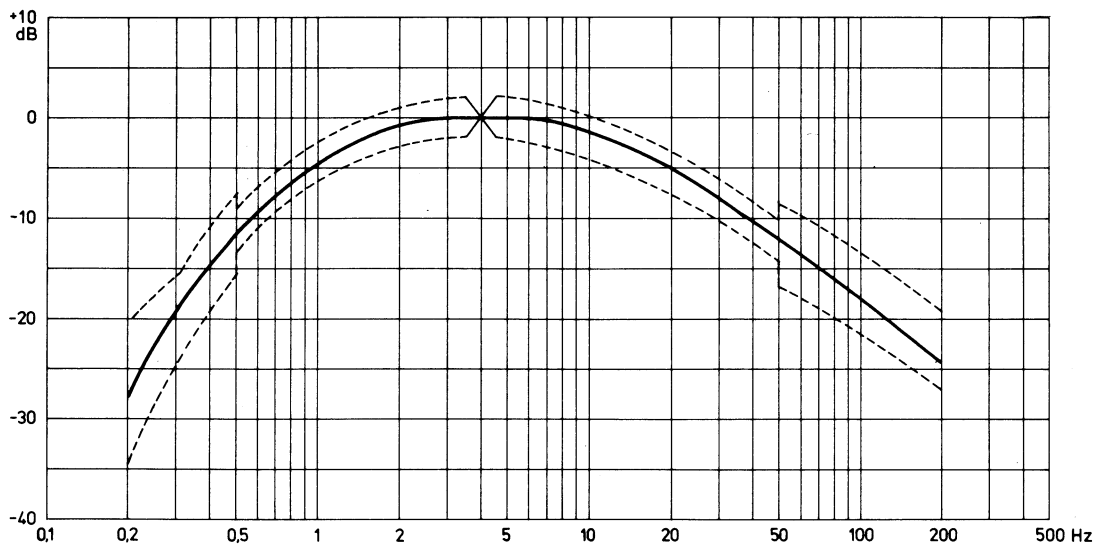


Fig. 4. Wow- og flutter-filter vejet (WTD).

Resultaterne af henholdsvis en "DIN"- og en "DIN PEAK"-måling er altså principielt ens for den samme pladespiller.

På grund af WM1's lave nedre grænsefrekvens varer det ca. 3 sek., inden "FLUTTER"-instrumentet er faldet til ro efter funktions- og område-omskiftning. "START"-knappen bør derfor tidligst aktiveres 3 sek. efter hver omskiftning.

#### Måling af optage/gengive wow og flutter på båndoptagere

Et normbånd i.h.t. DIN 45513, f.eks. B&O 6780043 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) eller 6780040 ( $\text{CrO}_2$ ), sættes i båndoptageren, hvorefter der optages et 3150 Hz signal ved optagestyrke  $VU = 0$  dB. Hertil anvendes den generator, der er indbygget i WM1. Signalet fra denne er automatisk tilsluttet båndoptageren via ben 1 og 4 i  $\text{QO}$ -indgangen (13) eller evt. "3,15 KHz"-klemeskruerne (11). Der optages i ca. 2 - 3 min., hvorefter der skiftes om til afspilning. Det vejede wow og flutter kan da aflæses på "FLUTTER"-instrumentet (6) efter de samme retningslinier som nævnt under pladespillere.

#### Måling af gengive wow og flutter på båndoptagere

Som reference anvendes et forindspillet 3150 Hz testbånd, f.eks. B&O 6780037. Det vejede wow og flutter kan da aflæses på "FLUTTER"-instrumentet efter de samme retningslinier som nævnt under optage/gengive målingen.

Måling af gengive wow og flutter bør ikke anvendes ved fastlæggelse af specifikationer, men kan udmærket anvendes ved frekvensanalyse af wow- og flutterspektret.

#### Måling af wow og flutter på pladespillere og båndoptagere korrigeret i.h.t. en statistisk normalfordeling.

Ved måling af wow og flutter i.h.t. DIN 45507, IEC 386, CCIR 409 og IEEE 193, er udslaget på "FLUTTER"-instrumentet som tidligere nævnt ofte meget uroligt. Dette skyldes, at signalet er sammensat af varierende frekvenser med mere eller mindre konstant amplitude, støjimpulser, nettransienter og lignende.



Yderligere bliver måleobjektet ofte påvirket mekanisk af små stød og rystelser fra omgivelserne. Det kan derfor virke lidt "uretfærdigt" såfremt måleresultatet bliver for kraftigt påvirket i ugunstig retning af engangsfænomener, der principielt ikke har noget med wow og flutter på måleobjektet at gøre.

For at råde bod på dette er der i WM1 indbygget et specielt meterkredsløb, der udelukker disse engangsfænomener mere eller mindre i.h.t. en statistisk normalfordeling, således at målingerne bliver mere ensartede.

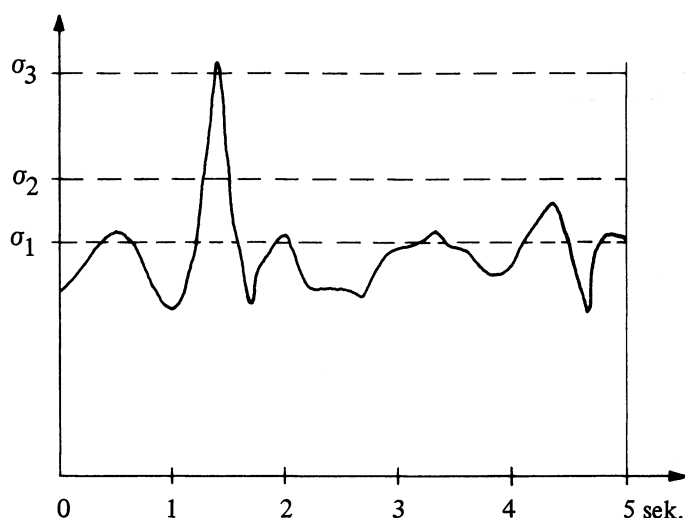


Fig. 5. Sigma - meterkredsløb ( $\sigma$ ).

Der kan med omskifteren for meterkredsløbet (7) vælges mellem  $\sigma 1$  (32%),  $\sigma 2$  (4,5%) og  $\sigma 3$  (0,26%). Ønskes der f.eks. målt efter  $\sigma 2$  (se fig. 5) anvendes følgende procedure:

Omskifteren for meterkredsløbet (7) sættes i stilling "σ 2". Trykknappen "START" aktiveres. Efter ca. 5 sek. vil viseren i "FLUTTER"-instrumentet (6) slå ud til en værdi, der i ca. 5% af måletiden, altså ca. 0,25 sek., har været overskredet. Sagt på en anden måde: Tilfældige spidser, der forekommer mindre end 5% af måletiden, medregnes ikke i måleresultatet.

I praksis viser det sig, at måleresultaterne ved anvendelse af "σ 2"-kredsløbet er i ret god overensstemmelse med resultaterne ved anvendelsen af "DIN"- og "DIN PEAK"-kredsløbet.

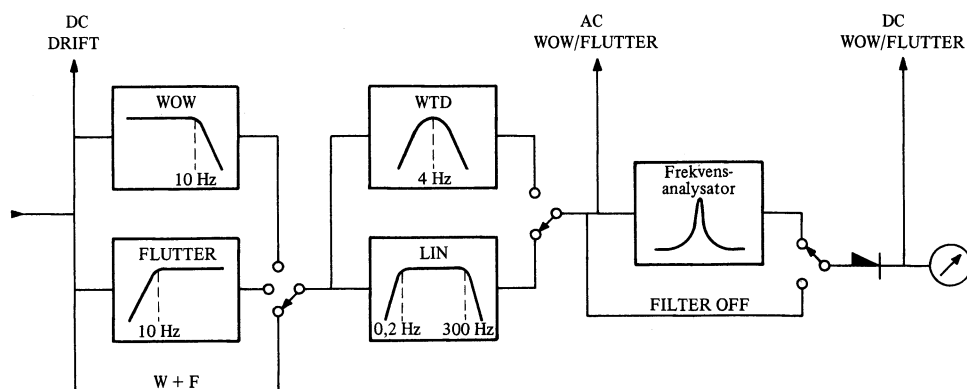


Fig. 6. Blokdiagram af WM1's filtersektion.

#### Analyse af wow- og flutter-spektret

Ved fejlfinding på pladespillere og båndoptagere m.h.t. wow og flutter er det meget vigtigt at kunne stille den rigtige diagnose. Dette kan være ret svært, for ikke at sige umuligt, ved de tidligere beskrevne måleme-

toder. For at kunne stille en sådan diagnose, er det nødvendigt at kunne måle de dominerende frekvenser selektivt, altså hver for sig.

I WM1 er indbygget forskellige filtre, der specielt er beregnet til en sådan analyse af wow- og flutter-spektret (fig. 6).

Frekvensspektret kan opdelses i wow og flutter ved at aktivere henholdsvis "WOW" og "FLUTTER" på filterfunktionsomskifteren (17). Delefrekvensen er 10 Hz. Wow'et er således defineret som de frekvenser, der ligger under 10 Hz, og flutter'et er defineret som de frekvenser, der ligger over 10 Hz. (fig. 7). Det vejede filter kobles ud ved at sætte filterfunktionsomskifteren (17) i stilling "LIN", således at frekvensspektret måles liniært.

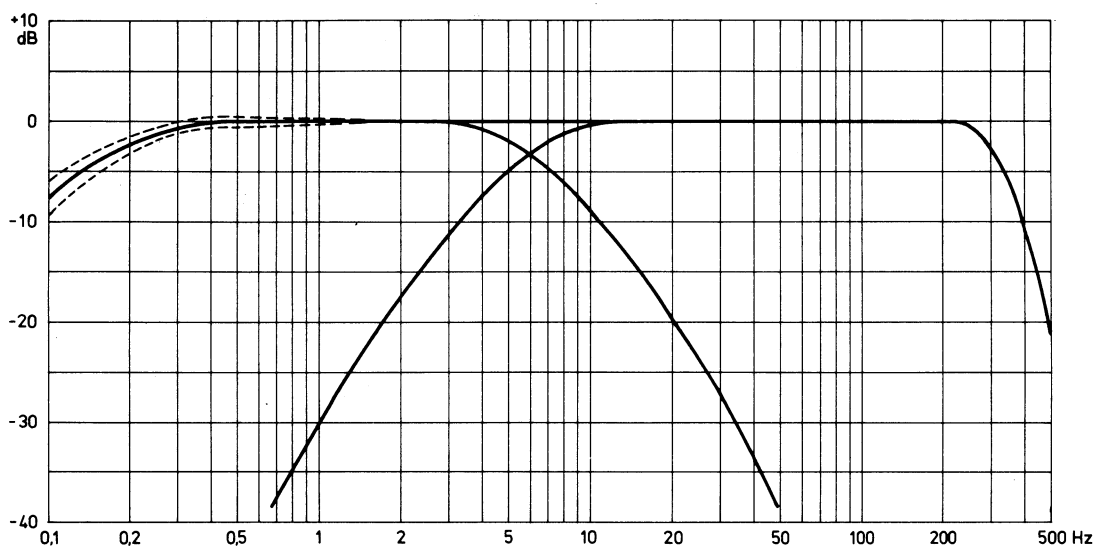


Fig. 7. Wow- og flutter-filter, linier (WOW, FLUTTER og W+F).

Wow- og flutter-spektret måles med frekvensanalysatoren (9) og (10), der er et selektivt variabelt båndpasfilter med frekvensområdet 1 Hz ... 316 Hz. Ved hjælp af dette filter er man i stand til at bestemme hvilke wow- og flutter-frekvenser, der er dominerende, og ud fra kendskabet herom forudsige, hvilke roterende dele, f.eks. mellemhjul, drivrem, motor, lejer o.lign., der eventuelt bør repareres eller udskiftes. Sammenhængen mellem de dominerende frekvenser og de roterende dele kan man normalt få oplysn

gen mellem de dominerende frekvenser og de roterende dele kan man normalt få oplysning om hos fabrikanten af det pågældende apparat. Det skal bemærkes, at filteret i de laveste områder (1 ... 3, 16 Hz og 3,16 ... 10 Hz) er forholdsvis trægt p.g.a. det høje Q. Man bør derfor variere filteret langsomt i disse områder, således at det får tid til at "svinge" på plads.

