

RC-OSCILLATOR TG7



**INSTRUTEK**

8700 Horsens · Tlf. 05 · 61 11 00



## TEKNISKE DATA

### Frekvens:

Område:	10Hz-1MHz i 5 områder: 10Hz-100Hz, 100Hz-1KHz, 1KHz-10KHz, 10KHz-100 KHz og 100 KHz-1MHz
Skala:	10-100Hz
Nøjagtighed:	+/- 2%
Stabilitet:	+/- 0,02%/°C +/- 0,01% ved +/- 10% ændring af netspændingen, $f \leq 200\text{KHz}$

### Udgangsspænding:

Kurveform:	Sinus eller firkant
Område:	0-3,16V <sub>eff</sub> (EMK) i 7 områder: 0-3,16mV, 0-10mV, 0-31,6mV, 0-100mV, 0-316mV, 0-1V og 0-3,16V
Skala:	0-3,16 og 0-10
Nøjagtighed:	
Trykknop-attenuator:	+/- 0,2dB
Variabel attenuator:	+/- 0,5dB
Frekvenskarakteristik:	+/- 0,05dB fra 20Hz til 200KHz +/- 0,1dB fra 10Hz til 1MHz
Stabilitet (sinus):	+/- 0,05%/°C +/- 0,01% ved +/- 10% ændring af netspændingen
DC-offset:	max. 100mV (reduceres proportionalt med trykknop-attenuator-område)
Forvrængning (sinus):	Mindre end 0,05% ved 1KHz, mindre end 0,1% fra 20Hz til 200KHz, mindre end 0,15% fra 10Hz til 500 KHz og mindre end 0,2% fra 10Hz til 1MHz
Stigetid (firkant):	Max. 50 ns
Symmetri (firkant):	Bedre end 3%
<u>Udgangsimpedans:</u>	75Ω

Synk. udgang:

Kurveform: Sinus eller firkant

Udgangsspænding:  $1V_{eff}$  (EMK)

Udgangsimpedans:  $600\Omega$

Nettilslutning: 110V, 130V, 220V eller 240V AC,  
50-400Hz. Forbrug 5W

Temperatur-område: 0-50°C

Dimensioner (kabinet):  
Bredde: 163 mm  
Dybde: 210 mm  
Højde: 160 mm

Vægt: 4 kg

Finish: Sølvgrå og blå hammerlak

Tilbehør:  
1 instruktionsbog  
1 kabel UHF/2\*banan  
1 kabel 5-pol.DIN/5-pol.DIN  
2 krokodillenæb

## VIRKEMÅDE (FIG. 10)

TG7 er en såkaldt "Wien-bro" oscillator med ens modstands- og kapacitetsværdier i den frekvensbestemmende brogren. Kondensatorerne er kontinuert variable (frekvensskala), mens modstandene kan varieres i spring v.h.a. en trykknappomskifter (frekvensområde). Svingningsbetingelsen for oscillatoren er, at sløjfeforstærkningen, fra punktet "a" gennem forstærkeren A1 og tilbage til punktet "a", er lig med 1 og at fasedrejningen igennem sløjfen samtidig er nul. For en "Wien-bro" oscillator medfører nævnte betingelse, at forstærkeren A1 skal have en forstærkning på nøjagtig  $3\frac{1}{Q}$ . Er dette tilfældet, vil oscillatoren svinge med en frekvens,  $f$ , bestemt ved udtrykket

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

Oscillatorens amplitude holdes konstant v.h.a. et reguleringskredsløb, hvor det regulerende element er en FET-transistor (TR7), der i dette tilfælde virker som en variabel modstand (i det lineære område under pinch-off). Den styres af en komparator, som afgiver en fejlspænding, såfremt oscillatorens udgangsspænding, p.g.a. en forstyrrelse (støjimpuls, temperaturændring m.m.), ændrer amplitude. Eksempelvis vil et fald i amplituden have følgende virkning: DC-spændingen på udgangen af ensretteren mindskes, hvilket udstyrer komparatoren i positiv retning. Spændingen på gate'n af TR7 bliver mindre negativ. Dette medfører, at den ækvivalente seriemodstand, og dermed modkoblingen i oscillatorforstærkeren, bliver mindre. Resultatet bliver således at forstærkningen, og dermed udgangsspændingen, bliver større. - Med en Field-effekt transistor som variabel modstand (fremfor en glødelampe eller termistor) kan der opereres med korte reguleringstider, og da reguleringsløjfen samtidig er kritisk dæmpet, opnås en meget stabil sinusspænding.

