

TG8

Bang&Olufsen

INDHOLD

	Side
Tekniske data	2
Virkemåde	4
Oscillator	4
AGC	4
Sync forstærker	4
Sinus udgangsforstærker	5
Sinus/firkant konvertering, udgangsforstærker	5
600 ohm attenuator	5
Voltmeter	5
Strømforsyning	5
Frekvenstæller	6
Justering	7
Stykliste	12
Blokdiagram	21
Diagram	22
Oscillator og sync forstærker	22
Udgangsforstærker - 600 ohm attenuator	23
Voltmeter og strømforsyning	24
Frekvenstæller	25

TEKNISKE DATA

"OUTPUT 600 OHM"

Frekvens

Frekvensområde:	1Hz - 100kHz i 5 områder.
Frekvensvisning:	4 ciffer frekvenstæller.
Nøjagtighed:	±1 ciffer.

Udgangsspænding

Kurveform:	Sinus, firkant.
Attenuator, trykknop:	3,16mV - 10V EMK i 8 områder.
Nøjagtighed:	±0,2dB.
Attenuator, variabel:	-10dB til 0dB.
Frekvenskarakteristik, sinus:	±0,1dB, 1Hz - 100kHz.
Udgangsimpedans:	600 ohm ±1%.
Stigetid, firkant:	< 150nS.
Forvrængning, sinus:	10Hz - 20Hz < 0,001% (-100dB) 20Hz - 20kHz < 0,0005% (-106dB) typ. 0,00015% 20kHz - 50kHz < 0,001% (-100dB) 50kHz - 100kHz < 0,003% (-90dB).

"SYNC OUTPUT"

Kurveform:	Sinus.
Udgangsspænding:	1V EMK.
Udgangsimpedans:	1K ohm.
Temperaturområde:	10°C - 40°C.

Specifikationer nået efter 3 minutter.

"COMM":

Stel "OUTPUT 600 OHM" galvanisk forbundet med kabinet og "SYNC 1V" stel.

"FLOAT":

Stel "OUTPUT 600 OHM" galvanisk adskilt fra kabinet og "SYNC 1V" stel. Kapacitet mellem de to stel ca. 20nF.

Nettilslutning:

110/220V 50-60Hz.

Forbrug:

Ca. 16W.

Dimensioner, kabinet:

325 x 210 x 80mm.

Vægt:

3,9kg.

Ret til ændringer forbeholdes.

VIRKEMÅDE

Oscillator

Operationsforstærkerne IC8-IC9 arbejder som integratorer, hver med 90° fase drejning, og danner sammen med summationsforstærkeren IC7 en state-variable oscillator.

Kondensatorerne C20 → C29 udgør sammen med R15 og R20 oscillatorens faste frekvensbestemmende led i de fem frekvensområder.

Potentiometrene P2A-B er koblet som volumenkontroller til integrator IC8 og IC9, hvorved oscillatorens frekvens kan varieres.

Modstand R14 og R18 fastlægger sammen med P2A-B oscillatorens nedre frekvensgrænse i de fem frekvensområder.

Transistor TR3, TR4 med tilhørende komponenter sikrer at oscillatorens udgangssignal ved frekvensskift o.l. max. stiger ca. 3,5dB over nominel signalniveau.

AGC

Oscillatorens udgangsspænding holdes konstant via et AGC kredsløb bestående af integrator IC10, et efterfølgende lavpasfilter opbygget omkring IC11 samt reguleringsselementet TR5.

Signalspændingen fra IC7 og IC9, der indbyrdes er 180° faseforskudt, tilføres via R23-R24 diode D16-D17, hvor en enkeltensretning af de to signaler foretages. Grundet de to signalers indbyrdes faseforhold tilføres integrator IC10 en DC strøm med en ripplefrekvens to gange oscillatorens signalfrekvens.

AGC kredsløbets referencespænding dannes over diode D15.

Oscillatorens signalniveau justeres med P3.

Integratorens tidskonstanter ændres via oscillatorens frekvensomskifter og fra integrator IC10 udtages en AGC spænding overlejet med en ripple.

Da en AGC spænding, indeholdende en betydelig ripplespænding, vil forårsage forvrængning i oscillatoren, filtreres AGC spændingen i et 3. ordens lavpasfilter inden AGC spændingen tilføres reguleringsselementet TR5.

Lavpasfilteret udgøres af IC11 med tilhørende komponenter. Via frekvensomskifteren tilpasses lavpasfilterets afskæringsfrekvens med oscillatorens fem faste frekvensområder.

AGC reguleringsselementet TR5 udgøres af en Field-Effect transistor indsat som variabel modstand i tilbagekoblingsgrenen R11, R53.

AGC reguleringstiden i frekvensområdet 1 → 10Hz nedsættes ved i skifteøjeblikket at forøge oscillatorens svingningsfrekvens. Ved indtrykning af xl frekvensområdet presættes IC13, - relæ RL1 trækker via TR6, hvorved R13, R17 indkobles i oscillatoren og forøger oscillatorens svingningsfrekvens. Oscillatorens signalniveau detekteres via D12, D13 og tilføres comparator IC11.

Ved tilstrækkelig signalniveau går comparator IC11 high (+15V) og clearer IC13. Relæ RL1 falder fra og oscillatoren svinger videre på sin korrekte svingningsfrekvens.

Sync forstærker

Sync forstærkeren består af TR7, IC14, TR8 samt tilhørende komponenter.

" SYNC " udgangens stel er fast forbundet til kassestel.

En galvanisk adskillelse af " SYNC " udgangsstel og oscillator stel ("OUTPUT

600 OHM") opnåes ved at overføre oscillatorsignalet til "SYNC" udgang via en opto-kobler. Med "COMM" indtrykket er oscillator og "SYNC" udgangsstel galvanisk forbundet, - med "FLOAT" indtrykket er oscillator og "SYNC" udgangsstel galvanisk adskilt, - kun kapacitivt forbundet med 20nF. Med P4 indstilles "SYNC" udgangens signalniveau til 1V.