#### Monitor-udgange (fig. 6).

På bagsiden af WM1 findes 3 BNC-udgange for tilslutning af oscilloskop, skriver, analysator eller anden form for monitor:

1. "DC-DRIFT" - udgangsspændingen er analog med udslaget på "DRIFT"-instrumentet og lig med  $\pm 1$  V DC ved fuldt udslag.
2. "AC-WOW/FLUTTER" - udgangsspændingen er analog med udslaget på "FLUTTER"-instrumentet (6) og identisk med wow- og flutter-signalet før frekvensanalysatoren (se fig. 6). Filtrene "WOW", og "FLUTTER", "WTD" og "LIN" kan således anvendes i forbindelse med denne udgang. Ved sinusmoduleret wow og flutter er udgangsspændingen lig med 1 V AC ved fuldt udslag.
3. "DC-WOW/FLUTTER" - udgangsspændingen er analog med udslaget på "FLUTTER"-instrumentet og identisk med det ensrettede signal efter meterkredsløbet (fig. 6). Udgangsspændingen er lig med 1 V DC ved fuldt udslag.



| Ben nr. | Benævnelse   | Funktion<br>(se fig. 2 og 3)   | Bemærkning   |
|---------|--------------|--------------------------------|--|
| 1       |              |                                | Ikke tilsluttet  |
| 2       | DRIFT OFFSET | (4)                            | Styrespænding: $\pm 1$ V/%   |
| 3       | START        | (8)                            |  |
| 4       | 0,03%        | WOW/FLUTTER-<br>område<br>(16) |  |
| 5       | 0,1%         |                                |  |
| 6       | 0,3%         |                                |  |
| 7       | 1%           |                                |  |
| 8       | 3%           |                                |  |
| 9       | 0,3%         | DRIFT-<br>område<br>(1)        |  |
| 10      | 1%           |                                |  |
| 11      | 3%           |                                |  |
| 12      | 10%          |                                |  |
| 13      | DIN          | Meter-<br>kredsløb<br>(7)      |  |
| 14      | DIN<br>PEAK  |                                |  |
| 15      | $\sigma 1$   |                                |  |
| 16      | $\sigma 2$   |                                |  |
| 17      | $\sigma 3$   |                                |  |
| 18      | WOW          | Filter-<br>funktion<br>(17)    |  |
| 19      | FLUTTER      |                                |  |
| 20      |              | Stel                           |  |
| 21      | DRIFT-DC     | Analog udgang (18)             | $\pm 1$ V DC ved fuldt udslag  |
| 22      | WOW/FLUTTER  | Analog udgang (19)             | 1 V AC ved fuldt udslag  |
| 23      | WOW/FLUTTER  | Analog udgang (20)             | 1 V DC ved fuldt udslag  |
| 24      |              | Analysator-<br>frekvens<br>(9) | Styrespænding, $V_c = 0 \dots +10$ V<br>$f_o = (1 + 0,216 V_c) f_n$<br>$f_n$ = nedre filterfrekvens i det<br>aktuelle område |
| 25      | NO INPUT     | Niveauindicator                | High (tændt): +15 V<br>Low (slukket): $\div 15$ V<br>Belastning: max. 470 K $\Omega$   |

| Ben nr. | Benævnelse      | Funktion<br>(se fig. 2 og 3)          | Bemærkning     |
|---------|-----------------|---------------------------------------|----------------|
| 26      |                 |                                       | Ikke forbundet |
| 27      |                 |                                       | Ikke forbundet |
| 28      |                 |                                       | Ikke forbundet |
| 29      | FILTER OFF      | (10)                                  |                |
| 30      | 1 ... 3,16 Hz   | Analysator<br>frekvens område<br>(10) |                |
| 31      | 3,16 ... 10 Hz  |                                       |                |
| 32      | 10 ... 31,6 Hz  |                                       |                |
| 33      | 31,6 ... 100 Hz |                                       |                |
| 34      | 100 ... 316 Hz  |                                       |                |
| 35      | WTD             | Filterfunktion<br><br>(17)            |                |
| 36      | LIN             |                                       |                |
| 37      | W+F             |                                       |                |

### Fjernbetjening (Remote)

WM1 er forberedt for fjernbetjening af alle funktioner og områder. Såfremt denne mulighed ønskes, skal apparatet indsendes til fabrikken for at blive udbygget med diverse styrekredsløb samt et 37-polet stikforbindelse, "REMOTE" (21).

Betydningen af de enkelte ben i "REMOTE"-stikket (21) fremgår af tabel 2. De anførte funktioner og områder er aktiverede ved "high"-niveau (3,4 ... 15 V) og ikke aktiverede ved "low"-niveau (0 ... 0,4 V), når ikke andet er nævnt.

### VIRKEMÅDE

Wow/Fluttermeter WM1 består i store træk af følgende sektioner:

- 1) Indgangstrin (3,15 KHz)
- 2) Frekvensdetektor (0,2 Hz ... 300 Hz)
- 3) Filtre (wow, flutter og weighted)
- 4) Meterkredsløb i.h.t. DIN 45507, sigma-kredsløb samt start-automatik.
- 5) Frekvensanalysator (1 Hz ... 316 Hz).

**Indgangstrin.** Indgangssignalet passerer emitterfølgeren TR1 og bliver derefter forstærket ca. 230 gange i AC-forstærkeren bestående af TR2, TR3 og TR4.

Herefter følger et 3. ordens højpasfilter med TR5 som buffer og et 3. ordens lavpasfilter med TR6 som buffer. Disse filtre danner et 6. ordens båndpasfilter med 3150 Hz som centerfrekvens. Uønskede frekvenser forhindres således i at nå detektor-kredsløbet.

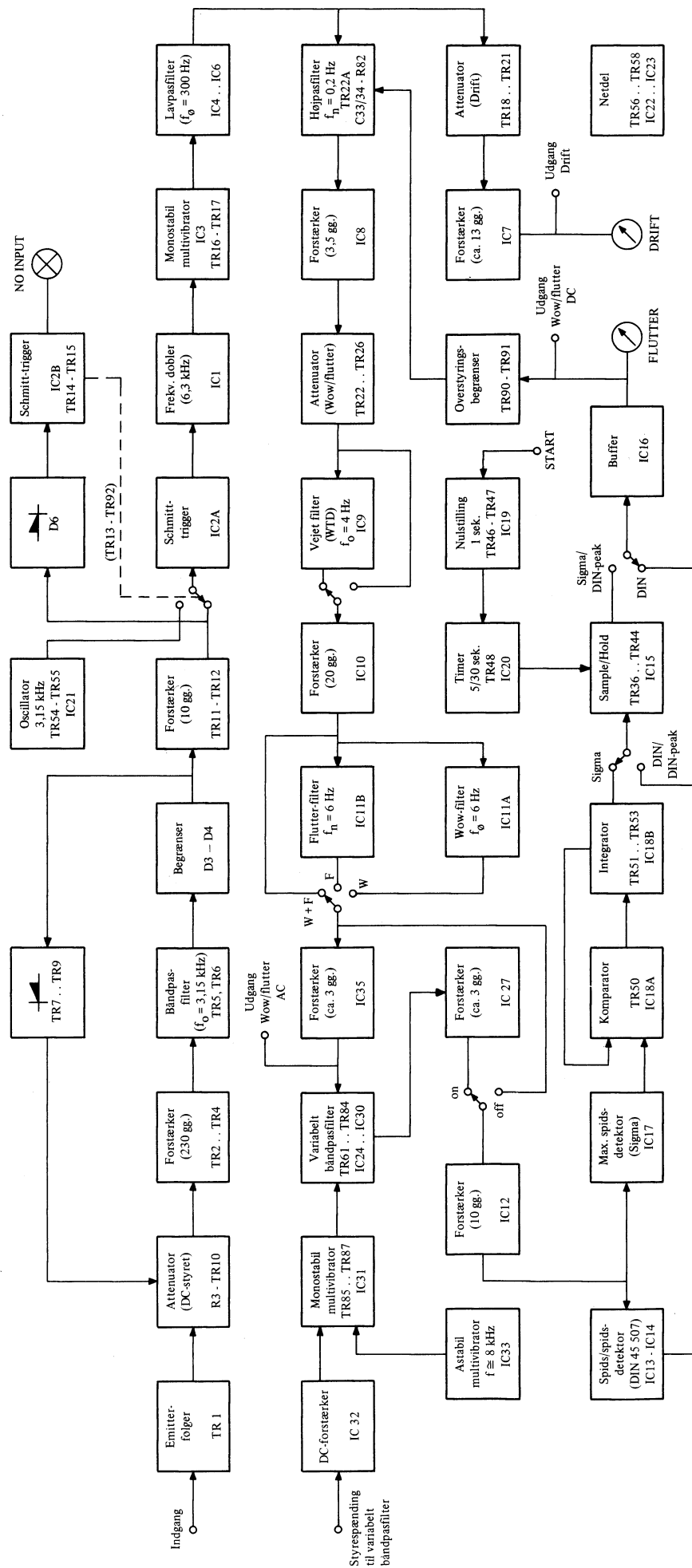


Fig. 8. Blokdiagram.

Signalet begrænses med D3 og D4, hvorefter niveauet v.h.a. TR11 og TR12 tilpasses Schmitt-triggeren IC2A. Firkantimpulserne på dennes udgang differentieres over kondensatorerne C20 og C21. Samtidig opnås en frekvensdobling v.h.a. de to nor-gates IC1A og IC1B.

**Automatisk indkobling af den interne oscillator.** Ved for lille indgangssignal indkobles den interne oscillator automatisk. Schmitt-triggeren IC2B føler på det spids-ensrettede indgangssignal og styrer TR15, som tænder "NO INPUT"-lampen på forpladen samtidig med, at TR14 går on. TR14 styrer igen FET-switchene TR23 og TR92, som kobler henholdsvis det externe eller det interne signal ind på IC2A.

**AGC-regulering.** For at undgå overstyring ved kraftige indgangsniveauer er der med TR7 ... TR10 indført en AGC regulering, således at signalet først ensrettes og udglattes med TR8, C17 og C18, hvorefter det via bufferen styrer TR10, der clamper signalet til stel mellem C2 og C3.

**Frekvensdetektor.** Frekvensdetektoren består af en monostabil multivibrator efterfulgt af et 5. ordens butterworth lavpasfilter, som dæmper grundfrekvensen ca. 120 dB. (Grundfrekvensen er efter doubling 6,3 KHz). Filterets 3 dB-frekvens er 300 Hz, og dets outputniveau vil være proportional med det øjeblikkelige antal input-impulser, der kommer fra den monostabile multivibrator. På filterets udgang vil man derfor være i stand til at registrere frekvensvariationer med en båndbredde på 300 Hz.

For at sikre en stabil amplitude af impulserne fra den monostabile multivibrator shapes signalet af TR17.

Lavpasfilteret er opbygget af et 1. ordensled (IC5) og to 2. ordensled (IC6A og IC6B). Offset-indstillingen af driften sker via den inverterende indgang af IC5.

**DC- og AC-attenuatorer.** Fra udgangen af lavpasfilteret føres signalet til henholdsvis DC- og AC-attenuatorerne, som styres v.h.a. FET-switchene. IC7 er buffer og udgangsforstærker for DC-signalet. Udgangssignalet er  $\pm 1$  V svarende til fuldt udslag på driftmeteret.

Inden AC-signalet passerer attenuatoren, filtreres signalets DC-værdi fra med C33 og C34, som sammen med R82 danner en tilstrækkelig stor tidskonstant til at sikre en total nedre båndgrænse på 0,2 Hz. IC8 sidder som buffer for dette RC-led, og giver samtidig en forstærkning på ca. 3,5 gang.

**Vejet filter.** Det vejede filter ("WTD" er bygget op omkring IC9, og med TR27 og TR28 vælges om man vil køre vejete eller liniært. IC10 virker som buffer for FET-switchene samtidig med, at signalet forstærkes 20 gange. Niveauet på udgangen er ca. 350 mV ved fuldt udslag.

**Wow- og flutter-filter.** Wow-filteret (IC11A) og flutter-filteret (IC11B) er henholdsvis et 2. ordens butterworth lavpas- og højpasfilter med 10 Hz som 3 dB-frekvens. Med FET-switchene TR29, TR30 og TR31 indkobles henholdsvis W+F, WOW- og FLUTTER-filteret. Med FET-switchene TR32 og TR33 vælges om man vil benytte det variable båndpasfilter eller ej. IC12 er buffer for FET-switchene og giver samtidig en forstærkning på 10 gange.

**Meterkredsløb (DIN 45507).** Ensretning af AC-signalet i.h.t. DIN 45507 foregår i IC13 og IC14, således at den positive spidsværdi vil ligge over C45 og den negative over C47. IC14A fungerer som summationsforstærker, og dennes output vil være et udtryk for spids-spids værdien af AC-signalet, idet opladetidskonstanten er ca. 20 gange mindre end afladetidskonstanten.

**Meterkredsløb (sigma).** Inden signalet kommer ind i sigma-kredsløbet, bliver det dobbeltensrettet i IC17A og IC17B. I IC17A foregår selve ensretningen, og i IC17B summeres den positive og negative halvbølge. Både i denne og den før omtalte ensretter tages modkoblingen efter dioderne, og diodespændingsfaldet reduceres derfor ca. med "openloop"-forstærkningen af operationsforstærkerne.

Sigmakredsløbet består af en komparator (IC18A), som styrer en integrator (IC18B). Om der integreres positivt eller negativt afhænger af, om udgangsspændingen over C48 er større eller mindre end indgangsspændingen på IC18A's ikke-inverterende indgang. Integrationshastigheden er bestemt af hvilken modstand, R157 ( $\sigma 1$ ), R160 ( $\sigma 2$ ) eller R161 ( $\sigma 3$ ), der er koblet ind. TR35 og TR45 benyttes i forbindelse med nulstilling af kredsløbet, hvorved C48 aflades og indgangen på IC18A lægges til stel.



