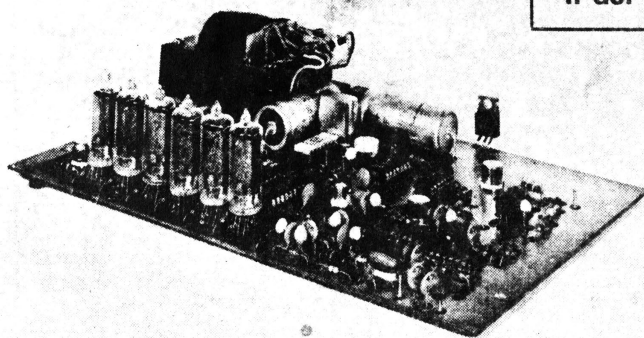


250 MHz frekvenstæller

med kun 17 integrerede kredsløb

Af Knud Nielsen



FREKVENSTÆLLEREN, der beskrives i det følgende, kan måle frekvenser fra 0,1 Hz til 250 MHz fordelt på 2 indgange henholdsvis 0,1 Hz til 25 MHz med 1 Mohm indgangsimpedans og 10 til 250 MHz med 50 ohm indgangsimpedans. Følsomheden er for begge indgangene omkring 10 mV.

Der er benyttet meget stærkt integrerede kredse, tælleren består derfor kun

af 17 IC'er. Nogle af kredsene synes måske dyre, men det er ikke tilfældet — koster ikke mere end det større antal integrerede kredse i mindre kompliceret udførelse, der kunne erstatte dem.

Gate tid	Maximum aflæsning
10 mS	999,999 MHz
0,1 S	99,9999 MHz
1 S	9999,99 kHz
10 S	999,999 kHz

cialindgang med en lynhurtig 10-deler (ECL 95 H 90), der koster omkring 150 kroner og giver følgende maximum frekvensaflæsning:

Diagramgennemgang

Indgangsforstærkerne er lavet med ECL-kredse. ECL-kredse arbejder lineært og har høj grænsefrekvens. For at få en høj indgangsimpedans for de lave frekvenser, er der anbragt en field-effecttransistor foran ECL-kredsen IC 1. Fieldeffecttransistoren sikres mod overspænding af dioderne D3 og D4.

Indgangsimpedansen for de højere frekvenser er lav, nemlig 50 Ω. Forstærkeren IC 4 er overspændingssikret med Schottky-barriere dioderne D 6-7, disse dioder kan dog undværes indtil videre (idet de ikke kan fremskaffes for øjeblikket). Hvis man bare passer på ikke at tilføre større signal end 5 volt AC, sker der ikke noget.

Omskiftningen mellem de to indgange foretages med en digitalswitch. Derved undgår man at føre signalledninger frem til forpladen og tilbage igen. Fra switchen føres impulserne til Main gate

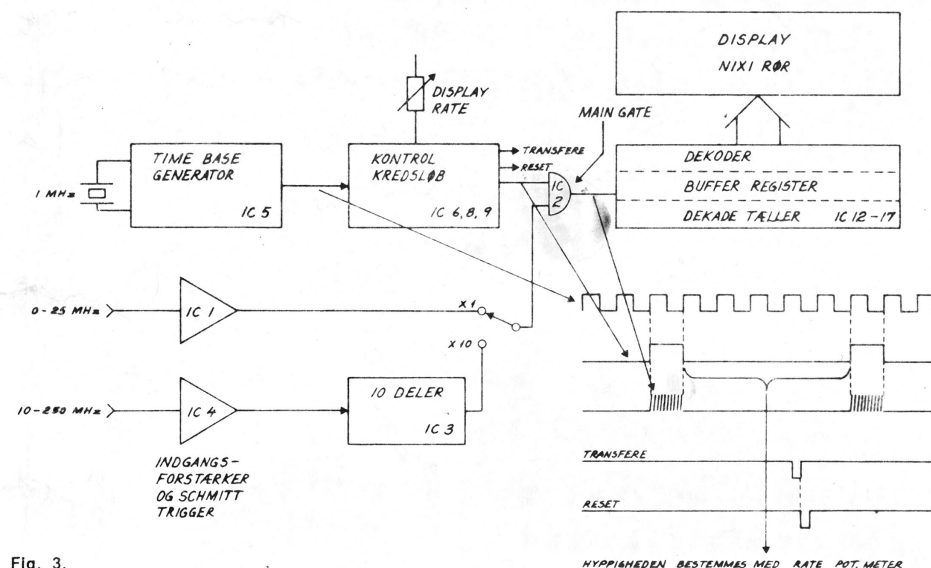


Fig. 3.