Sinus udgangsforstærker

Oscillatorsignalet føres via "OFF" og "∧" omskifter til sinus udgangsforstærkeren. Sinus udgangsforstærkeren arbejder som inverterende forstærker og er gennem komponentvalg, kompensering m.m. optimeret for sinusgengivelse med lav forvrængning. Udgangstrinet arbejder i klasse A med en tværstrøm på 27mA i udgangstrinet, justerbar med P7.

Sinus/firkant konvertering, udgangsforstærker

Sinussignalet fra oscillatoren tilføres og omdannes til et firkant signal i en Schmitt-trigger bestående af TR25, TR26. En symmetrijustering af firkant-signalet foretages med P9.

Via D31, TR27 føres firkantsignalet til et forstærkertrin opbygget omkring TR28...TR31, hvor firkantens stige/faldtid nedsættes og signalniveauet clamped symmetrisk omkring nul volt. Via volumenkontrollen tilføres firkanten et komplementær-symmetrisk push-pull udgangstrin TR32, TR33.

600 ohm attenuator

Attenuatoren er opbygget som en π -leds attenuator med 10dB dæmpning pr. led. Udgangsimpedansen er konstant 600 ohm.

Voltmeter

Målesignalet til voltmeteret udtages over R214 i 600 ohm attenuatoren og tilføres voltmeterets indgangsforstærker TR35-TR36, - hvor signalet efter ca. 3,5dB forstærkning tilføres en middelværdidetektor opbygget omkring TR37-TR38. Det ensrettede signal udtages fra detektoren over R133 og tilføres differensforstærkeren IC17.

På udgangen af IC17 udtages en spænding, der udtrykker strømmen gennem R133. For at fjerne AC-komponenten fra den pulserende DC-spænding, som IC17 afgiver, føres DC-spændingen i frekvensområdet 1 → 10Hz gennem et 3. ordens lavpasfilter IC18.

I de øvrige frekvensområder udkobles 3. ordens lavpasfilteret via x1 frekvensomskifteren.

Fra IC18 føres DC spændingen, via følsomhedsjusteringerne P13/P14, til voltmeterets viserinstrument.

Strømforsyning

Spændingsforsyningen $\pm 24V$ til sinus og firkant udgangsforstærker stabiliseres med IC1-IC2, medens spændingsforsyningen $\pm 15V$ til oscillator og AGC forstærker leveres af IC3-IC4.

Voltmeterets forsyningsspænding $\pm 14V$ stabiliseres og filtreres af D6, D7 og TR1.

Spændingen +5V til frekvenstæller stabiliseres med IC5, hvis stel ligeledes

er identisk med kabinetstel uanset "COMM" - "FLOAT" omskifterens stilling.
Fra +5V transformatorviklingen fremkommer ved spændingsdobling, med C15-D9-D10, en +14V (A) spænding til forsyning af oscillatorens sync forstærker.

Frekvenstæller

Frekvenstælleren er opbygget omkring IC28, en 4 ciffer tæller med multiplexed 7 segment driver. Multiplex frekvensen sker med ca. 1000Hz.

Timebase oscillatoren TR48 svinger på krystalfrekvensen 3,2768MHz.

Krystalfrekvensen neddeles til 20Hz og 2Hz (B4-B3) med IC20-IC21.

En af de to timebase frekvenser vælges via IC26 og neddeles yderligere til 10Hz og 1Hz med IC22 inden de via IC23 tilføres tællerens LATCH indgang. I oscillatorens frekvensområde x1, x10, x100 anvendes timebase frekvensen 1Hz, i frekvensområde x1K, x10K timebase frekvensen 10Hz.

For at undgå "flicker" på mindst betydende ciffer (DP4), synkroniseres hver timebase start med tællefrekvensen, - denne synkronisering sker via IC22-IC23.

Tællefrekvensen udtages fra oscillatorens "SYNC" udgang og tilføres TR49-TR45, hvor sinussignalet omdannes til et firkantsignal.

I frekvensområde x10K neddeles tællefrekvensen med 10 i IC24, - i de øvrige frekvensområder ledes tællefrekvensen uden om IC24.

I frekvensområde x100 og x1K ledes tællefrekvensen uforandret videre til CLK indgang på IC28.

I de to laveste frekvensområder x10 og x1 indskydes en faselåst oscillator IC29 i tællefrekvensens signalvej, hvorved gatetider på 10 og 100 sekunder i de to laveste frekvensområder undgås.

Gatetiden i de to laveste frekvensområder er som nævnt 1 sekund. IC29 faselås ses på en oscillatorfrekvens 10 henholdsvis 100 gange højere end tællefrekvensen, og denne oscillatorfrekvens tilføres i stedet IC28 som tællefrekvens.

JUSTERING

1. Viserinstrument nuljusteres mekanisk.
2. Tilslut ohmmeter mellem stel på "SYNC. 1V" og "OUTPUT 600 OHM" BNC bøsning.

Kontroller: "FLOAT" indtrykket $\rightarrow \infty \Omega$
"COMM." - " - $\rightarrow 0 \Omega$

3. Frekvensområder kontrolleres

Tænd TG8 ("ON" indtrykkes)

ATTENUATOR: 10V

MODE: \sim

FREQUENCY (var.): min.

- 1) Kontroller, FREQUENCY: 1 $\rightarrow f < 1\text{Hz}$
10 $\rightarrow f < 10\text{Hz}$
100 $\rightarrow f < 0,1\text{kHz}$
1K $\rightarrow f < 1,0\text{kHz}$
10K $\rightarrow f < 10,0\text{kHz}$

FREQUENCY (var.): max.

- 2) Kontroller, FREQUENCY: 1 $\rightarrow f > 10\text{Hz}$
10 $\rightarrow f > 100\text{Hz}$
100 $\rightarrow f > 1,0\text{kHz}$
1K $\rightarrow f > 10,0\text{kHz}$
10K $\rightarrow f > 100,0\text{kHz}$

4. Tomgangsstrøm

MODE: OFF


Juster P7 til 900mV DC målt over R76.

Offset

MODE: De tre MODE knapper bringes i udløst stilling.

Juster P6 til $< \pm 30\text{mV}$ DC målt på OUTPUT 600 OHM.

5. Firkant symmetri

MODE: 
FREQUENCY: 1K (f ~ 10kHz)
VOLTAGE: max.