Amplituden bestemmes af referencespændingen  $V_{ref}$ , der frembringes v.h.a. en zenerdiode på 5,6V. Arbejdspunktet for denne er valgt således, at temperaturkoefficienten bliver nul. Dette medfører, at amplituden bliver praktisk taget uafhængig af temperaturændringer.

Komparatoren virker også som integrator, der udglatter den ensrettede spænding, således at ripple'n på styrespændingen til TR7 bliver forsvindende. Dette har betydning for oscillatorens harmoniske forvrængning.

For at opnå en god nøjagtighed på frekvensskalaen er det en betingelse, at frekvensen kun er afhængig af Wien-bro'ens RC-led. Forstærkeren A1 må således ikke ændre fasen og skal derfor have en amplitudekarakteristik, som er ret en dekade højere end oscillatorens frekvensområde. Dette medfører, at der må anvendes en udgangsforstærker, som "buffer" overfor kapacitive belastninger.

Oscillatorens firkantsspænding frembringes ved at lede sinusspændingen gennem en Schmitt-trigger med tilhørende komplementærsymmetrisk (push-pull) udgangstrin.

Udgangsattenuatoren er en præcisionsattenuator sammensat af 6 $\Omega$ -led, som hver giver en dæmpning på 10dB. Udgangsimpedansen er konstant 75 ohm.

Spændingen på synk.udgangen er konstant 1V og fås via en emitterfølger for at få en lav udgangsimpedans, 600 ohm. Denne udgang kan bl.a. anvendes til synkronisering af et oscilloskop.