**Startautomatik.** Måling med startautomatik kan bruges i forbindelse med DIN-målinger og benyttes altid ved sigma-målinger.

Kredsløbet består af en timer-enhed (IC19 og IC20), som styrer et spidsensrettende sample- og hold-kredsløb (IC15). Ensretningen foregår via TR41A, der virker som diode med meget lav lækstrøm, hvorved C50 bliver ladet op til den maximale spænding, der har været til stede indenfor en måleperiode. TR43 og TR44 er indskudt som buffere for ikke at belaste C50.

Tilbagekoblingen til IC15 tages fra emitteren på TR44, således at spændingsfaldet over TR41A, TR43 og TR44 modkobles bort. D34 forhindrer udgangen på IC15 i at gå i negativ mætning og dermed køre TR41 on i utide. TR42A fungerer også som diode.

Et måleforløb kan tidsmæssigt opdeles i tre perioder:

- 1) Nulstilling ca. 1 sek.
- 2) Sampling, der varer 5 sek. for sigma-målinger og ca. 30 sek. for DIN PEAK målinger.
- 3) Fastholdelse af måleresultatet indtil næste trigning.

Når START-knappen aktiveres, kommer trigger-signalet ind på R143 i form af en positiv spændingsimpuls, der trigger den monostabile multivibrator IC19. Denne afgiver nulstillingsimpulsen på ca. 1 sek. og i dette tidsrum går FET-switchene TR35, TR45, TR41, TR42 og TR38 on, hvorved kredsløbene nulstilles.

Den negative flanke af den første impuls trigger den næste monostabile multivibrator IC20, der afgiver sampling-impulsen. Dette medfører følgende ændringer i forhold til før. TR45, TR35 og TR41 går off, og kredsløbet er klar til at måle den maximale spænding, der kommer fra sigma- eller DIN-meter-kredsløbet.

På den negative flanke af sampling-impulsen går kredsløbet over i tilstanden "hold", hvorved TR42 og TR38 går off. Ladningen på C50 kan nu ikke mere ændres, og meterlåsningen forårsaget af TR38 op-hører.

Ændringen af tidskonstanten fra 5 sek. til 30 sek. foretages v.h.a. TR49, der kun er on ved sigma-målinger. Ved "DIN-PEAK"-målinger, hvor TR36 og TR39 er on, simuleres metertidskonstanten af leddet R125 og C49, hvilket er nødvendigt for at bevare de korrekte dynamiske forhold.

**Frekvensanalysator.** Frekvensanalysatoren er sammensat af to 2.ordens båndpasfiltre af state-variable-typen. Da disse filtre er identiske bortset fra, at deres centerfrekvens ligger 7% forstømt, er det tilstrækkeligt at beskrive den ene sektion.

Områdeskift foregår v.h.a. FET-switchene TR62 ... TR66 og TR68 ... TR72, således at de parvis er koblet on. I området fra 100 Hz til 316 Hz er det eksempelvis TR62 og TR68, der er koblet ind.

Kontinuerlig variation af frekvensen vil kunne foretages ved at ændre samtlige modstande, der sidder i serie med de indkoblede FET-switches. Dette giver i praksis visse vanskeligheder, og en anden løsning er derfor valgt.

I stedet for at variere på modstandene kobles disse ind og ud med en frekvens på ca. 8 KHz, og ved at variere ind- og udkoblingstiden opnås samme virkning, som en ændring af modstandene og dermed en frekvensændring. Ind- og udkoblinger sker v.h.a. TR61 og TR67, der styres af TR87.

Der er anvendt en astabil multivibrator IC33 som generator for switch-signalet. Denne trigger en monostabil multivibrator, hvis pulsbredde kan styres v.h.a. en DC-spænding.

Ved at oplade C82 med en konstant strøm, opnås en lineær ændring af mark/space-forholdet som funktion af styrespændingen. Med P12 og P13 reguleres spændingen ind, således at en ændring fra 0 til 10 V på R239 giver en frekvensændring på 3,16 gange (10dB).

**Overstyringsbegrænser.** Ved kraftig overstyring er tidskonstanten, der dannes af C33, C34 og R82 årsag til, at meteret vil være i mætning forholdsvis længe. For at afhjælpe dette er der anvendt et kreds-

løb (TR90 og TR91), der føler på meterudgangen. Ved et niveau, der svarer til 1,5 gange ved fuldt udslag, switches TR22A on, hvorved tidskonstanten formindskes ca. 500 gange.

**3,15 KHz-oscillator.** Oscillatoren er bygget op med IC21 som forstærkende element, og er af Wien-bro-typen. TR54 spidsensretter udgangssignalet, og den udglattede spænding, der ligger over C62, styrer ind på gaten af TR55, der virker som variabel modstand. Forstærkningen vil regulere sig ind, således at amplituden af udgangsspændingen bliver lig med summen af spændingsfaldet over D53 plus base-emitter-spændingen over TR54.

**Strømforsyning.** Til plus-forsyningen er anvendt en integreret regulator IC22 med indbygget referencespænding og strømbegrænser.

Udgangsspændingen fra serietransistoren TR56 inverteres i IC23 og giver på udgangen af serietransistoren TR57 den negative forsyning. Strømbegrænseren hertil udgøres af TR58, der fjerner styringen fra TR57, når spændingsfaldet over R181 er ca. 0,6 V.

## JUSTERING

Wow/Fluttermeter WM1 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.

Der er kun beskrevet de justeringer, der kan udføres med normalt tilgængelige instrumenter. Til de resterende justeringer kræves specielt testudstyr, hvorfor apparatet i så fald bør indsendes til fabrikken.

For at kunne foretage de beskrevne justeringer er følgende instrumenter nødvendige:

1. Digitalvoltmeter, AC/DC, nøjagtighed bedre end 0,1%.
2. LF-generator, 1 KHz ... 10 KHz.
3. Frekvenstæller, 1 KHz ... 10 KHz, nøjagtighed bedre end  $5 \times 10^{-6}$ .

### Justering af den interne oscillator og drift-meterkredsløbet.

1. Det mekaniske nulpunkt ("0") på drift-viserinstrumentet (3) kontrolleres.
2. Følgende betjeningsknapper aktiveres:

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| Drift-område (1):         | 0,3%       |
| Meterkredsløb (7):        | DIN        |
| Filterkarakteristik (17): | W+F og LIN |
| Wow/flutter-område (16):  | 1%         |
| Frekvensanalysator (10):  | OFF        |
3. Apparatet "opvarmes" i mindst en halv time med lukket kabinet.
4. Topdækslet afmonteres.
5. "+17 V" i netdelen kontrolleres og justeres evt. med potentiometeret P10 på printplade A (se fig. 9)  
"-17 V" kontrolleres.
6. En frekvenstæller tilsluttes "3,15 KHz"-udgangen (11), og med potentiometeret P9 på printplade A justeres oscillator-frekvensen til nøjagtig 3,15 KHz.
7. Midterbenet på drift-potentiometeret (4) kortsluttes til stel, og udslaget på drift-viserinstrumentet (3) justeres til "0" med potentiometeret P1 på printplade B.

8. Kortslutningen fjernes. Drift-potentiometeret (4) stilles på "0". Ved omskiftning mellem "0,3%" - og "10%"-områderne (1) skal drift-viserinstrumentet (3) konstant vise "0". Dette justeres i "0,3%"-området med potentiometeret "FINE" (2) og i "10%"-området med potentiometeret P2 på printplade B.
9. Omskifteren for drift-område (1) sættes i stilling "0,3%". Viserudslaget på drift-instrumentet (3) justeres til "0" med drift-potentiometeret (4) og evt. "FINE"-potentiometeret (2). Områdeskifteren (1) sættes herefter i stilling "10%"
- 10 En LF-generator tilsluttes een af indgangene, f.eks. (12), og frekvensen justeres til nøjagtig 3,465 KHz (3,15 KHz + 10%), der kontrolleres med en frekvenstæller.

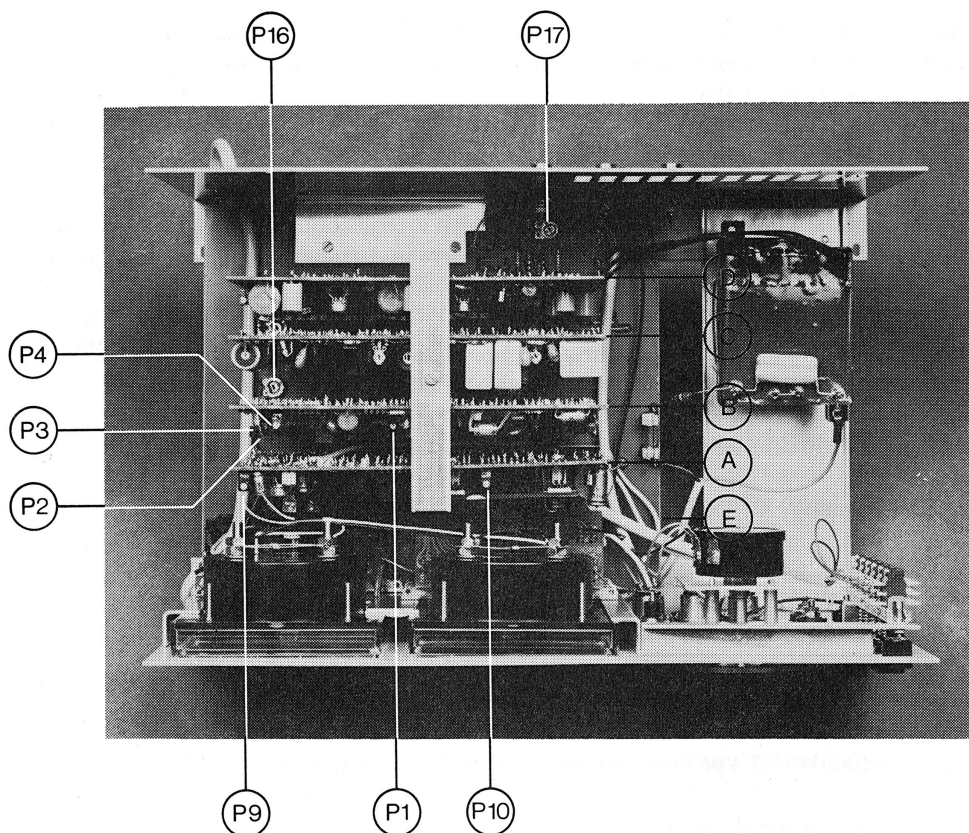


Fig. 9. Justering.

- 11 Drift-analogudgangen (18) tilsluttes et digitalvoltmeter og udgangsspændingen justeres til 1 V DC med potentiometeret P3 på printplade B.
- 12 Med potentiometeret P16 på printplade E (bundprint) justeres udslaget på drift-instrumentet (3) til "+10%".

#### Justering af frekvensanalysator (9).

1. Et digitalvoltmeter tilsluttes midterbenet på filterpotentiometeret (9). Spændingen på dette sted skal kunne variere fra 0 til +10 V ved at dreje skalaen fra "1" til "3,16"
2. Skalaen drejes mod venstre endestop. Samtidig med at skalaen drejes langsomt mod højre, kontrolleres det, om spændingen på potentiometerets midterben lige netop begynder at stige jævnt (fra 0 V) ved "1" på skilagraderingen. Er dette ikke tilfældet, justeres knappen i forhold til akslen.
3. Skalaen drejes herefter mod højre til 3,16" på den yderste gradering. Spændingen på potentiometerets midterben skal da være +10 V, der evt. korrigeres med potentiometeret P17 på bundprintet.