Tilslut oscilloscop til OUTPUT 600 OHM.
Juster P9 til symmetrisk firkant.
Kontroller t_r & $t_f < 150\text{ns}$.

6. AC signalniveau, AGC

FREQUENCY: 100 (f ~ 1kHz).
Juster P1 til 25mV AC målt over TR5.

7. Udgangsspænding

Tilslut middelværdimålende digitalvoltmeter (f.eks. FLUKE 8600A) til OUTPUT 600 OHM.

Juster med P10 firkant til 11,17V AC.
(10,05V sinus x 1,111).


MODE: ~

Juster med P3 sinus til 10,05V AC.
Drej VOLTAGE potentiometer til 10,00V AC.
Kontroller attenuator over 10V \rightarrow 3mV.
(tolerance $\pm 0,2\text{dB}$).

8. Voltmeter

MODE: OFF
Attenuator: 10V
Nuljuster viserinstrument med P12.

MODE: ~
Attenuator: 3V
Juster P14 (~) til 10 på viserinstrument.

MODE: 
Attenuator: 10V

Drej VOLTAGE potentiometer til 11,1V AC.

Attenuator: 3V

Juster P13 (\surd) til 10 på viserinstrument.

9. VOLTAGE potentiometer kontrolleres

VOLTAGE: min.

Kontroller viserinstrument $< -10\text{dB}$.

MODE: \sim

Kontroller viserinstrument $< -10\text{dB}$.

10. SYNC. 1V

Juster med P4 output fra SYNC. 1V til 1,03V AC.

Kontroller sinussignalet fra SYNC. 1V med oscilloscop.

MODE: 10K ($f \sim 100\text{kHz}$)

Kontroller U_0 SYNC. 1V = 1V AC $\pm 3\text{dB}$.

11. 2. Harmonisk THD justeres v. 100kHz

MODE: \sim



Attenuator: 10V

VOLTAGE: max.

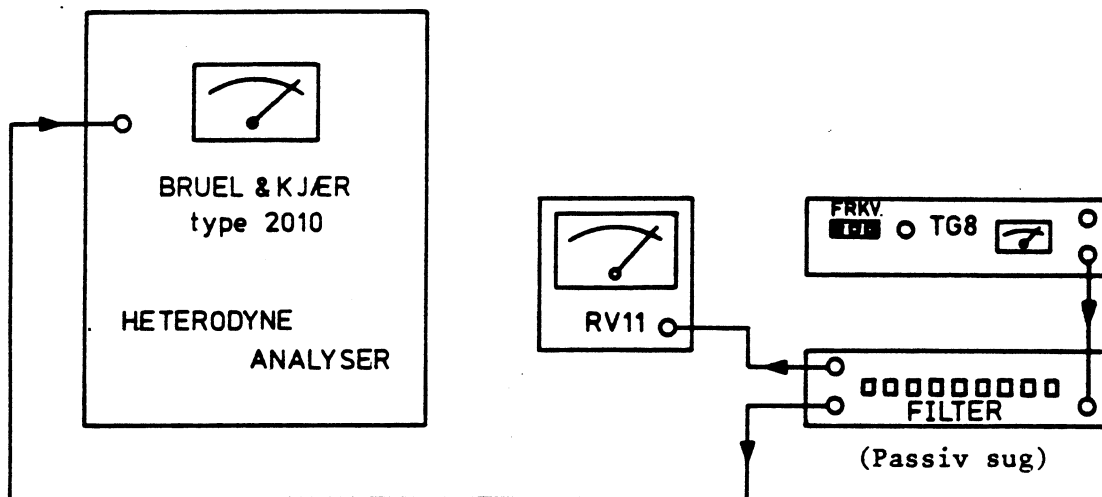
Juster P5 til minimum 2. harm. v. 100kHz.

(Måleopstilling: se apdx. 1).

12. THD kontrolleres med måleopstilling (apdx. 1) i følgende områder:

<u>område</u>	<u>frekvens</u>	<u>MAX THD</u>
x 1	10Hz	< -100dB (0,001%)
x 10	10Hz	< -100dB (0,001%)
x 10	20Hz	< -106dB (0,0005%)
x 10	100Hz	
x 100	100Hz	
x 100	1kHz	
x 1K	1kHz	
x 1K	10kHz	
x 10K	10kHz	
x 10K	20kHz	
x 10K	50kHz	
x 10K	100kHz	
x 10K	100kHz	

Apdx. 1



Princip

- 1) Den ønskede frekvens, hvor THD ønskes målt, vælges på FILTER BOXEN.
- 2) På TG8 indstilles frekvensen indtil 1. harm. (grundtonen) er dæmpet 50dB, - måles med RV11.
- 3) Grundtonen, nu dæmpet 50dB, tilføres B&K 2010 - hvorefter de harmoniske 2. - 3. osv. op søges og måles.

Eksempel på måleresultat, 2. harm.

2. harm. målt med B&K 2010 =	- 75,0dB
grundtone - 2. harm. dæmpning i filter $-(50-9,5)$ dB =	- 40,5dB
→ 2. harmonisk forvrængning:	<u>- 115,5dB</u>

Eksempel på måleresultat, 3. harm.

3. harm. målt med B&K 2010 =	- 78,0dB
grundtone - 3. harm. dæmpning i filter $-(50-4,5)$ dB =	- 45,5dB
→ 3. harmonisk forvrængning:	<u>- 123,5dB</u>

Ved frekvenser $\leq f = 50\text{kHz}$ kan med fordel anvendes HP spektrumanalyser 3580A.