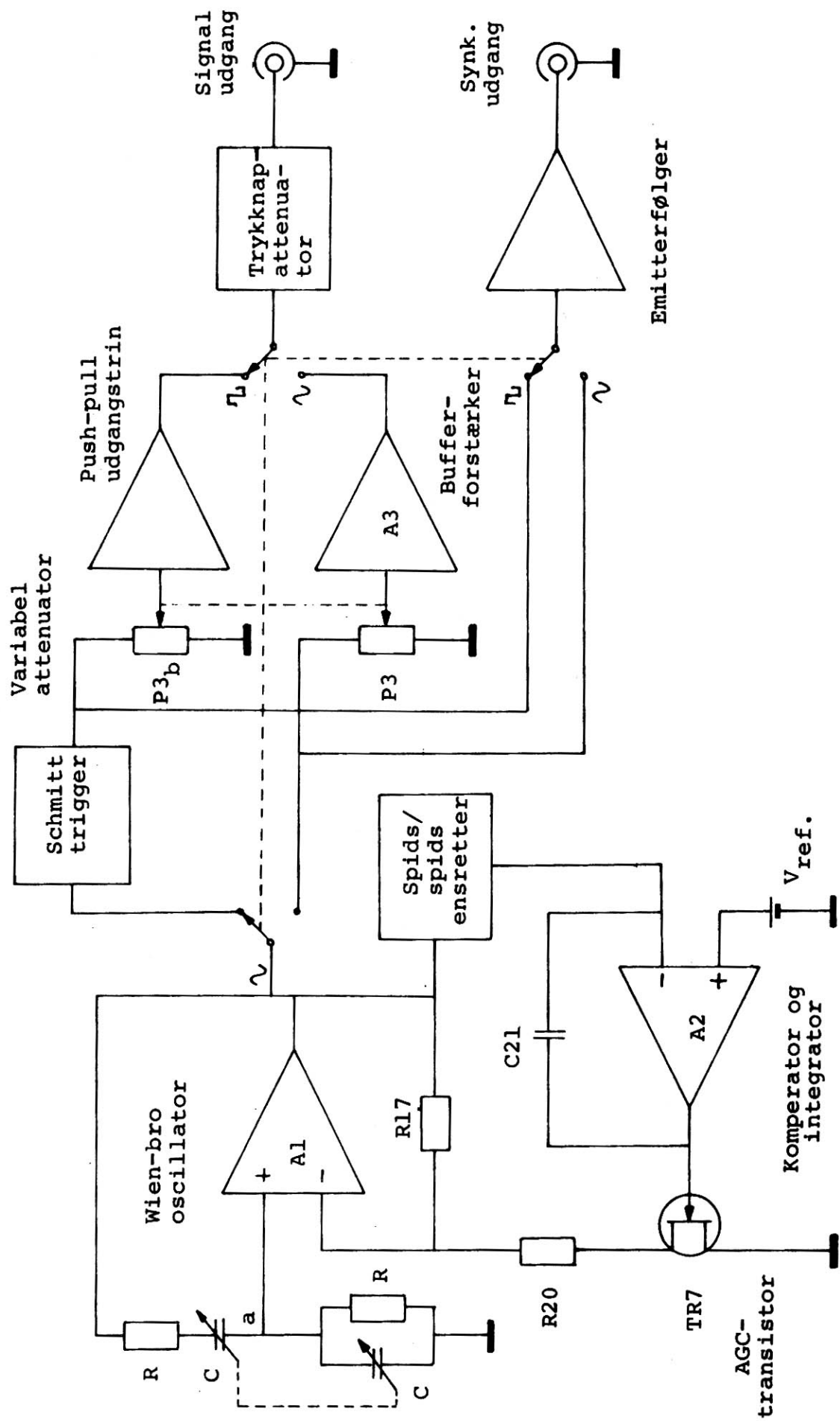


Fig. 10. Blokdiagram

## VIRKEMÅDE (KREDSLØB)

De tre forstærkere A1, A2 og A3 (fig. 10) er bygget op efter samme princip. De har alle en høj tomgangsforstærkning,  $>60\text{dB}$ , er DC-koblede og består af tre trin. Det 1. trin er en differentialforstærker (langhalet par), hvor den inverterende indgang får tilført det modkoblede signal. Det 2. trin forstærker signalet yderligere og ændrer samtidig DC-niveauet, således at dette i hviletilstanden er nul på forstærkerudgangen. Det 3. trin er en impedansomsætter, der giver forstærkeren en lav udgangsimpedans.

I oscillator-forstærkeren (TR1....TR6) er der anvendt field-effekt transistorer i differentialtrinnet for at opnå en høj indgangsimpedans. Dette er nødvendigt, da "R" i Wien-broen er  $30\text{M}\Omega$  i det laveste frekvensområde. Udgangstrinnet i denne forstærker er en emitterfølger (TR6).

Komparator-forstærkeren (TR8....TR11) arbejder noget anderledes end A1 og A3, idet der på den ikke-inverterende indgang ligger en positiv DC-spænding,  $V_{\text{ref}}$ . Dette medfører, at forstærkeren er afbrudt (cut-off), når den tilførte spænding er mindre end referencespændingen. I denne tilstand er udgangsspændingen begrænset til  $+0,6\text{V}$  v.h.a. dioden D6. Først når spændingen på den inverterende indgang overstiger  $V_{\text{ref}}$  arbejder forstærkeren lineært og som integrator. Den integrerende virkning fremkommer ved at kondensatoren C21 i modkoblingssløjfen påvirker indgangen som en kondensator, der er forstærknings gange større (den såkaldte Miller-effekt). I de to laveste frekvensområder parallelforbinderes C21 med et ekstra led a.h.t. tidskonstanten for reguleringen.

Buffer-forstærkeren (TR12....TR19) er forsynet med et komplementær-symmetrisk udgangstrin, og modkoblet til en resulterende forstærkning på 1,6 gange.

I schmitt-triggeren (TR20....TR22) er den normale fælles emittermodstand, som frembringer den regenerative virkning, erstattet af en diodekoblet transistor, TR21. Dennes meget lille dynamiske modstand reducerer hysteresen. Transistoren forspændes via modstanden R85, sørger samtidig for, at triggerniveauet på indgangen er nul. Disse forhold medvirker til, at firkantspændingen på udgangen bliver symmetrisk.

## JUSTERING

RC-oscillator TG7 er konstrueret til lang tids drift uden efterjustering og vedligeholdelse. Kun i tilfælde af komponentfejl vil det under normale omstændigheder være nødvendigt at kontrollere og justere instrumentet. I så fald bør følgende procedure følges:

For at kunne foretage justeringen er følgende instrumenter nødvendige:

- 1) Digital-voltmeter, AC/DC, nøjagtighed bedre end 1%.
- 2) Frekvenstæller, 10Hz....1MHz.
- 3) Forvrængningsmeter, der kan måle forvrængning mindre end 0,3% i frekvensområdet 10Hz....200KHz.