# STYKLISTE/PARTS LIST

|      |         |          |                 |    |         |
|------|---------|----------|-----------------|----|---------|
| R1   | 5010045 | Modstand | 47 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R2   | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R3   | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R4   | 5010144 | Modstand | 680 $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R5   | 5010063 | Modstand | 150 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R6   | 5010064 | Modstand | 2,2 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R7   | 5010083 | Modstand | 270 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R8   | 5010064 | Modstand | 2,2 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R9   | 5010144 | Modstand | 680 $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R10  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R11  | 5010045 | Modstand | 47 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R12  | 5010069 | Modstand | 3,9 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R13  | 5010040 | Modstand | 1 K $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R14  | 5010083 | Modstand | 270 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R15  | 5010075 | Modstand | 33 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R16  | 5010141 | Modstand | 27 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R17  | 5010141 | Modstand | 27 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R18  | 5010062 | Modstand | 68 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R19  | 5010075 | Modstand | 33 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R20  | 5010040 | Modstand | 1 K $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R21  | 5010075 | Modstand | 33 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R22  |         | Modstand | 24,9 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R23  | 5010141 | Modstand | 27 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R24  | 5010141 | Modstand | 27 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R25  | 5010040 | Modstand | 1 K $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R26  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R27  | 5010091 | Modstand | 82 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R28  | 5010066 | Modstand | 1,8 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R29  | 5010075 | Modstand | 33 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R30  | 5010045 | Modstand | 47 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R31  | 5010064 | Modstand | 2,2 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R32  | 5010064 | Modstand | 2,2 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R33  | 5010091 | Modstand | 82 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R34  | 5010076 | Modstand | 3,3 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R35  | 5010411 | Modstand | 47 $\Omega$     | 5% | 0,125 W |
| R36  |         | Modstand | 1,2 M $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R37  |         | Modstand | 562 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R38  |         | Modstand | 100 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R39  |         | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1% | 0,125 W |
| R40  |         | Modstand | 1 K $\Omega$    | 1% | 0,125 W |
| R41  | 5010052 | Modstand | 6,8 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R42  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R44  | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R45  | 5010040 | Modstand | 1 K $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R45A | 5010045 | Modstand | 47 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R46  | 5010065 | Modstand | 100 $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R47  | 5010141 | Modstand | 27 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R48  | 5010068 | Modstand | 820 $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R49  | 5010048 | Modstand | 4,7 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R50  | 5010058 | Modstand | 470 $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R51  | 5010058 | Modstand | 470 $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R52  | 5010064 | Modstand | 2,2 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R53  | 5010067 | Modstand | 560 $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R53A | 5010076 | Modstand | 3,3 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R54  | 5010064 | Modstand | 2,2 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R55  | 5010048 | Modstand | 4,7 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R56  |         | Modstand | 13,7 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R57  |         | Modstand | 402 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R58  |         | Modstand | 124 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R59  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |



|       |         |          |                 |    |         |
|-------|---------|----------|-----------------|----|---------|
| R60   | 5010048 | Modstand | 4,7 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R61   |         | Modstand | 2,87 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R62   |         | Modstand | 18,7 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R63   |         | Modstand | 280 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R64   | 5010054 | Modstand | 1 M $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R65   |         | Modstand | 18,7 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R66   | 5010040 | Modstand | 1 K $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R67   |         | Modstand | 18,7 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R68   |         | Modstand | 18,7 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R69   |         | Modstand | 7,15 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R70   |         | Modstand | 9,76 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R71   |         | Modstand | 18,7 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R72   |         | Modstand | 18,7 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R73   |         | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1% | 0,125 W |
| R74   |         | Modstand | 3,83 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R75   |         | Modstand | 3,16 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R76   |         | Modstand | 1 K $\Omega$    | 1% | 0,125 W |
| R77   |         | Modstand | 316 $\Omega$    | 1% | 0,125 W |
| R78   |         | Modstand | 147 $\Omega$    | 1% | 0,125 W |
| R79   | 5010045 | Modstand | 47 K $\Omega$   | 5% | 0,125 W |
| R80   |         | Modstand | 4,99 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R81   |         | Modstand | 60,4 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R82   | 5010047 | Modstand | 120 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R82A  | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R83   |         | Modstand | 110 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R84   |         | Modstand | 255 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R85   |         | Modstand | 3,16 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R86   |         | Modstand | 1 K $\Omega$    | 1% | 0,125 W |
| R87   |         | Modstand | 316 $\Omega$    | 1% | 0,125 W |
| R88   |         | Modstand | 100 $\Omega$    | 1% | 0,125 W |
| R89   |         | Modstand | 46,4 $\Omega$   | 1% | 0,125 W |
| R90   |         | Modstand | 402 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R91   |         | Modstand | 402 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R92   |         | Modstand | 130 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R93   |         | Modstand | 267 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R94   |         | Modstand | 294 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R95   |         | Modstand | 5,23 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R96   |         | Modstand | 100 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R97   |         | Modstand | 158 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R98   |         | Modstand | 158 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R99   |         | Modstand | 6,19 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R100  |         | Modstand | 3,65 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R101  |         | Modstand | 3,65 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R102  |         | Modstand | 6,98 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R103  |         | Modstand | 158 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R104  |         | Modstand | 158 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R105  |         | Modstand | 6,19 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R106  |         | Modstand | 3,65 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R107  |         | Modstand | 3,65 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R108  |         | Modstand | 6,98 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R109  | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5% | 0,125 W |
| R109A | 5010054 | Modstand | 1 M $\Omega$    | 5% | 0,125 W |
| R110  |         | Modstand | 54,9 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R111  |         | Modstand | 20 K $\Omega$   | 1% | 0,125 W |
| R112  |         | Modstand | 182 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R113  |         | Modstand | 29,4 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R114  |         | Modstand | 8,87 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R115  |         | Modstand | 14,7 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R116  |         | Modstand | 54,9 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |
| R117  |         | Modstand | 100 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R118  |         | Modstand | 100 K $\Omega$  | 1% | 0,125 W |
| R119  |         | Modstand | 4,87 K $\Omega$ | 1% | 0,125 W |

|       |         |          |                 |       |         |
|-------|---------|----------|-----------------|-------|---------|
| R120  |         | Modstand | 4,87 K $\Omega$ | 1%    | 0,125 W |
| R121  |         | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1%    | 0,125 W |
| R122  |         | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1%    | 0,125 W |
| R123  |         | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1%    | 0,125 W |
| R124  |         | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1%    | 0,125 W |
| R125  |         | Modstand | 4,99 K $\Omega$ | 1%    | 0,125 W |
| R126  |         | Modstand | 2,67 K $\Omega$ | 1%    | 0,125 W |
| R126A |         | Modstand | 20 K $\Omega$   | 1%    | 0,125 W |
| R127  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R128  | 5010053 | Modstand | 15 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R129  | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R130  | 5010298 | Modstand | 2,7 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R131  | 5010053 | Modstand | 15 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R131A | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R132  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R133  |         | Modstand | 54,9 K $\Omega$ | 1%    | 0,125 W |
| R134  |         | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1%    | 0,125 W |
| R135  |         | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1%    | 0,125 W |
| R136  |         | Modstand | 100 K $\Omega$  | 1%    | 0,125 W |
| R137  |         | Modstand | 100 K $\Omega$  | 1%    | 0,125 W |
| R138  |         | Modstand | 100 K $\Omega$  | 1%    | 0,125 W |
| R139  |         | Modstand | 100 K $\Omega$  | 1%    | 0,125 W |
| R140  |         | Modstand | 100 K $\Omega$  | 1%    | 0,125 W |
| R141  |         | Modstand | 88,7 K $\Omega$ | 1%    | 0,125 W |
| R142  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1%    | 0,125 W |
| R142A | 5010040 | Modstand | 1 K $\Omega$    | 1%    | 0,125 W |
| R143  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1%    | 0,125 W |
| R144  | 5010045 | Modstand | 47 K $\Omega$   | 1%    | 0,125 W |
| R145  | 5010052 | Modstand | 6,8 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R145A | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R146  | 5010052 | Modstand | 6,8 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R147  | 5010075 | Modstand | 33 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R148  | 5010052 | Modstand | 6,8 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R149  | 5010052 | Modstand | 6,8 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R150  | 5010053 | Modstand | 15 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R151  | 5010073 | Modstand | 390 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R152  |         | Modstand | 1,5 M $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R153  | 5010052 | Modstand | 6,8 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R154  | 5010053 | Modstand | 15 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R155  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R156  | 5010047 | Modstand | 120 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R157  |         | Modstand | 6,19 K $\Omega$ | 1%    | 0,125 W |
| R158  |         | Modstand | 2 K $\Omega$    | 1%    | 0,125 W |
| R159  | 5010052 | Modstand | 6,8 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R160  |         | Modstand | 39,2 K $\Omega$ | 1%    | 0,125 W |
| R161  |         | Modstand | 649 K $\Omega$  | 1%    | 0,125 W |
| R162  |         | Modstand | 243 K $\Omega$  | 0,25% | 0,125 W |
| R163  | 5010068 | Modstand | 820 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R164  | 5010040 | Modstand | 1 K $\Omega$    | 5%    | 0,125 W |
| R165  |         | Modstand | 249 K $\Omega$  | 0,25% | 0,125 W |
| R166  | 5010247 | Modstand | 1,5 K $\Omega$  | 5%    | 0,125 W |
| R168  |         | Modstand | 2 K $\Omega$    | 1%    | 0,125 W |
| R169  | 5010411 | Modstand | 47 $\Omega$     | 5%    | 0,125 W |
| R170  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R171  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R172  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R173  | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%    | 0,125 W |
| R174  |         | Modstand | 5,62 K $\Omega$ | 1%    | 0,125 W |
| R175  |         | Modstand | 1,2 K $\Omega$  | 10%   | 1 W     |
| R176  |         | Modstand | 6,04 K $\Omega$ | 1%    | 0,125 W |
| R177  |         | Modstand | 6,04 K $\Omega$ | 1%    | 0,125 W |

|      |         |          |                 |        |         |
|------|---------|----------|-----------------|--------|---------|
| R178 | 5010069 | Modstand | 3,9 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R179 |         | Modstand | 10 K $\Omega$   | 1%     | 0,125 W |
| R180 |         | Modstand | 6,04 K $\Omega$ | 1%     | 0,125 W |
| R181 |         | Modstand | 2,2 $\Omega$    | 10%    | 1 W     |
| R182 | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%     | 0,125 W |
| R183 | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R184 | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%     | 0,125 W |
| R185 | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%     | 0,125 W |
| R186 | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R187 |         | Modstand | 4,99 K $\Omega$ | 1%     | 0,125 W |
| R188 |         | Modstand | 20 K $\Omega$   | 1%     | 0,125 W |
| R189 | 5010041 | Modstand | 5,6 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R190 |         | Modstand | 20 K $\Omega$   | 1%     | 0,125 W |
| R191 |         | Modstand | 4,99 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R192 |         | Modstand | 15,8 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R193 |         | Modstand | 49,9 K $\Omega$ | 0,25 % | 0,125 W |
| R194 |         | Modstand | 158 K $\Omega$  | 0,25%  | 0,125 W |
| R195 |         | Modstand | 499 K $\Omega$  | 0,25%  | 0,125 W |
| R196 | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%     | 0,125 W |
| R197 | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R198 | 5010041 | Modstand | 5,6 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R200 | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R201 |         | Modstand | 4,64 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R202 |         | Modstand | 14,7 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R203 |         | Modstand | 46,4 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R204 |         | Modstand | 147 K $\Omega$  | 0,25%  | 0,125 W |
| R205 |         | Modstand | 464 K $\Omega$  | 0,25%  | 0,125 W |
| R206 | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%     | 0,125 W |
| R207 |         | Modstand | 137 K $\Omega$  | 1%     | 0,125 W |
| R208 |         | Modstand | 100 K $\Omega$  | 1%     | 0,125 W |
| R209 |         | Modstand | 37,4 K $\Omega$ | 1%     | 0,125 W |
| R210 |         | Modstand | 20 K $\Omega$   | 1%     | 0,125 W |
| R211 |         | Modstand | 20 K $\Omega$   | 1%     | 0,125 W |
| R212 |         | Modstand | 1,62 K $\Omega$ | 1%     | 0,125 W |
| R213 | 5010041 | Modstand | 5,6 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R214 |         | Modstand | 4,99 K $\Omega$ | 1%     | 0,125 W |
| R215 | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%     | 0,125 W |
| R216 |         | Modstand | 4,64 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R217 |         | Modstand | 14,7 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R218 |         | Modstand | 46,4 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R219 |         | Modstand | 147 K $\Omega$  | 0,25%  | 0,125 W |
| R220 |         | Modstand | 464 K $\Omega$  | 0,25%  | 0,125 W |
| R221 |         | Modstand | 20 K $\Omega$   | 1%     | 0,125 W |
| R222 | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R223 | 5010041 | Modstand | 5,6 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R225 | 5010049 | Modstand | 100 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R226 | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%     | 0,125 W |
| R227 |         | Modstand | 4,32 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R228 |         | Modstand | 13,7 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R229 |         | Modstand | 43,2 K $\Omega$ | 0,25%  | 0,125 W |
| R230 |         | Modstand | 137 K $\Omega$  | 0,25%  | 0,125 W |
| R231 |         | Modstand | 432 K $\Omega$  | 0,25%  | 0,125 W |
| R232 |         | Modstand | 8,45 K $\Omega$ | 1%     | 0,125 W |
| R233 |         | Modstand | 5,49 K $\Omega$ | 1%     | 0,125 W |
| R234 | 5010048 | Modstand | 4,7 K $\Omega$  | 5%     | 0,125 W |
| R235 | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%     | 0,125 W |
| R236 | 5010040 | Modstand | 1 K $\Omega$    | 5%     | 0,125 W |
| R237 |         | Modstand | 14 K $\Omega$   | 1%     | 0,125 W |
| R238 |         | Modstand | 2 K $\Omega$    | 1%     | 0,125 W |
| R239 | 5010059 | Modstand | 10 K $\Omega$   | 5%     | 0,125 W |
| R240 |         | Modstand | 4,99 K $\Omega$ | 1%     | 0,125 W |