STYKLISTE/PARTS LIST

1. Modstande/Resistors

R1	4,02K Ω	1%	0,25W	5020212
R2	220 Ω	5%	0,25W	5010092
R3	4,02K Ω	1%	0,25W	5020212
R4	220 Ω	5%	0,25W	5010092
R5	220 Ω	5%	0,25W	5010092
R6	22K Ω	5%	0,25W	5010079
R7	220 Ω	5%	0,25W	5010092
R8	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R9	22K Ω	5%	0,25W	5010079
R10	1K Ω	5%	0,25W	5010040
R11	10,0K Ω	1%	0,25W	5020110
R12	2,00K Ω	1%	0,25W	5020199
R13	330 Ω	5%	0,25W	5010044
R14	536 Ω	1%	0,25W	5020594
R15	3,16K Ω	1%	0,25W	5020207
R16	20,0K Ω	1%	0,25W	5020236
R17	330 Ω	5%	0,25W	5010044
R18	536 Ω	1%	0,25W	5020594
R19	2,00K Ω	1%	0,25W	5020199
R20	3,16K Ω	1%	0,25W	5020207
R21	82 Ω	5%	0,25W	5010056
R22	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R23	10,0K Ω	1%	0,25W	5020110
R24	10,0K Ω	1%	0,25W	5020110
R25	10,0K Ω	1%	0,25W	5020110
R26	1K Ω	5%	0,25W	5010040
R27	22K Ω	5%	0,25W	5010079
R28	6,8K Ω	5%	0,25W	5010052
R29	5,6K Ω	5%	0,25W	5010041
R30	1,5K Ω	5%	0,25W	5010247
R31	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R32	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R33	2,2M Ω	10%	0,25W	5010245
R34	820K Ω	5%	0,25W	5010505
R35	120K Ω	5%	0,25W	5010047
R36	12K Ω	5%	0,25W	5010046
R37	680 Ω	5%	0,25W	5010144
R38	3,3M Ω	5%	0,25W	5010848
R39	1M Ω	5%	0,25W	5010054
R40	150K Ω	5%	0,25W	5010063
R41	15K Ω	5%	0,25W	5010053
R42	680 Ω	5%	0,25W	5010144
R43	2,2M Ω	10%	0,25W	5010245
R44	820K Ω	5%	0,25W	5010505
R45	120K Ω	5%	0,25W	5010047
R46	12K Ω	5%	0,25W	5010046
R47	680 Ω	5%	0,25W	5010144
R48	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R49	100K Ω	1%	0,25W	5020263
R50	100K Ω	1%	0,25W	5020263
R51	383K Ω	1%	0,25W	5020624
R52	100K Ω	1%	0,25W	5020263
R53	270 Ω	5%	0,25W	5010000
R54	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R55	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R56	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R57	33K Ω	5%	0,25W	5010075
R58	10K Ω	5%	0,25W	5010059

R59	1K Ω	5%	0,25W	5010040
R60	12K Ω	5%	0,25W	5010046
R61	1,5K Ω	5%	0,25W	5010247
R62	1K Ω	5%	0,25W	5010040
R63	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R64	150 Ω	5%	0,25W	5010057
R65	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R66	100 Ω	5%	0,25W	5010065
R67	1,00K Ω	1%	0,25W	5020188
R68	1,69K Ω	1%	0,25W	5020197
R69	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R70	1,2K Ω	5%	0,25W	5010153
R71	27 Ω	5%	0,25W	5010403
R72	18K Ω	5%	0,25W	5010135
R73	22K Ω	5%	0,25W	5010079
R74	6,8K Ω	5%	0,25W	5010052
R75	120 Ω	5%	0,25W	5010128
R76	33 Ω	5%	0,25W	5010253
R77	33 Ω	5%	0,25W	5010253
R78	536 Ω	1%	0,25W	5020594
R79	120 Ω	5%	0,25W	5010128
R80	220 Ω	5%	0,25W	5010092
R81	18K Ω	5%	0,25W	5010135
R82	8,25K Ω	1%	0,25W	5020565
R83	3,24K Ω	1%	0,25W	5020208
R84	14,7 Ω	1%	0,25W	5020168
R85	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R86	14,7 Ω	1%	0,25W	5020168
R87	1,69K Ω	1%	0,25W	5020197
R88	1,69K Ω	1%	0,25W	5020197

R91	22K Ω	5%	0,25W	5010079
R92	22K Ω	5%	0,25W	5010079
R93	5,6K Ω	5%	0,25W	5010041
R94	2,2K Ω	5%	0,25W	5010064
R95	470 Ω	5%	0,25W	5010058
R96	2,2K Ω	5%	0,25W	5010064
R97	1,2K Ω	5%	0,25W	5010153
R98	5,6K Ω	5%	0,25W	5010041
R99	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R100	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R101	560 Ω	5%	0,25W	5010067
R102	22K Ω	5%	0,25W	5010079
R103	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R104	470 Ω	5%	0,25W	5010058
R105	470 Ω	5%	0,25W	5010058
R106	2,7K Ω	5%	0,25W	5010298
R107	470 Ω	5%	0,25W	5010058
R108	470 Ω	5%	0,25W	5010058
R109	470 Ω	5%	0,25W	5010058
R110	2,7K Ω	5%	0,25W	5010298
R111	330 Ω	5%	0,25W	5010044
R112	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R113	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R114	270 Ω	5%	0,25W	5010000
R115	270 Ω	5%	0,25W	5010000
R116	22 Ω	5%	0,25W	5010448
R117	22 Ω	5%	0,25W	5010448

R122	1,00M Ω	1%	0,25W	5020288
R123	1K Ω	5%	0,25W	5010040

R124	1K Ω	5%	0,25W	5010040
R125	1,5K Ω	5%	0,25W	5010247
R126	1K Ω	5%	0,25W	5010040
R127	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R128	1K Ω	5%	0,25W	5010040
R129	2,7K Ω	5%	0,25W	5010298
R130	22K Ω	5%	0,25W	5010079
R131	31,6 Ω	1%	0,25W	5020170
R132	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R133	3,16 Ω	1%	0,25W	5020207
R134	634K Ω	1%	0,25W	5020359
R135	634K Ω	1%	0,25W	5020359
R136	1,00M Ω	1%	0,25W	5020288
R137	1,00M Ω	1%	0,25W	5020288
R138	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R139	120K Ω	5%	0,25W	5010047
R140	120K Ω	5%	0,25W	5010047
R141	120K Ω	5%	0,25W	5010047
R142	330K Ω	5%	0,25W	5010117
R143	330K Ω	5%	0,25W	5010117
R144	931 Ω	1%	0,25W	5020314
R145	820 Ω	5%	0,25W	5010068