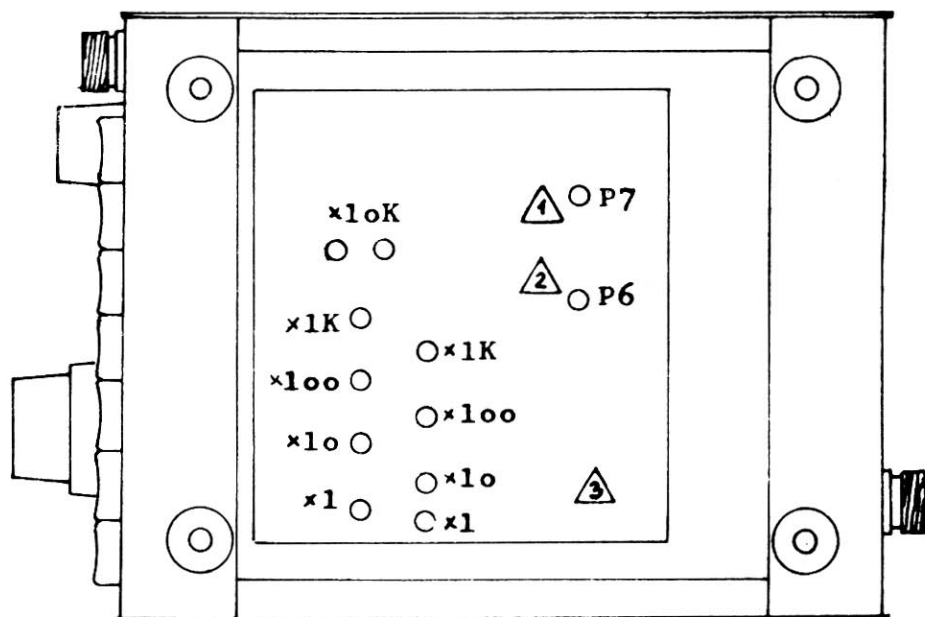
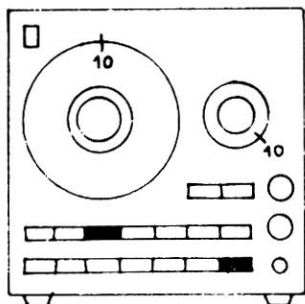


Fig. 11. Justering

### Netdel

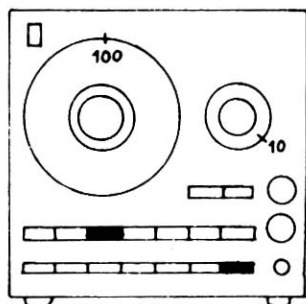
Et digital-voltmeter tilsluttes målepunkt ②, fig. 11, og med potentiometeret P6 justeres til +12V. Det samme voltmeter tilsluttes målepunkt ①, og med potentiometeret P7 justeres til +12V. (Det kan blive nødvendigt at korrigere denne justering ved den senere nævnte justering af firkant-offset).

### Frekvens (lukket kabinet, kun bundpladen afmonteret)



Koaksial-udgangen ⑦ tilsluttes en frekvenstæller. Frekvensområde-omskifteren ⑪ sættes i stilling "x100", og frekvensskalaen ② stilles på "10". Trykknapp-attenuatoren ⑫ og den variable attenuator ④ stilles til max. udgangsspænding (3,16V).

Såfremt tælleren ikke viser 1KHz, justeres frekvensskalaen mekanisk i forhold til drejekondensatorens aksel, indtil



dette er tilfældet.

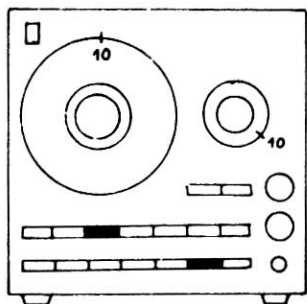
Spændingen i målepunkt  $\Delta 3$  kontrolleres med et voltmeter, ca.  $\pm 1,5V$ .

Frekvensskalaen  $\textcircled{2}$  stilles på "100". Med de to trimmere "x100", fig. 11, justeres spændingen i målepunkt  $\Delta 3$  til  $\pm 1,5V$  samtidig med, at frekvensen justeres til 10KHz. Frekvensskalaen  $\textcircled{2}$  stilles på "10". Frekvensen kontrolleres, og såfremt denne afviger mere end  $\pm 1\%$  fra 1KHz, gentages ovennævnte justeringsprocedure.

Frekvensområde-omskifteren  $\textcircled{11}$  sættes i stilling "x10". Frekvensskalaen  $\textcircled{2}$  stilles på "100". Med de to trimmere "x10", fig. 11, justeres spændingen i målepunkt  $\Delta 3$  til  $\pm 1,5V$  samtidig med, at frekvensen justeres til 1KHz.

På tilsvarende måde justeres de resterende trimmere: "x1"-trimmerne justeres i "x1"-området, "x1K"-trimmerne i "x1K"-området o.s.v.

### Sinus-amplitude



Koaksial-udgangen  $\textcircled{7}$  tilsluttes et digital-voltmeter. Trykknop-attenuatoren  $\textcircled{12}$  sættes i stilling "1V". Den variable attenuator  $\textcircled{4}$  stilles på "10". Frekvensen indstilles til 1KHz (10Hz x 100). Med potentiometeret P2, fig. 12, justeres udgangsspændingen til  $1V_{eff}$ .