|      |         |                        |                    |     |         |
|------|---------|------------------------|--------------------|-----|---------|
| R241 |         | Modstand               | 2,1 K $\Omega$     | 1%  | 0,125 W |
| R242 |         | Modstand               | 3,09 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R243 |         | Modstand               | 27 K $\Omega$      | 1%  | 0,125 W |
| R250 |         | Modstand               | 1,62 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R251 | 5010059 | Modstand               | 10 K $\Omega$      | 5%  | 0,125 W |
| R252 | 5010045 | Modstand               | 47 K $\Omega$      | 5%  | 0,125 W |
| R253 | 5010059 | Modstand               | 10 K $\Omega$      | 5%  | 0,125 W |
| R254 | 5010153 | Modstand               | 1,2 K $\Omega$     | 5%  | 0,125 W |
| R256 |         | Modstand               | 10 K $\Omega$      | 1%  | 0,125 W |
| R257 |         | Modstand               | 1,78 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R258 |         | Modstand               | 37,4 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R259 | 5010065 | Modstand               | 100 $\Omega$       | 5%  | 0,125 W |
| R260 |         | Modstand               | 13,3 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R261 |         | Modstand               | 93,1 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R262 |         | Modstand               | 25,5 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R263 |         | Modstand               | 10 K $\Omega$      | 1%  | 0,125 W |
| R264 |         | Modstand               | 18,2 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R265 |         | Modstand               | 10 K $\Omega$      | 1%  | 0,125 W |
| R266 | 5010053 | Modstand               | 15 K $\Omega$      | 5%  | 0,125 W |
| R267 | 5010049 | Modstand               | 100 K $\Omega$     | 5%  | 0,125 W |
| R268 | 5010049 | Modstand               | 100 K $\Omega$     | 5%  | 0,125 W |
| R269 | 5010117 | Modstand               | 330 K $\Omega$     | 5%  | 0,125 W |
| R270 |         | Modstand               | 8,45 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R271 |         | Modstand               | 8,66 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R272 | 5001022 | Modstand               | 390 $\Omega$       | 5%  | 0,5 W   |
| R273 | 5010049 | Modstand               | 100 K $\Omega$     | 5%  | 0,125 W |
| R274 | 5001007 | Modstand               | 39 $\Omega$        | 10% | 0,5 W   |
| R275 | 5001007 | Modstand               | 39 $\Omega$        | 10% | 0,5 W   |
| R276 |         | Modstand               | 13,3 K $\Omega$    | 1%  | 0,125 W |
| R277 | 5010049 | Modstand               | 100 K $\Omega$     | 5%  | 0,125 W |
| R278 |         | Modstand               | 422 K $\Omega$     | 1%  | 0,125 W |
|      |         |                        |                    |     |         |
| P1   |         | Potentiometer, TR      | 10 K $\Omega$ —lin |     | 0,5 W   |
| P2   |         | Potentiometer, TR      | 10 K $\Omega$ —lin |     | 0,5 W   |
| P3   |         | Potentiometer, TR      | 10 K $\Omega$ —lin |     | 0,5 W   |
| P4   |         | Potentiometer, TR      | 50 K $\Omega$ —lin |     | 0,5 W   |
| P5   |         | Potentiometer, TR      | 1 K $\Omega$ —lin  |     | 0,1 W   |
| P6   |         | Potentiometer, TR      | 1 K $\Omega$ —lin  |     | 0,1 W   |
| P7   |         | Potentiometer, TR      | 1 K $\Omega$ —lin  |     | 0,1 W   |
| P8   |         | Potentiometer, TR      | 50 K $\Omega$ —lin |     | 0,1 W   |
| P9   |         | Potentiometer, TR      | 20 K $\Omega$ —lin |     | 0,5 W   |
| P10  |         | Potentiometer, TR      | 10 K $\Omega$ —lin |     | 0,5 W   |
| P11  |         | Potentiometer, TR      | 50 K $\Omega$ —lin |     | 0,5 W   |
| P12  |         | Potentiometer, TR      | 2 K $\Omega$ —lin  |     | 0,5 W   |
| P13  |         | Potentiometer, TR      | 1 K $\Omega$ —lin  |     | 0,5 W   |
| P15  | 5370000 | Potentiometer, TR      | 250 $\Omega$ —lin  |     | 0,1 W   |
| P16  | 5370000 | Potentiometer, TR      | 250 $\Omega$ —lin  |     | 0,1 W   |
| P17  | 5370168 | Potentiometer, TR      | 5 K $\Omega$ —lin  |     | 0,1 W   |
| P18  |         | Potentiometer, TR      | 25 K $\Omega$ —lin |     | 3 W     |
| P19  |         | Potentiometer, TR      | 25 K $\Omega$ —lin |     | 3 W     |
| P20  |         | Potentiometer, TR      | 470 $\Omega$ —lin  |     | 0,25 W  |
|      |         |                        |                    |     |         |
| C1   | 4133011 | Kondensator, MK        | 10 nF              | 10% | 250 V   |
| C2   | 4100029 | Kondensator, PS        | 2,2 nF             | 5%  | 63 V    |
| C3   | 4133012 | Kondensator, MK        | 150 nF             | 20% | 250 V   |
| C4   | 4101007 | Kondensator, PS        | 220 pF             | 5%  | 63 V    |
| C5   | 4200108 | Kondensator, Elko Tant | 4,7 $\mu$ F        |     | 25 V    |
| C6   | 4200101 | Kondensator, Elko Tant | 10 $\mu$ F         |     | 16 V    |
| C6A  | 4201041 | Kondensator, Elko Tant | 6,8 $\mu$ F        |     | 40 V    |
| C7   | 4101007 | Kondensator, PS        | 220 pF             | 5%  | 63 V    |



|      |         |                        |              |      |       |
|------|---------|------------------------|--------------|------|-------|
| C8   | 4133012 | Kondensator, MK        | 150 nF       | 20%  | 250 V |
| C9   | 4000077 | Kondensator, K. Plaq   | 47 pF        | 2%   | 63 V  |
| C10  | 4100058 | Kondensator, PS        | 3,3 nF       | 2,5% | 63 V  |
| C11  | 4100058 | Kondensator, PS        | 3,3 nF       | 2,5% | 63 V  |
| C12  | 4100058 | Kondensator, PS        | 3,3 nF       | 2,5% | 63 V  |
| C13  | 4100029 | Kondensator, PS        | 2,2 nF       | 5%   | 63 V  |
| C14  | 4100029 | Kondensator, PS        | 2,2 nF       | 5%   | 63 V  |
| C15  | 4101018 | Kondensator, PS        | 470 pF       | 5%   | 63 V  |
| C16  | 4133004 | Kondensator, MK        | 22 nF        | 20%  | 250 V |
| C17  | 4200108 | Kondensator, Elko Tant | 4,7 $\mu$ F  |      | 25 V  |
| C18  | 4130100 | Kondensator, MK        | 68 nF        | 10%  | 250 V |
| C18A | 4130132 | Kondensator, MK        | 100 nF       | 10%  | 250 V |
| C19  | 4201057 | Kondensator, Elko Tant | 1 $\mu$ F    |      | 35 V  |
| C20  | 4010003 | Kondensator, K. HK.    | 220 pF       | 20%  | 400 V |
| C21  | 4010003 | Kondensator, K. HK.    | 220 pF       | 20%  | 400 V |
| C22  | 4100031 | Kondensator, PS        | 4,7 nF       | 1%   | 63 V  |
| C23  | 4010060 | Kondensator, K. HK.    | 22 nF        |      | 40 V  |
| C24  | 4010067 | Kondensator, K. Plaq   | 1,5 nF       | 10%  | 63 V  |
| C25  | 4201058 | Kondensator, Elko Tant | 0,47 $\mu$ F |      | 35 V  |
| C26  | 4100048 | Kondensator, PS        | 27 nF        | 1%   | 63 V  |
| C27  | 4100048 | Kondensator, PS        | 27 nF        | 1%   | 63 V  |
| C28  | 4100048 | Kondensator, PS        | 27 nF        | 1%   | 63 V  |
| C29  | 4100048 | Kondensator, PS        | 27 nF        | 1%   | 63 V  |
| C30  | 4100048 | Kondensator, PS        | 27 nF        | 1%   | 63 V  |
| C31  | 4130136 | Kondensator, MK        | 1 $\mu$ F    | 20%  | 100 V |
| C32  | 4200108 | Kondensator, Elko Tant | 4,7 $\mu$ F  |      | 25 V  |
| C32A | 4201041 | Kondensator, Elko      | 6,8 $\mu$ F  |      | 40 V  |
| C32B | 4200100 | Kondensator, Elko      | 22 $\mu$ F   |      | 40 V  |
| C33  | 4200230 | Kondensator, Elko Tant | 15 $\mu$ F   |      | 16 V  |
| C34  | 4200230 | Kondensator, Elko Tant | 15 $\mu$ F   |      | 16 V  |
| C35  | 4130132 | Kondensator, MK        | 100 nF       | 10%  | 250 V |
| C36  | 4130132 | Kondensator, MK        | 100 nF       | 10%  | 250 V |
| C37  |         | Kondensator, MK        | 1 $\mu$ F    | 5%   | 100 V |
| C38  | 4230132 | Kondensator, MK        | 100 nF       | 10%  | 250 V |
| C38A | 4130132 | Kondensator, MK        | 100 nF       | 10%  | 250 V |
| C39  | 4130132 | Kondensator, MK        | 100 nF       | 10%  | 250 V |
| C40  | 4130132 | Kondensator, MK        | 100 nF       | 10%  | 250 V |
| C41  | 4200133 | Kondensator, Elko      | 100 $\mu$ F  |      | 10 V  |
| C42  | 4200098 | Kondensator, Elko      | 100 $\mu$ F  |      | 6 V   |
| C43  |         | Kondensator, Elko      | 47 $\mu$ F   |      | 16 V  |
| C44  |         | Kondensator, Elko      | 47 $\mu$ F   |      | 16 V  |
| C45  |         | Kondensator, MK        | 4,7 $\mu$ F  | 5%   | 100 V |
| C46  | 4201058 | Kondensator, Elko Tant | 0,47 $\mu$ F |      | 35 V  |
| C47  |         | Kondensator, MK        | 4,7 $\mu$ F  | 5%   | 100 V |
| C48  | 4200111 | Kondensator, Elko      | 1000 $\mu$ F |      | 10 V  |
| C48A | 4200230 | Kondensator, Elko Tant | 15 $\mu$ F   |      | 16 V  |
| C49  |         | Kondensator, Elko Tant | 22 $\mu$ F   |      | 16 V  |
| C49A | 4011022 | Kondensator, K. Plaq   | 4,7 nF       |      | 40 V  |
| C50  | 4134010 | Kondensator, MK        | 470 nF       | 10%  | 400 V |
| C51  | 4133011 | Kondensator, MK        | 10 nF        | 10%  | 250 V |
| C52  | 4200230 | Kondensator, Elko Tant | 15 $\mu$ F   |      | 16 V  |
| C52A | 4201041 | Kondensator, Elko      | 6,8 $\mu$ F  |      | 40 V  |
| C53  | 4133011 | Kondensator, MK        | 10 nF        | 10%  | 250 V |
| C54  | 4200230 | Kondensator, Elko Tant | 15 $\mu$ F   |      | 16 V  |
| C54A | 4201041 | Kondensator, Elko      | 6,8 $\mu$ F  |      | 40 V  |
| C55  | 4000085 | Kondensator, K. Plaq   | 100 pF       | 2%   | 63 V  |
| C56  | 4000085 | Kondensator, K. Plaq   | 100 pF       | 2%   | 63 V  |
| C57  | 4000085 | Kondensator, K. Plaq   | 100 pF       | 2%   | 63 V  |
| C58  | 4000085 | Kondensator, K. Plaq   | 100 pF       | 2%   | 63 V  |
| C59  | 4000078 | Kondensator, K. Plaq   | 68 pF        | 2%   | 63 V  |
| C60  | 4000078 | Kondensator, K. Plaq   | 68 pF        | 2%   | 63 V  |