R150	18K Ω	5%	0,25W	5010135
R151	330K Ω	5%	0,25W	5010117
R152	2,2K Ω	5%	0,25W	5010064
R153	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R154	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R155	120 Ω	5%	0,25W	5010128
R156	47K Ω	5%	0,25W	5010045
R157	180K Ω	5%	0,25W	5010072
R158	2,2K Ω	5%	0,25W	5010064
R159	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R160	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R161	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R162	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R163	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R164	2,2K Ω	5%	0,25W	5010064
R165	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R166	2,2K Ω	5%	0,25W	5010064
R167	2,2K Ω	5%	0,25W	5010064
R168	2,2K Ω	5%	0,25W	5010064
R169	2,2K Ω	5%	0,25W	5010064
R170	1M Ω	5%	0,25W	5010054
R171	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R172	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R173	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R174	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R175	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R176	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R177	68 Ω	5%	0,25W	5010039
R178	68 Ω	5%	0,25W	5010039
R179	68 Ω	5%	0,25W	5010039
R180	68 Ω	5%	0,25W	5010039
R181	68 Ω	5%	0,25W	5010039
R182	68 Ω	5%	0,25W	5010039
R183	68 Ω	5%	0,25W	5010039
R184	68 Ω	5%	0,25W	5010039
R185	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R186	2,2K Ω	5%	0,25W	5010064
R187	10K Ω	5%	0,25W	5010059
R188	1K Ω	5%	0,25W	5010040

R189	4,7K Ω	5%	0,25W	5010048
R201	1,30K Ω	1%	0,25W	5020569
R202	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R203	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R204	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R205	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R206	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R207	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R208	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R209	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R210	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R211	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R212	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R213	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568
R214	787 Ω	1%	0,25W	5020567
R215	2,43K Ω	1%	0,25W	5020578
R216	2,43K Ω	1%	0,25W	5020578
R217	2,43K Ω	1%	0,25W	5020578
R218	2,43K Ω	1%	0,25W	5020578
R219	2,43K Ω	1%	0,25W	5020578
R220	3,48K Ω	1%	0,25W	5020209
R221	1,30K Ω	1%	0,25W	5020569
R222	1,07K Ω	1%	0,25W	5020189
R223	187K Ω	1%	0,25W	5020483
R224	7,50K Ω	1%	0,25W	5020226
R225	7,50K Ω	1%	0,25W	5020226
R226	7,50K Ω	1%	0,25W	5020226
R227	7,50K Ω	1%	0,25W	5020226
R228	7,50K Ω	1%	0,25W	5020226
R229	7,50K Ω	1%	0,25W	5020226
R230	2,21K Ω	1%	0,25W	5020568

2. Potentiometre/Potentiometers

P1	250 Ω	20%	0,1W	5370059
P2	2x5K Ω	5%		5310114
P3	100 Ω	20%	0,1W	5370208
P4	22K Ω	20%	0,1W	5370068
P5	100 Ω	20%	0,1W	5370208
P6	250 Ω	20%	0,1W	5370059
P7	2,2K Ω	20%	0,1W	5370006
P8A+B	4,7K Ω +1K Ω	10%		5310111
P9	5K Ω	20%	0,1W	5370058
P10	250 Ω	20%	0,1W	5370059
P12	10K Ω	20%	0,1W	5370074
P13	250 Ω	20%	0,1W	5370059
P14	250 Ω	20%	0,1W	5370059

3. Kondensatorer/Capacitors

C1	1000 μ F	-10+50%	35V	4200388
C2	1000 μ F	-10+50%	35V	4200388
C3	22 μ F	-10+100%	40V	4200121
C4	22 μ F	-10+100%	40V	4200121
C5	22 μ F	-10+100%	40V	4200121
C6	22 μ F	-10+100%	40V	4200121

C7	22μF	-10+100%	40V	4200121
C8	22μF	-10+100%	40V	4200121
C9	100μF	-10+100%	25V	4200403
C10	100μF	-10+100%	25V	4200403
C11	220μF	-10+100%	25V	4200184
C12	22μF	-10+100%	40V	4200121
C13	1nF	10%	100V	4010027
C14	1000μF	-10+100%	16V	4200312
C15	47μF	-10+100%	40V	4200415
C16	470μF	-10+100%	25V	4200174
C17	100μF	-10+100%	16V	4200129
C18	100μF	-10+100%	16V	4200129
C20	4,7μF	5%	100V	4130188
C21	4,7μF	5%	100V	4130188
C22	470nF	1%	160V	4130273
C23	470nF	1%	160V	4130273
C24	47nF	1%	160V	4130260
C25	47nF	1%	160V	4130260
C26	4,7nF	1%	63V	4100031
C27	4,7nF	1%	63V	4100031
C28	470pF	1%	630V	4100217
C29	470pF	1%	630V	4100217
C30	22pF	-10+100%	63V	4000183
C31	22pF	-10+100%	63V	4000183
C32	47pF	5%	63V	4000191
C33	47pF	5%	63V	4000191
C34	5,6pF		63V	4000086
C35	100nF	20%	63V	4130179
C36	100nF	20%	63V	4130179
C37	100nF	5%	63V	4130261
C38	4,7μF	20%	25V	4200477
C39	100μF	20%	10V	4200478
C40	3,3μF	10%	25V	4200485
C41	100μF	20%	10V	4200478
C42	1μF	10%	50V	4200426
C43	22μF	20%	10V	4200480
C44	4,7μF	20%	25V	4200477
C45	68nF	5%	63V	4130270
C46	100nF	5%	63V	4130261
C47	18nF	5%	63V	4130221
C48	1μF	20%	50V	4200426
C49	220μF	-10+100%	16V	4200126
C50	4,7nF	5%	50V	4010127
C51	100nF	20%	63V	4130179
C52	100nF	20%	63V	4130179
C53	100nF	20%	63V	4130179
C54	100nF	20%	63V	4130179
C55	100nF	20%	63V	4130179
C56	100pF	5%	63V	4000176
C58	10nF	5%	63V	4130220
C59	10pF	5%	63V	4000175
C60	1nF	10%	100V	4010027
C61	10pF	5%	63V	4000175
C62	22nF	-20+100%	40V	4010068
C63	22μF	-10+100%	40V	4200121
C64	22μF	-10+100%	40V	4200121
C65	1μF	5%	100V	4130182
C66	2,2pF		63V	4000073