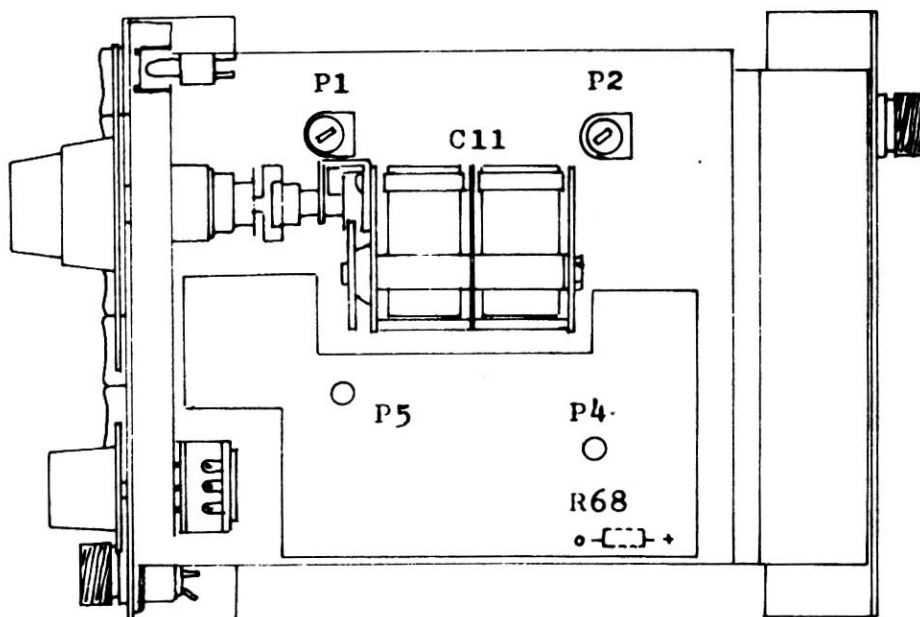
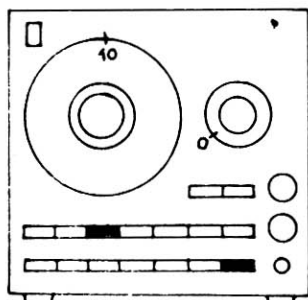


Fig. 12. Justering

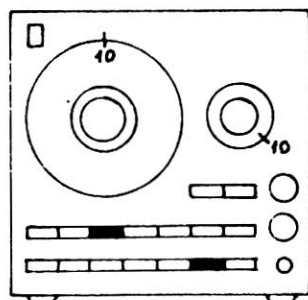


### Tomgangsstrøm



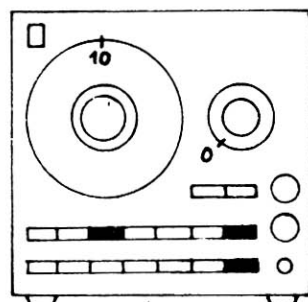
Trykknop-attenuatoren ⑫ sættes i stilling "3,16V". Den variable attenuator ④ stilles på "0". Frekvensen indstilles til 1KHz. Med potentiometeret P4 justeres spændingen over modstanden R68 til 50mV DC. Spændingen måles med et universalmeter, der tilsluttes direkte over modstanden.

### Forvrængning



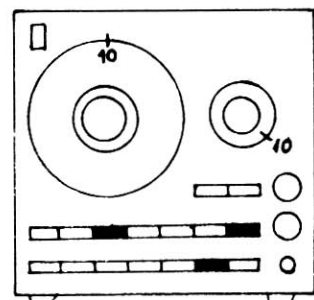
Koaksial-udgangen ⑦ tilsluttes et forvrængningsmeter, der kan måle forvrængning mindre end 0,03%. Trykknop-attenuatoren ⑫ sættes i stilling "1V". Den variable attenuator ④ stilles på "10". Frekvensen indstilles på 1KHz. Med potentiometeret P1 justeres til min. forvrængning. Med kabinettets svøb påmonteret kontrolleres, om forvrængningen stadig er mindre end 0,03%.