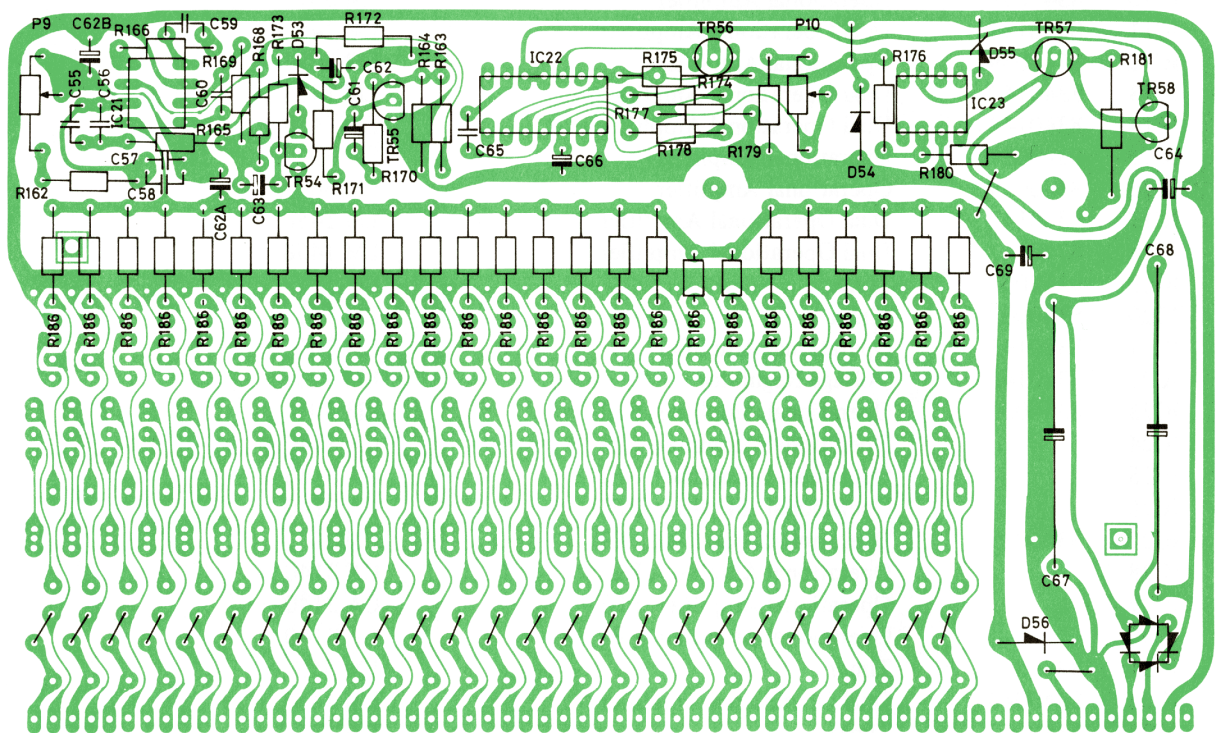
|        |         |                        |              |         |       |
|--------|---------|------------------------|--------------|---------|-------|
| C61    | 4200101 | Kondensator, Elko Tant | 10 $\mu$ F   |         | 16 V  |
| C62    | 4201058 | Kondensator, Elko Tant | 0,47 $\mu$ F |         | 35 V  |
| C62A   | 4200016 | Kondensator, Elko      | 22 $\mu$ F   |         | 25 V  |
| C62B   | 4201041 | Kondensator, Elko      | 6,8 $\mu$ F  |         | 40 V  |
| C63    | 4200101 | Kondensator, Elko Tant | 10 $\mu$ F   |         | 16 V  |
| C64    | 4201074 | Kondensator, Elko      | 47 $\mu$ F   |         | 40 V  |
| C65    | 4010041 | Kondensator, K. Plaq   | 10 nF        |         | 40 V  |
| C66    | 4200108 | Kondensator, Elko Tant | 4,7 $\mu$ F  |         | 25 V  |
| C67    | 4200174 | Kondensator, Elko      | 470 $\mu$ F  |         | 25 V  |
| C68    | 4200332 | Kondensator, Elko      | 2200 $\mu$ F |         | 25 V  |
| C69    | 4201074 | Kondensator, Elko      | 47 $\mu$ F   |         | 40 V  |
| C70    |         | Kondensator, PS        | 320 nF       | 1%      | 63 V  |
| C73    |         | Kondensator, PS        | 2,2 nF       | 1%      | 63 V  |
| C74    | 4200101 | Kondensator, Elko Tant | 10 $\mu$ F   |         | 16 V  |
| C75    | 4200101 | Kondensator, Elko Tant | 10 $\mu$ F   |         | 16 V  |
| C76    | 4130132 | Kondensator, MK        | 100 nF       | 10%     | 250 V |
| C77    |         | Kondensator, PS        | 320 nF       | 1%      | 63 V  |
| C78    |         | Kondensator, PS        | 2,2 nF       | 1%      | 63 V  |
| C81    | 4010067 | Kondensator, K. Plaq   | 1,5 nF       | 10%     | 63 V  |
| C82    | 4100031 | Kondensator, PS        | 4,7 nF       | 1%      | 63 V  |
| C83    | 4100031 | Kondensator, PS        | 4,7 nF       | 1%      | 63 V  |
| C84    | 4200099 | Kondensator, Elko      | 100 $\mu$ F  |         | 16 V  |
| C85    | 4200099 | Kondensator, Elko      | 100 $\mu$ F  |         | 16 V  |
| C86    | 4200100 | Kondensator, Elko      | 22 $\mu$ F   |         | 40 V  |
| C87    | 4200100 | Kondensator, Elko      | 22 $\mu$ F   |         | 40 V  |
| C88    | 4200100 | Kondensator, Elko      | 22 $\mu$ F   |         | 40 V  |
| C89    | 4010060 | Kondensator, K. HK     | 22 nF        |         | 40 V  |
| C90    | 4134010 | Kondensator, MK        | 470 nF       | 10%     | 400 V |
| C91    | 4011025 | Kondensator, K. Plaq   | 3,3 nF       | 10%     | 100 V |
| C92    | 4011025 | Kondensator, K. Plaq   | 3,3 nF       | 10%     | 100 V |
| C95    |         | Kondensator, Elko      | 100 $\mu$ F  |         | 16 V  |
| D1...  |         |                        |              |         |       |
| D6     | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |
| D6A    | 8300128 | Diode , Zener          |              | ZPD 5,6 |       |
| D7...  |         |                        |              |         |       |
| D28    | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |
| D29    | 8300028 | Diode, Zener           |              | ZPD 9,1 |       |
| D30... |         |                        |              |         |       |
| D33    | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |
| D34    | 8300028 | Diode, Zener           |              | ZPD 9,1 |       |
| D35... |         |                        |              |         |       |
| D39    | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |
| D40    | 8300209 | Diode, Ge              |              | AA144   |       |
| D41    | 8300209 | Diode, Ge              |              | AA144   |       |
| D42'   | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |
| D43    | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |
| D43A   | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |
| D44... |         |                        |              |         |       |
| D46    | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |
| D48    | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |
| D49... |         |                        |              |         |       |
| D51    | 8300128 | Diode, Zener           |              | ZPD 5,6 |       |
| D52    | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |
| D53    | 8300222 | Diode, Zener           |              | ZPD 2,7 |       |
| D54    | 8300023 | Diode, Si              |              | 1N4002  |       |
| D55    | 8300028 | Diode, Zener           |              | ZPD 9,1 |       |
| D56    | 8300023 | Diode, Si              |              | 1N4002  |       |
|        | 8300155 | Ensretter, Si          |              | B40C800 |       |
| D57... |         |                        |              |         |       |
| D80    | 8300058 | Diode, Si              |              | 1N4148  |       |

|         |         |                 |         |
|---------|---------|-----------------|---------|
| D81     | 8300169 | Diode, Zener    | ZPD 5,1 |
| D82     | 8300058 | Diode, Si       | 1N4148  |
| D90...  |         |                 |         |
| D98     | 8300058 | Diode, Si       | 1N4148  |
| D99     | 8300128 | Diode, Zener    | ZPD 5,6 |
| D100    | 8300058 | Diode, Si       | 1N4148  |
| D101    | 8300058 | Diode, Si       | 1N4148  |
| D102    | 8300058 | Diode, Si       | 1N4148  |
| D103    | 8300058 | Diode, Si       | 1N4148  |
| D104    | 8300195 | Diode, LED      | TIL209  |
| TR...   |         |                 |         |
| TR12    | 8320377 | Transistor, NPN | BC547C  |
| TR13    |         | Transistor, FET | 2N5462  |
| TR14    | 8320076 | Transistor, PNP | MPS6517 |
| TR15    | 8320377 | Transistor, NPN | BC547C  |
| TR15A   | 8320295 | Transistor, NPN | BC337   |
| TR16    | 8320075 | Transistor, NPN | MPS6515 |
| TR17    | 8320075 | Transistor, NPN | MPS6515 |
| TR18... |         |                 |         |
| TR22    | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR22A   | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR23... |         |                 |         |
| TR33    | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR34    | 8340025 | Transistor, PNP | SPS5431 |
| TR35... |         |                 |         |
| TR38    |         | Transistor, FET | TIS74   |
| TR39... |         |                 |         |
| TR40    | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR41    | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR41A   | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR42    | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR42A   | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR43    | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR44    | 8320137 | Transistor, NPN | BC182A  |
| TR45    | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR46    | 8320075 | Transistor, NPN | MPS6515 |
| TR47    | 8320076 | Transistor, PNP | MPS6517 |
| TR48    | 8320076 | Transistor, PNP | MPS6517 |
| TR49    | 8320119 | Transistor, FET | TIS88A  |
| TR50    | 8320137 | Transistor, NPN | BC182B  |
| TR51... |         |                 |         |
| TR53    |         | Transistor, FET | TIS74   |
| TR54    | 8340025 | Transistor, PNP | SPS5431 |
| TR55    |         | Transistor, FET | BF244C  |
| TR56    | 8320258 | Transistor, NPN | TIP31   |
| TR57    | 8320257 | Transistor, PNP | TIP32   |
| TR58    | 8320076 | Transistor, PNP | MPS6517 |
| TR61    | 8320413 | Transistor, FET | U1897E  |
| TR62    | 8320413 | Transistor, FET | U1897E  |
| TR63... |         |                 |         |
| TR66    | 8320412 | Transistor, FET | U1899E  |
| TR67    | 8320413 | Transistor, FET | U1897E  |
| TR68    | 8320413 | Transistor, FET | U1897E  |
| TR69... |         |                 |         |
| TR72    | 8320412 | Transistor, FET | U1899E  |
| TR73    | 8320413 | Transistor, FET | U1897E  |
| TR74    | 8320413 | Transistor, FET | U1897E  |
| TR75... |         |                 |         |
| TR78    | 8320412 | Transistor, FET | U1899E  |

|         |         |                                   |                          |
|---------|---------|-----------------------------------|--------------------------|
| TR79    | 8320413 | Transistor, FET                   | U1897E                   |
| TR80    | 8320413 | Transistor, FET                   | U1897E                   |
| TR81... |         |                                   |                          |
| TR84    | 8320412 | Transistor, FET                   | U1899E                   |
| TR85    | 8320076 | Transistor, PNP                   | MPS6517                  |
| TR86    | 8320076 | Transistor, PNP                   | MPS6517                  |
| TR87    | 8320323 | Transistor, PNP                   | MPSA05                   |
| TR90    | 8320076 | Transistor, PNP                   | MPS6517                  |
| TR91    | 8320075 | Transistor, NPN                   | MPS6515                  |
| TR92    | 8320119 | Transistor, FET                   | TIS88A                   |
| IC1     |         | Quad 2 Input Nor Gate             | SN 74LS02                |
| IC2     |         | Dual 4 Input Nand Schmitt Trigger | SN 74LS13                |
| IC3     | 8340144 | Timer                             | LM 555                   |
| IC4     | 8340039 | Operational Amplifier             | LM 307                   |
| IC5     | 8340039 | Operational Amplifier             | LM 307                   |
| IC6     | 8340142 | Dual Operational Amplifier        | LM 1458                  |
| IC7     | 8340141 | Operational Amplifier             | LM 741                   |
| IC8     | 8340039 | Operational Amplifier             | LM 307                   |
| IC9     | 8340039 | Operational Amplifier             | LM 307                   |
| IC10    | 8340039 | Operational Amplifier             | LM 307                   |
| IC11    | 8340142 | Dual Operational Amplifier        | LM 1458                  |
| IC12    | 8340039 | Operational Amplifier             | LM 307                   |
| IC13    | 8340142 | Dual Operational Amplifier        | LM 1458                  |
| IC14    | 8340142 | Dual Operational Amplifier        | LM 1458                  |
| IC15    | 8340039 | Operational Amplifier             | LM 307                   |
| IC16    | 8340039 | Operational Amplifier             | LM 307                   |
| IC17    | 8340142 | Dual Operational Amplifier        | LM 1458                  |
| IC18    | 8340142 | Dual Operational Amplifier        | LM 1458                  |
| IC19    | 8340067 | Timer                             | LM 555                   |
| IC20    | 8340067 | Timer                             | LM 555                   |
| IC21    | 8340143 | Operational Amplifier             | LM 709                   |
| IC22    | 8340145 | Voltage Regulator                 | LM 723                   |
| IC23    | 8340039 | Operational Amplifier, FET        | LM 307                   |
| IC24    |         | Operational Amplifier, FET        | CA 3140                  |
| IC25    |         | Operational Amplifier, FET        | CA 3140                  |
| IC26    |         | Operational Amplifier, FET        | CA 3140                  |
| IC27    | 8340039 | Operational Amplifier, FET        | LM 307                   |
| IC28    |         | Operational Amplifier, FET        | CA 3140                  |
| IC29    |         | Operational Amplifier, FET        | CA 3140                  |
| IC30    |         | Operational Amplifier, FET        | CA 3140                  |
| IC31    | 8340067 | Timer                             | LM 555                   |
| IC32    | 8340048 | Dual Operational Amplifier        | LM 1458                  |
| IC33    | 8340067 | Timer                             | LM 555                   |
| IC35    | 8340039 | Operational Amplifier             | LM 307                   |
|         |         | Drejespoleinstrument, "DRIFT"     | ±0,5 mA                  |
|         |         | Drejespoleinstrument, "FLUTTER"   | 1 mA                     |
|         | 8013178 | Nettransformer                    | 2 x 19 V/0,3 A           |
|         | 6271086 | Netledning                        | 3 x 0,75 mm <sup>2</sup> |
|         | 7400149 | Omskifter (Filtre)                |                          |
|         | 7400150 | Omskifter (Meter-kredsløb)        |                          |
|         | 7400150 | Omskifter (Wow-område)            |                          |
|         | 7400151 | Omskifter (Drift-område)          |                          |
|         | 7400153 | Omskifter (Frekvens analysator)   |                          |
|         | 7200039 | Sikringsholder                    |                          |
|         | 6600031 | Sikring                           | 80 mA T                  |
|         | 7210182 | Klemskrue, rød                    | 3026003                  |
|         | 7210181 | Klemskrue, sort                   | 3026003                  |
|         | 7210184 | BNC-fatning                       | 50 Ω                     |
|         | 7212007 | DIN-fatning, 5-pol                |                          |



|         |                          |                            |
|---------|--------------------------|----------------------------|
|         | Knap, "FINE"             | 020-2320/040-1020          |
|         | Knap, "Drift-Offset"     | 020-4420/040-4020/042-4400 |
|         | Knap, "Frekv.analysator" | 020-6420/040-6020          |
| 0585027 | Gummifod                 |                            |
|         | Manual                   | WM 1                       |



Komponentplacering for printplade A.  
 Netdel, oscillator m.m. (TR54...TR60,  
 IC21...IC23).