C72	100pF	5%	63V	4000176
C73	1nF	10%	100V	4010027
C77	1,5nF	10%	100V	4010067
C78	1000µF	-10+50%	6,3V	4200547
C79	470µF	-10+100%	40V	4200304
C80	10pF	5%	63V	4000175
C81	4700µF	-10+50%	6V	4200558
C82	10µF	20%	16V	4200431
C83	15µF	20%	16V	4200562
C84	2,2µF	20%	50V	4200423
C85	0,47µF	20%	35V	4201058
C86	22µF	-10+100%	40V	4200121
C90	33pF	5%	63V	4000186
C91	33pF	5%	63V	4000186
C92	100µF	-10+100%	16V	4200129
C93	100pF	2%	63V	4000176
C94	10µF	20%	16V	4200431
C95	10µF	20%	16V	4200431
C96	10µF	20%	16V	4200431
C98	10nF	5%	63V	4130220

4. Dioder/Diodes

D1	B80C1500	80V	1-1,5A	8300303
D2	1N4148	75V	80mA	8300131
D3	1N4148	75V	80mA	8300131
D4	1N4148	75V	80mA	8300131
D5	1N4148	75V	80mA	8300131
D6	ZPD15	15V		8300053
D7	ZPD15	15V		8300053
D8	B80C1500	80V	1-1,5A	8300303
D9	1N4148	75V	80mA	8300131
D10	1N4148	75V	80mA	8300131
D12	1N4148	75V	80mA	8300131
D13	1N4148	75V	80mA	8300131
D14	1N4148	75V	80mA	8300131
D15	BZV38	6,4V		8300283
D16	1N4148	75V	80mA	8300131
D17	1N4148	75V	80mA	8300131
D18	1N4148	75V	80mA	8300131
D19	1N4148	75V	80mA	8300131
D20	1N4148	75V	80mA	8300131
D21	1N4148	75V	80mA	8300131
D22	1N4148	75V	80mA	8300131
D23	1N4148	75V	80mA	8300131
D24	1N4148	75V	80mA	8300131
D25	1N4148	75V	80mA	8300131
D28	1N4148	75V	80mA	8300131
D29	1N4148	75V	80mA	8300131
D30	1N4148	75V	80mA	8300131
D31	ZPD10	10V		8300310
D32	1N4148	75V	80mA	8300131
D33	1N4148	75V	80mA	8300131
D34	ZPD4,7	4,7V		8300309

D35	ZPD4,7	4,7V		8300309
D36	ZPD5,6	5,6V		8300296
D37	ZPD5,6	5,6V		8300296
D38	1N4148	75V	80mA	8300131
D39	1N4148	75V	80mA	8300131
D40	AA143	25V	50mA	8300142
D41	AA143	25V	50mA	8300142
D42	AA143	25V	50mA	8300142
D43	AA143	25V	50mA	8300142

D50	1N4148	75V	80mA	8300131
D51	1N4148	75V	80mA	8300131
D52	1N4148	75V	80mA	8300131
D53	1N4148	75V	80mA	8300131
D54	1N4148	75V	80mA	8300131
D55	1N4148	75V	80mA	8300131
D56	1N4148	75V	80mA	8300131
D57	1N4148	75V	80mA	8300131
D58	1N4148	75V	80mA	8300131
D59	1N4148	75V	80mA	8300131
D60	1N4148	75V	80mA	8300131
D61	1N4148	75V	80mA	8300131
D62	1N4148	75V	80mA	8300131
D63	1N4148	75V	80mA	8300131
D64	LT-9000D			8330096
D65	LT-9000D			8330096

5. Transistorer/Transistors

TR1	BC547B	NPN	8320097
TR2	BC547B	NPN	8320097
TR3	BC547B	NPN	8320097
TR4	BC557B	PNP	8320152
TR5	U1898E	FET	8320420
TR6	BC547B	NPN	8320097
TR7	BC547B	NPN	8320097
TR8	BC547B	NPN	8320097

TR10	BC550B	NPN	8320344
TR11	BC550B	NPN	8320344
TR12	BC557B	PNP	8320152
TR13	MPSH54	PNP	8320365
TR14	BC547B	NPN	8320097
TR15	MPSH04	NPN	8320549
TR16	BD137	NPN	8320292
TR17	BD138	PNP	8320241
TR18	MPSH54	PNP	8320365
TR19	MPSH04	NPN	8320549
TR20	BC547B	NPN	8320097
TR21	BC547B	NPN	8320097

TR25	BC557B	PNP	8320152
TR26	BC557B	PNP	8320152
TR27	BC557B	PNP	8320152
TR28	BC557B	PNP	8320152
TR29	BC547B	NPN	8320097

TR30	BC557B	PNP	8320152
TR31	BC547B	NPN	8320097
TR32	BC547B	NPN	8320097
TR33	BC557B	PNP	8320152
TR35	U1899E	FET	8320412
TR36	BC557B	PNP	8320152
TR37	BC547C	NPN	8320377
TR38	BC547C	NPN	8320377
TR40	MPSA13	NPN	8340054
TR41	MPSA13	NPN	8340054
TR42	MPSA13	NPN	8340054
TR43	MPSA13	NPN	8340054
TR44	BC557B	PNP	8320152
TR45	BC547B	NPN	8320097
TR46	BC547B	NPN	8320097
TR47	BC547B	NPN	8320097
TR48	U1899E	FET	8320412
TR49	U1899E	FET	8320412