### Firkant-offset

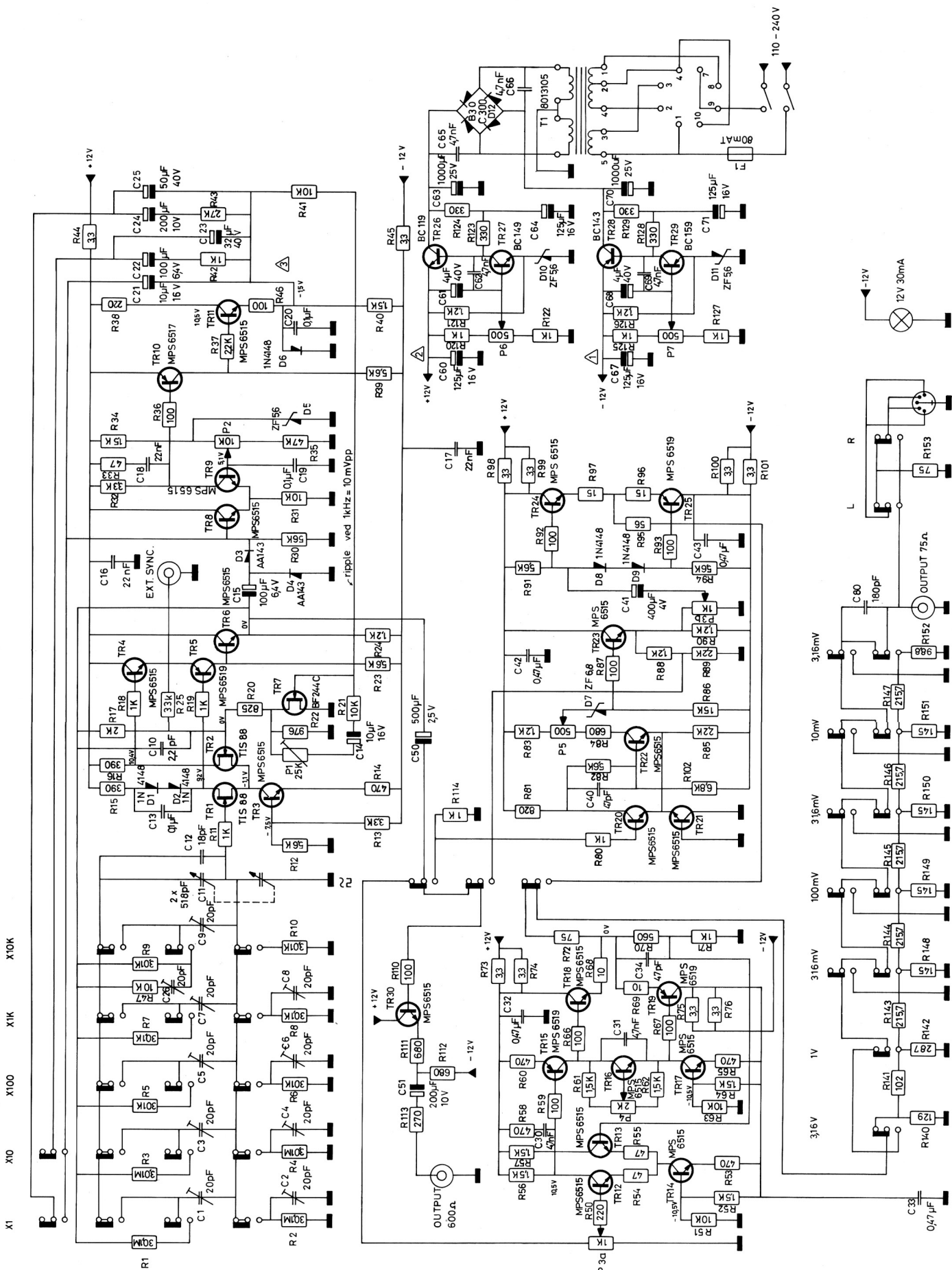


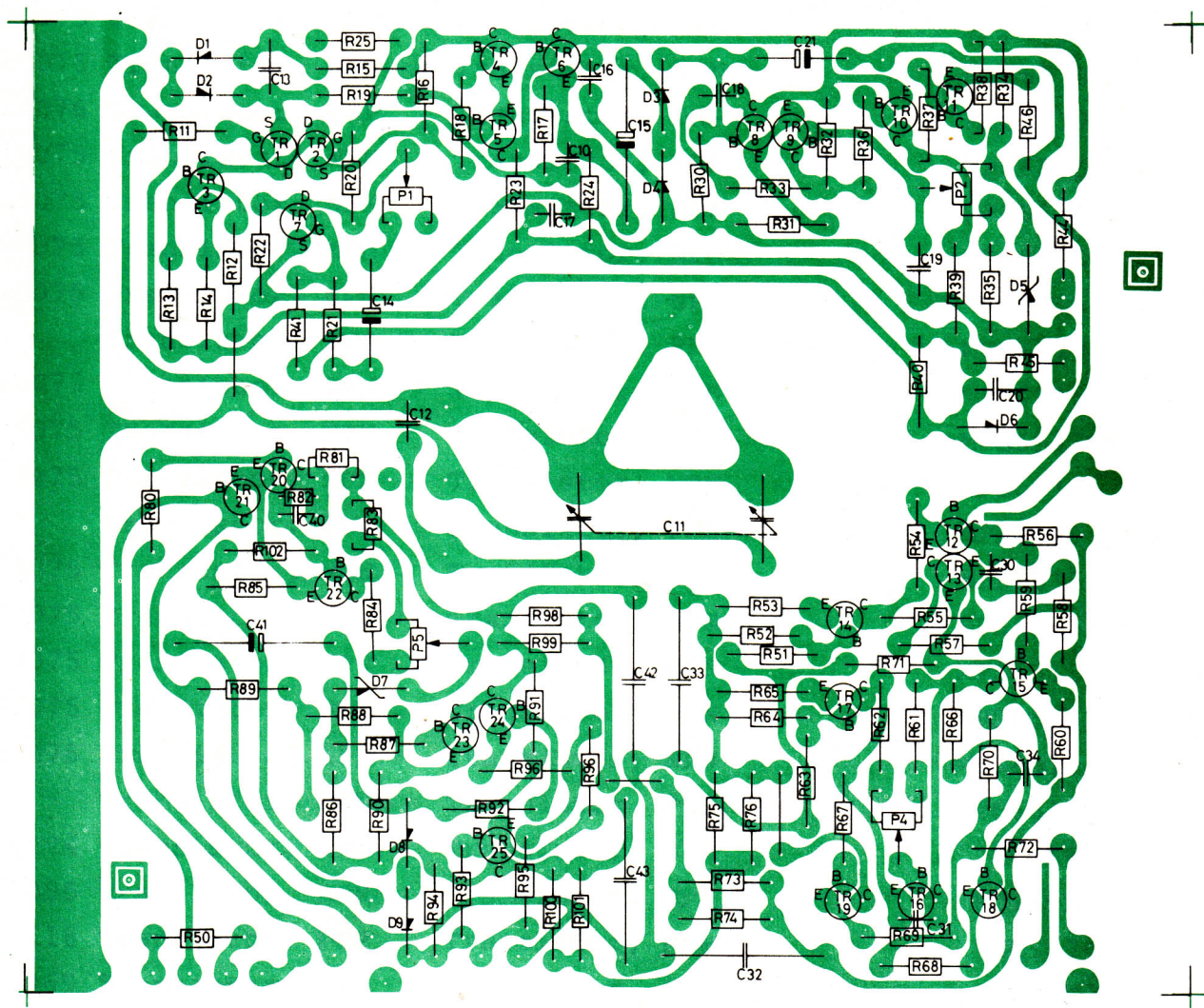
Koaksial-udgangen ⑦ tilsluttes et DC-voltmeter. Trykknop-attenuatoren ⑫ sættes i stilling "3,16V". Den variable attenuator ④ stilles på "0". Frekvensen indstilles til 1KHz.  $\sqrt{f_L}$ -knappen indtrykkes. Med potentiometeret P7 justeres DC-offset-spændingen til 0V  $\pm$  50mV.