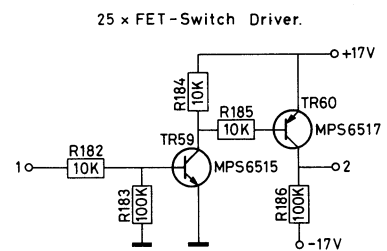
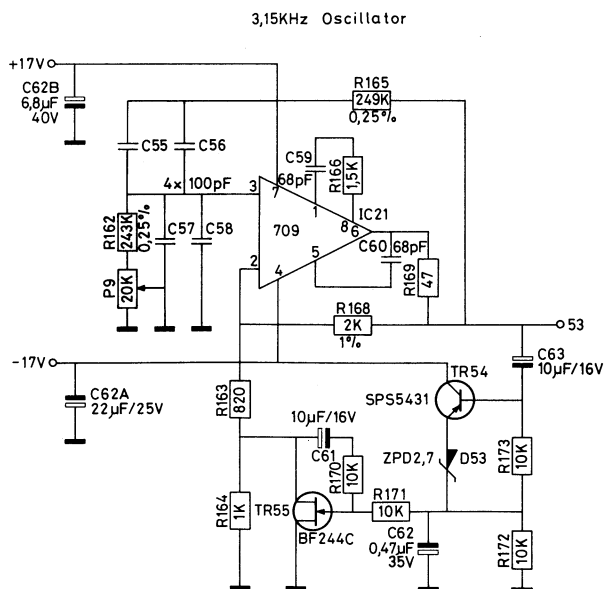
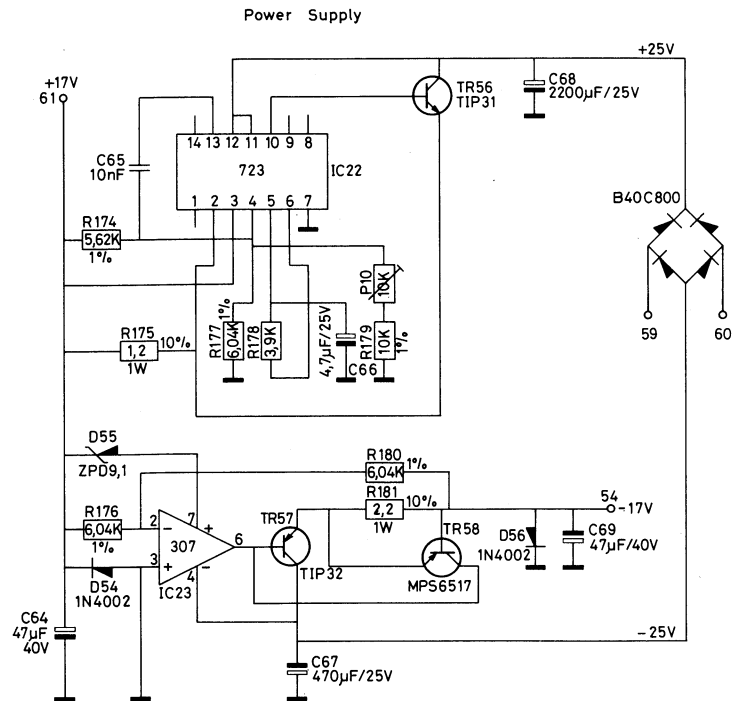
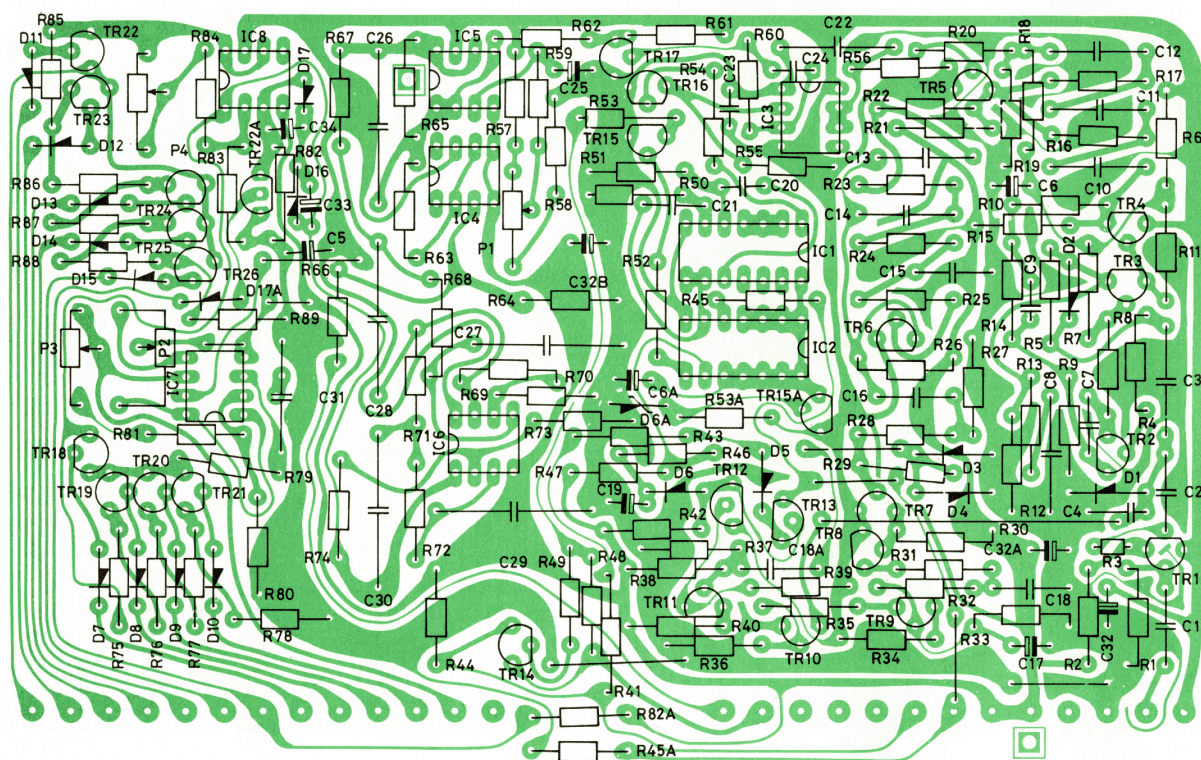


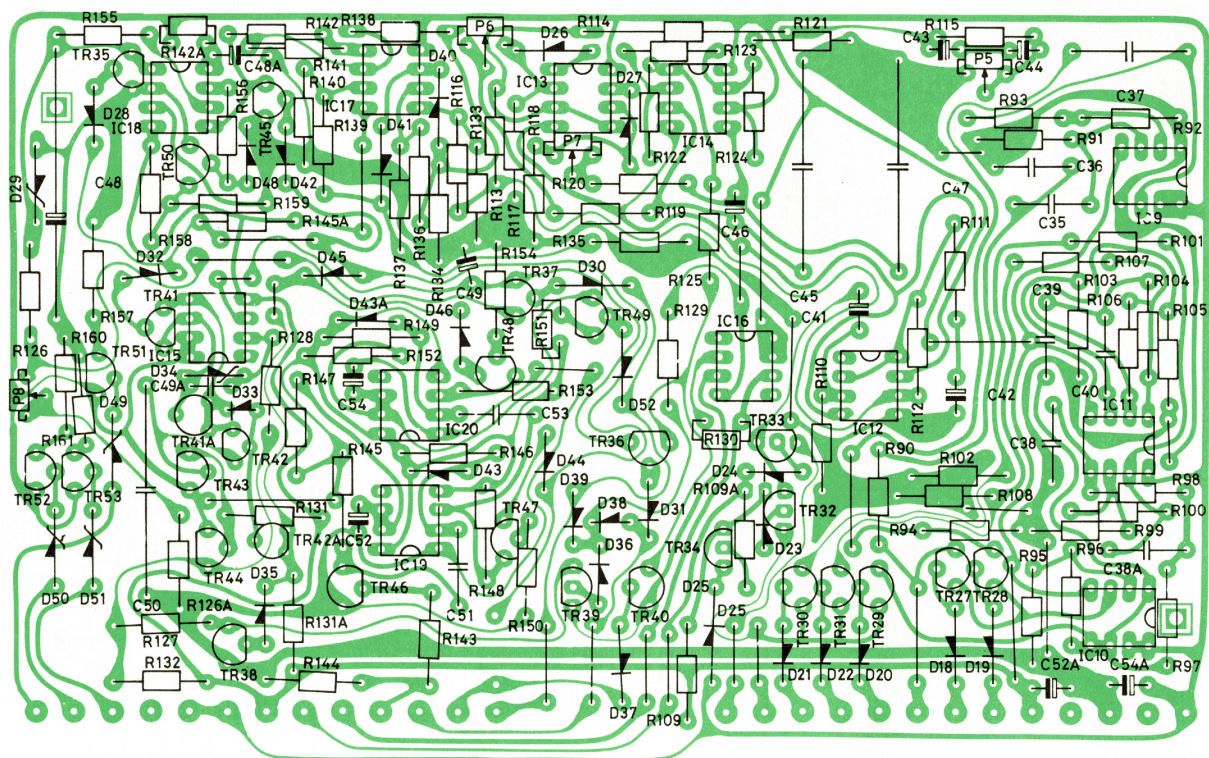
Diagram for printplade A.  
Netdel, oscillator m.m. (TR54...TR60,  
IC21...IC23).



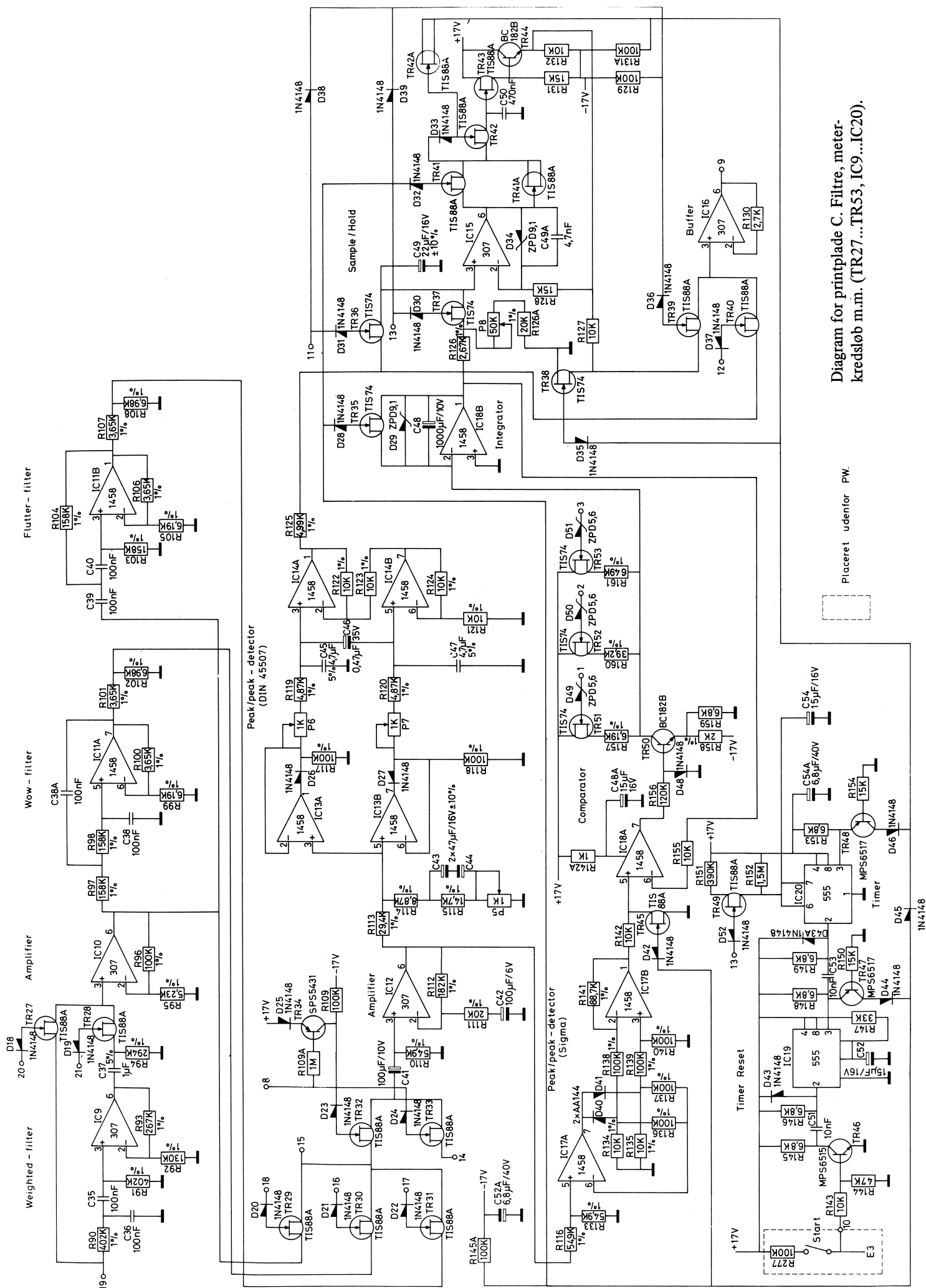
Komponentplacering for printplade B.  
Indgangstrin, detektor, attenuator m.m.  
(TR1...TR26, IC1...IC8).