6. Integrerede kredse/Integrated Circuits

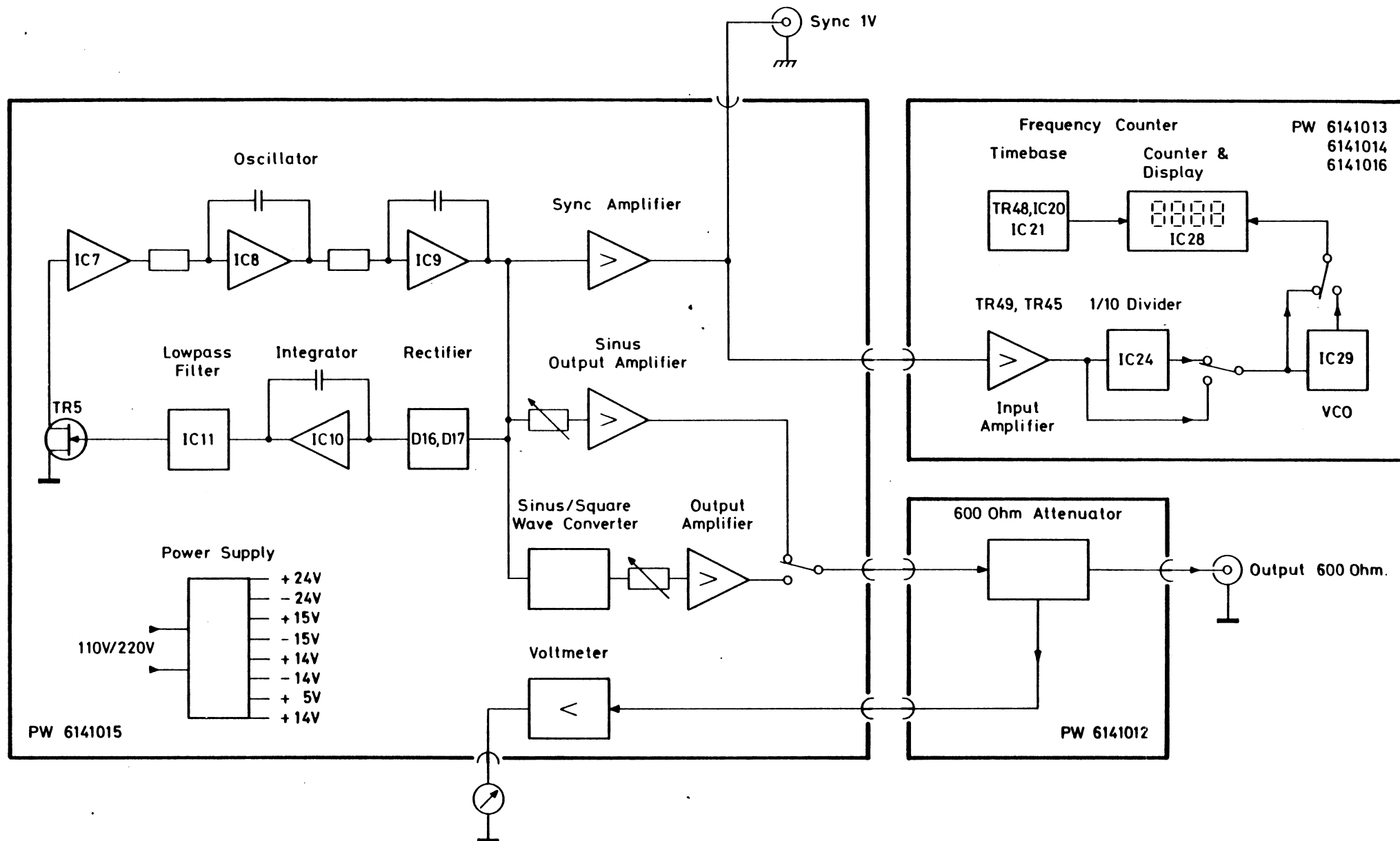
IC1	LM317	Regulator, positiv	8340244
IC2	LM337	Regulator, negativ	8340547
IC3	LM340-15	Regulator, +15V/1A	8340064
IC4	LM320-15	Regulator, -15V/1A	8340098
IC5	LM340-05	Regulator, +5V/0,5A	8340212
IC7	NE5534	Op.amp.	8340210
IC8	NE5534	Op.amp.	8340210
IC9	NE5534	Op.amp.	8340210
IC10	μA741C	Op.amp.	8340141
IC11	TL072	Dual FET Op.amp.	8340195
IC13	MM74C74N	Dual Flip-Flop	8340298
IC14	CNY17-1	Opto-kobler	8330086
IC17	TL071	FET Op.amp.	8340168
IC18	TL071	FET Op.amp.	8340168
IC20	HEF4020B	Counter/Divider	8340548
IC21	CD4518BC	Dual Counter	8340549
IC22	MM74C74N	Dual Flip-Flop	8340298
IC23	MM74C73N	Dual Flip-Flop	8340550
IC24	CD4017BNC	Counter/Divider	8340378
IC25	DM74C14	Hex Schmitt Trigger	8340221
	CD40106C		
IC26	CD4066BCN	Quad Switch	8340202
IC27	CD4066BCN	Quad Switch	8340202
IC28	MM74C925	4-Digit Counter	8340551
IC29	MC14046BCP	Phase-Locked Loop	8340552
IC30	CD4518BC	Dual Counter	8340549
IC31	SN74LS03N	4xNand Gate	8340332