### Firkant-amplitude

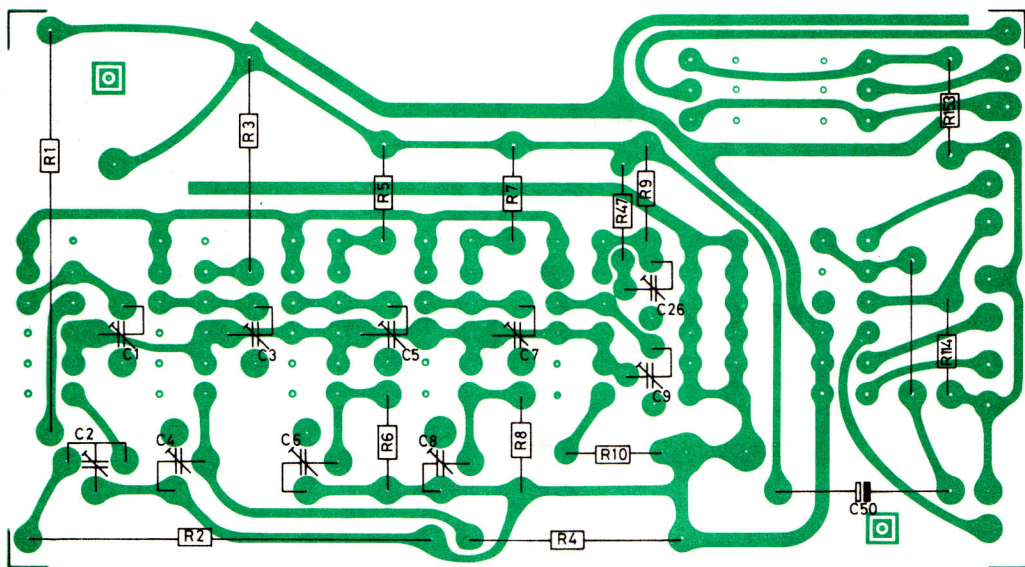


Koaksial-udgangen ⑦ tilsluttes et AC-digital-voltmeter. Trykknop-attenuatoren ⑫ sættes i stilling "1V". Den variable attenuator ④ stilles på "10". Frekvensen indstilles til 1KHz.  $\sqrt{f_L}$ -knappen indtrykkes. Med potentiometeret P5 justeres udgangsspændingen til 1,11V. Et digital-voltmeter måler normalt middelværdi og er kalibreret i sinus-effektivværdi, hvorfor der må tages hensyn til formfaktoren, 1,11. Såfremt digital-voltmeteret måler effektivværdi, justeres udgangsspændingen til 1V.



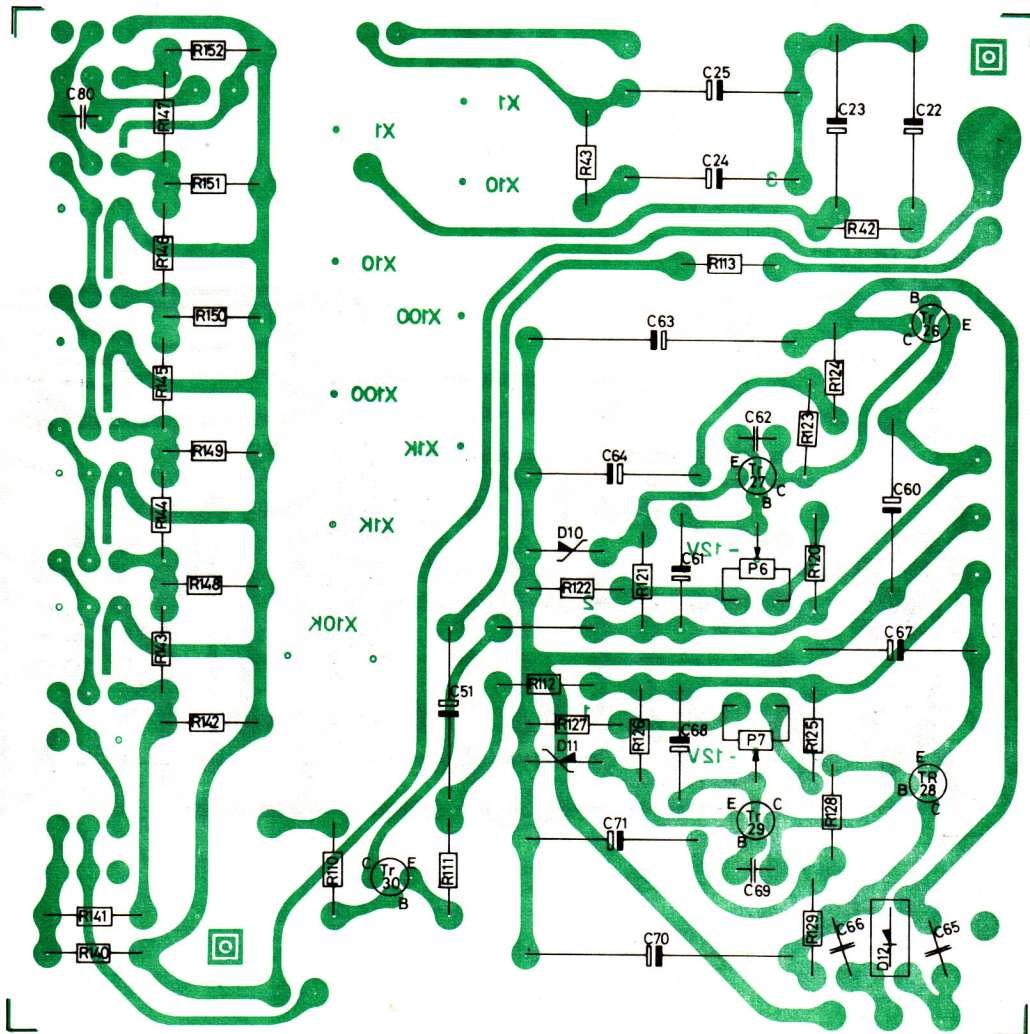


Komponentplacering, oscillator  
 Component location, oscillator



Komponentplacering, frekvensområde-omskifter  
 Component Location, Frequency range selector





Komponentplacering, netdel/attenuator

Component Location, power supply/attenuator