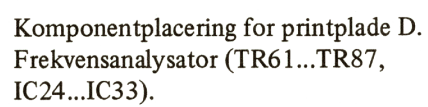






Komponentplacering for printplade C.  
Filtre, meterkredsløb m.m. (TR27...TR53,  
IC9...IC20).







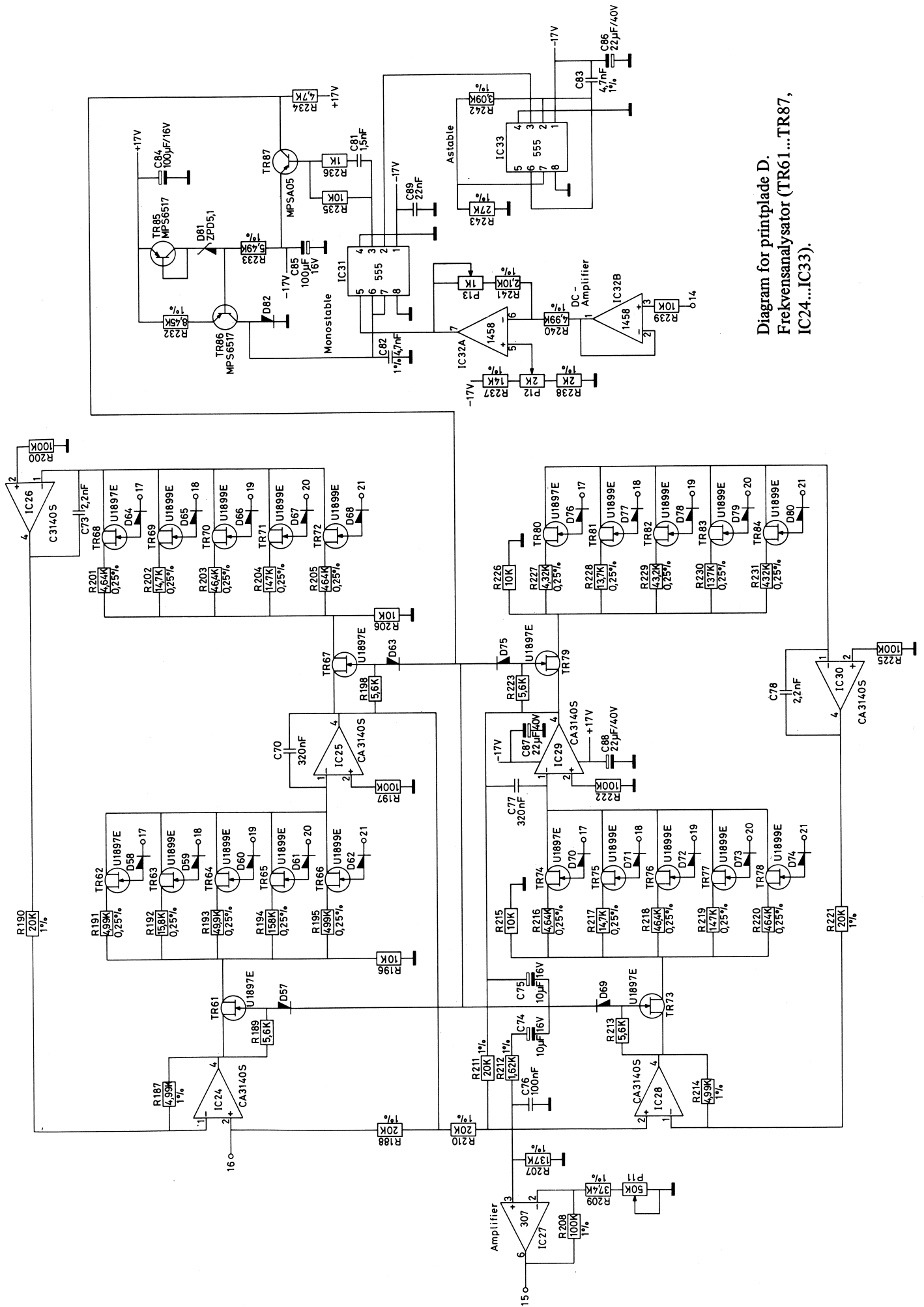
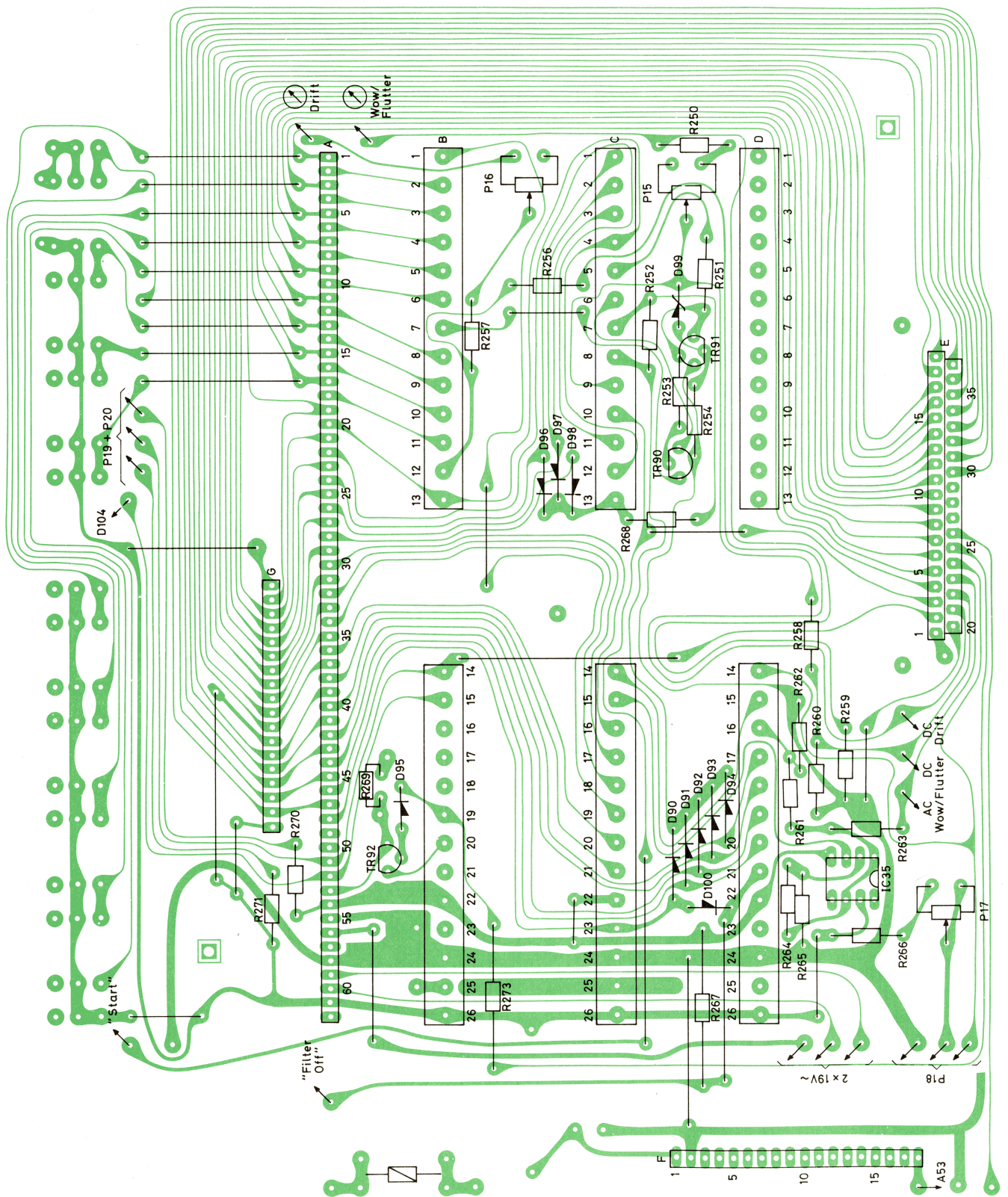


Diagram for printplade D.  
Frekvensanalysator (TR61...TR87,  
IC24...IC33).



Komponentplacering for printplade E.  
Bundprint. (TR90...TR92, IC35).

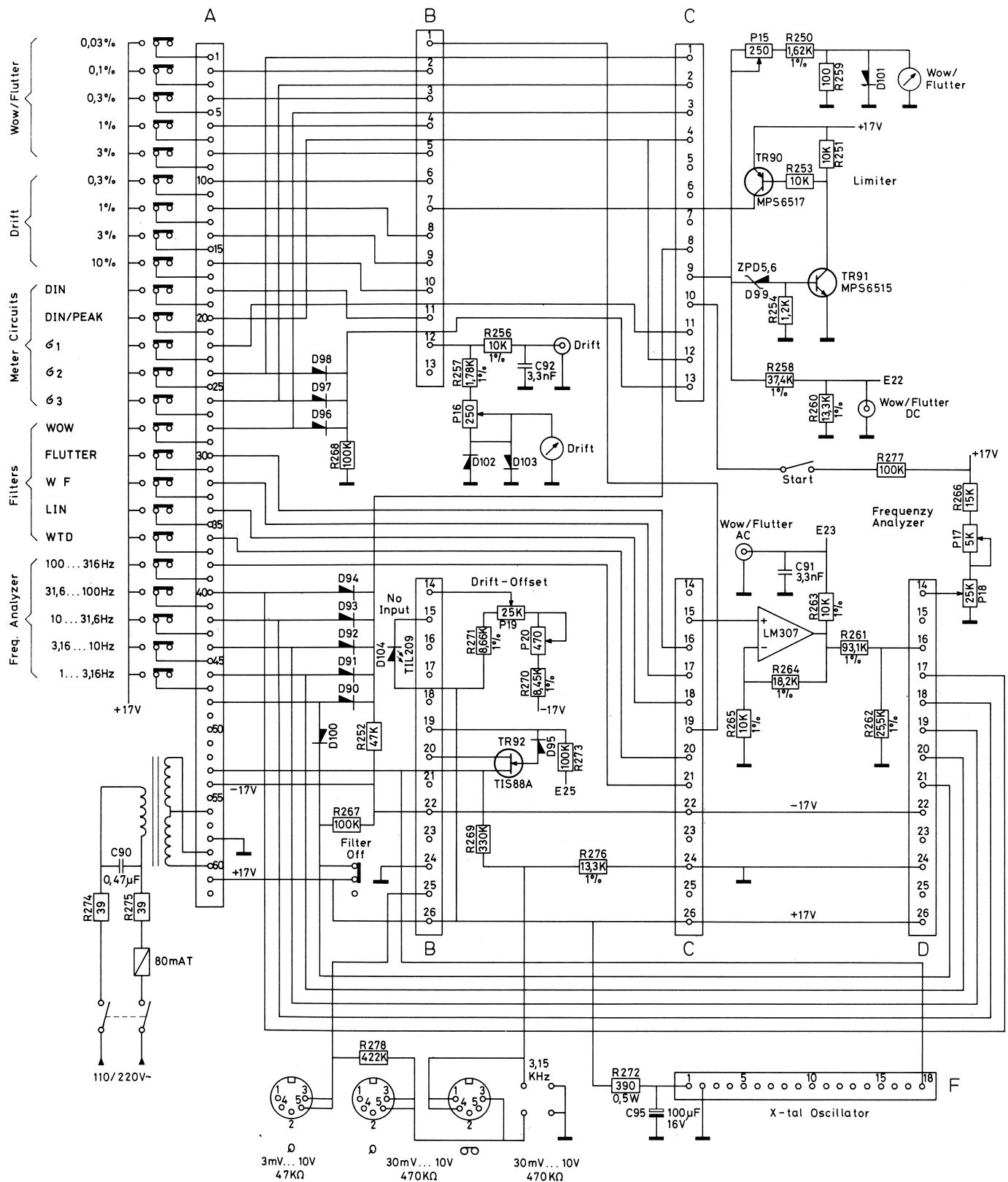


Diagram for printplade E. Bundprint.  
(TR90...TR92, IC35).

## **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 indsendelse opgives instrumentets fabrikationsnummer.

BANG & OLUFSEN A/S  
STRUER, DANMARK