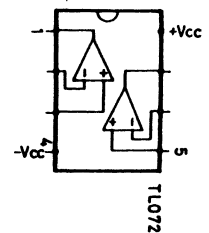
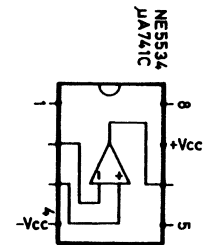
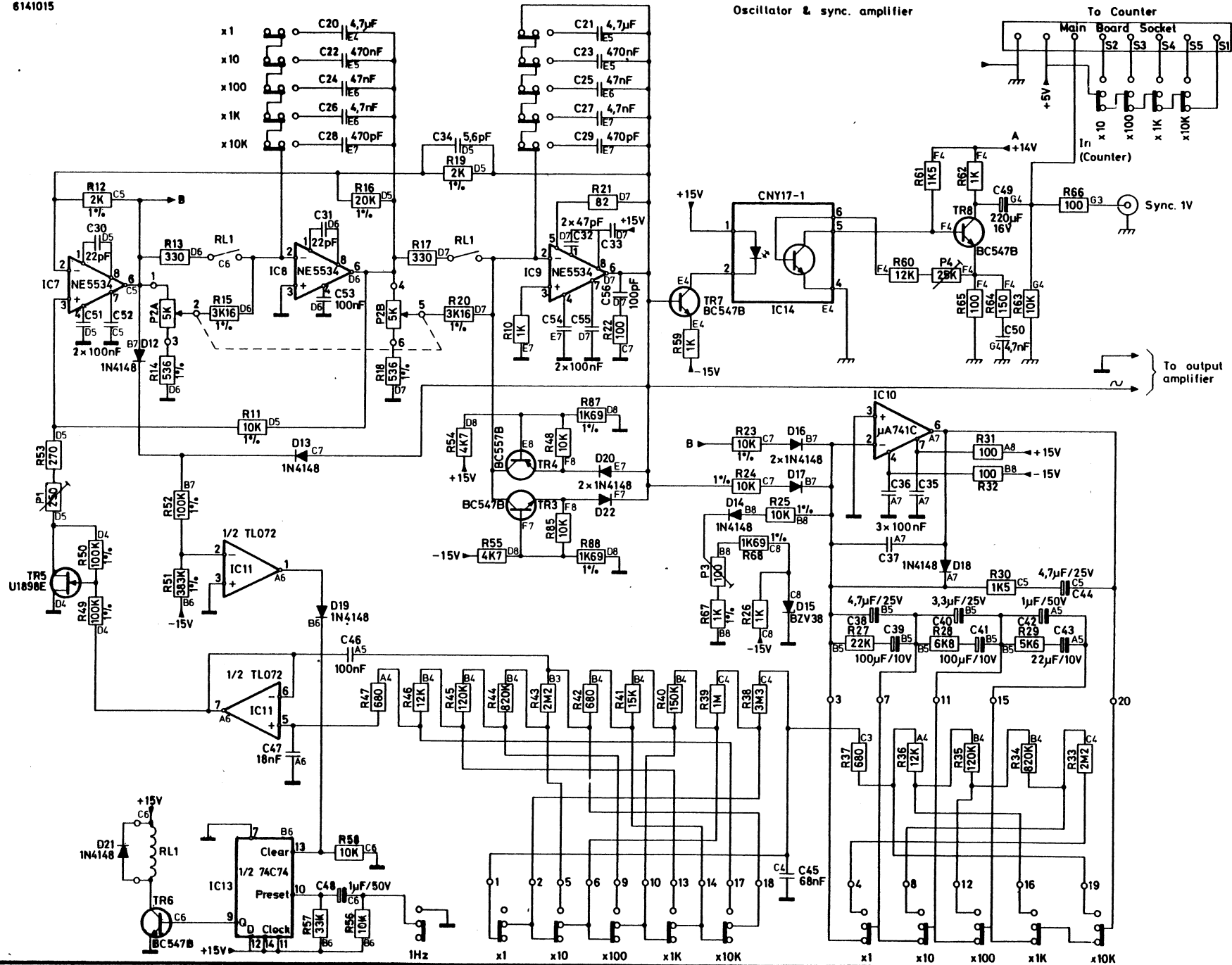
7. 7-Segment Display

DP1	HD1107R	8330085
DP2	HD1107R	8330085
DP3	HD1107R	8330085
DP4	HD1107R	8330085

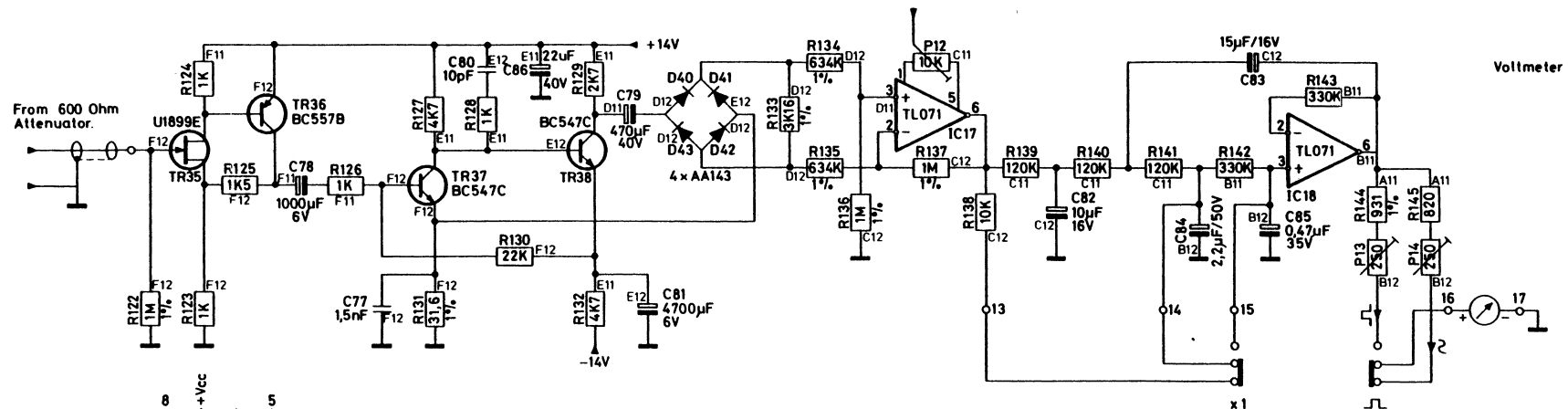
8. Diverse/Miscellaneous

Viserinstrument/Meter 1mA		8450051
Nettransformer/Power Transformer		8013315
Relæ/Relay 12V 2A-125V		7600059
Omskifter/Switch "POWER"		7400264
Omskifter/Switch "FREQUENCY"		7400265
Omskifter/Switch "ATTENUATOR"		7400266
Krystal/Crystal 3,2768MHz		8090024
Sikring/Fuse 125mA-T (220V)		6600025
Sikring/Fuse 250mA-T (110V)		6600000
Sikringsholder/Fuse Socket		7201014
Drev/Gear 1:5		2755016
Netledning/Power Cable		6271086
BNC-fatning/BNC Socket	2622278+2622320+7210184	
Knap/Knob "VOLTAGE"	2627019+3164435+2770096	
Knap/Knob "FREQUENCY"	2627019+3164435+2770097	
Aksel/Shaft "FREQUENCY"		2830001
Fatning/Socket 8-pol.		7210233
IC-sokkel/IC Socket		7200046
Displayglas/Display Glas		3370122
Køleplade/Heatsink		3358137
Gummifod/Rubber Foot		0585027





+Vcc = +15V
-Vcc = -15V



Power Supply