af 17 IC'er. Nogle af kredsene synes måske dyre, men det er ikke tilfældet — koster ikke mere end det større antal integrerede kredse i mindre kompliceret udførelse, der kunne erstatte dem.

Princippet

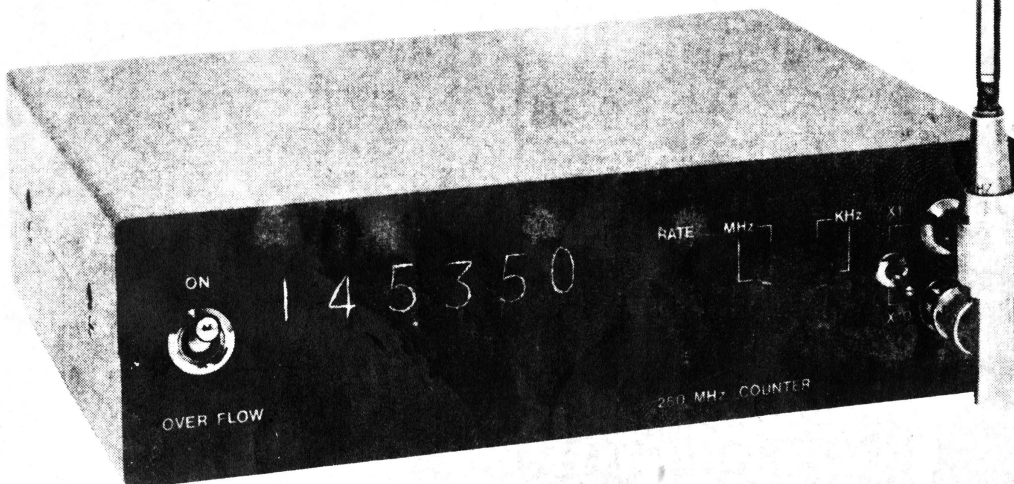
Frekvensen måles ved at tælle antallet af svingninger i et bestemt tidsrum (10 mS, 0,1 S, 1 S eller 10 sekunder) kaldt *gate tiden*, hvilket giver følgende maximum frekvensaflæsning for en 6 cifret tæller:

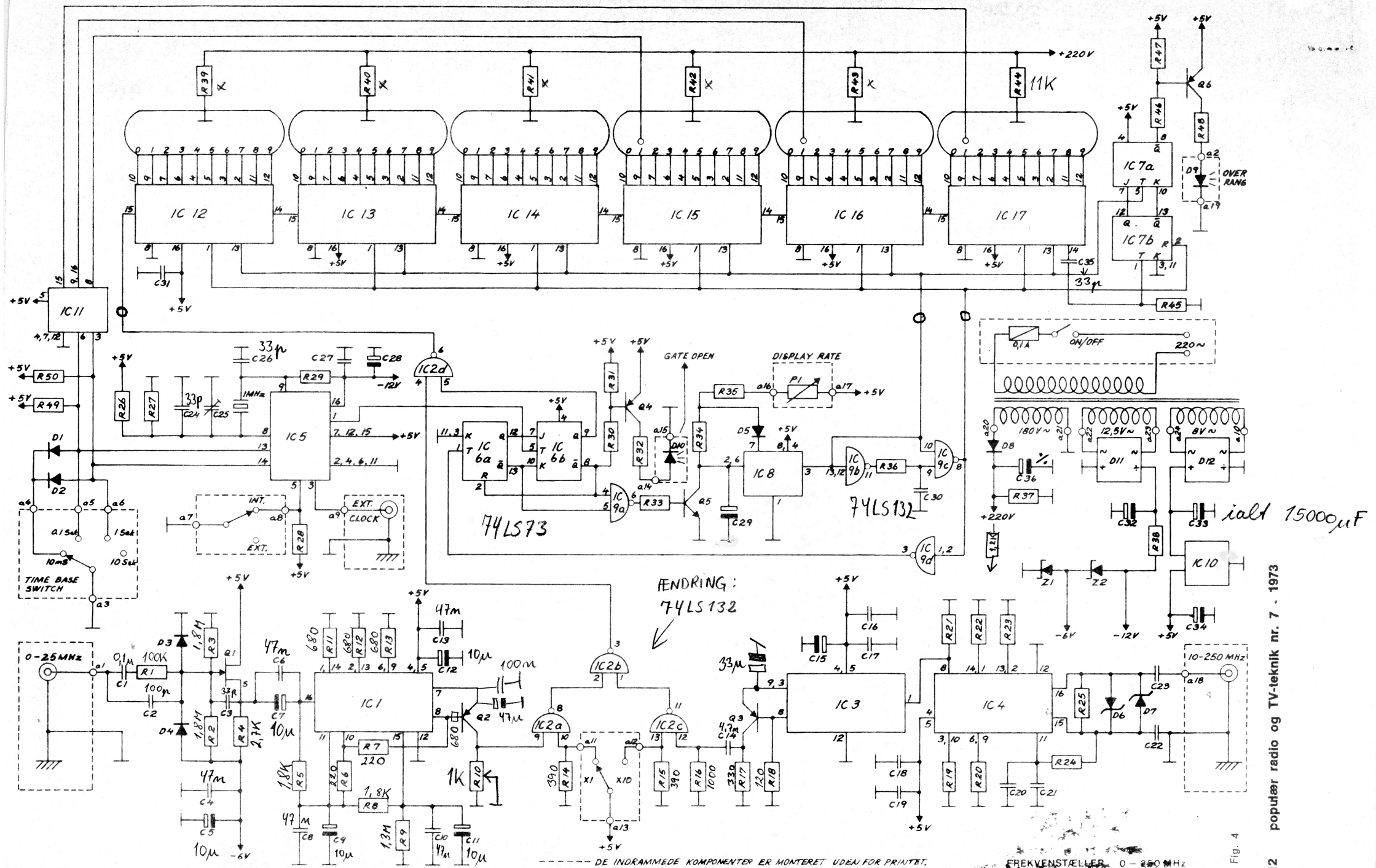
Gate tid	Maximum aflæsning
10 mS	99,9999 MHz
0,1 S	9,99999 MHz
1 S	999,999 kHz
10 S	99,9999 kHz

Dekadetællerne 74142 følger kun med til ca. 25 MHz, det sætter derfor grænsen i de 10 mS gate tid. For at kunne tælle endnu højere frekvenser er det nødvendigt, at dele dem ned til frekvenser under 25 MHz, det gøres igennem en spe-

Kommaet må man dog selv huske at flytte 1 plads til højre med øjnene, når 10-delerindgangen bruges.

Måles der for eksempel 145,351 MHz er det sidste ciffer 1 kHz opløsning med





STYKLISTE TIL FREKVENSTÆLLER

IC 1, 4 9582 ECL
IC 3 95 H 90 ECL
IC 2, 9 7400 TTL
IC 6, 7 7473 TTL
IC 12-17 74142 TTL
IC 5 MK 5009 P MOS
IC 8 555 Timer
IC 11 74141 TTL
IC 10 7805 5 V regulator

Q 1 Fieldefekt transistor TIS 34 el. BF 244
Q 2 Transistor AF 139 el. AF 180
Q 3, 4, 6 Transistor 2 N 2905
Q 5 Transistor BC 109 el. BC 108

D 1, 2, 3, 4, 5 Diode 1 N 4148
D 6, 7 Diode MBD 502
D 8 Diode 1 N 4004
D 9, 10 Lysemitterende diode
D 11, 12 Diodebro f. eks. BY 159

R 25 Modstand $56 \Omega \frac{1}{8} W$
R 18 Modstand $120 \Omega \frac{1}{8} W$
R 17, 7, 6 Modstand $220 \Omega \frac{1}{8} W$
R 21 Modstand $270 \Omega \frac{1}{8} W$
R 10, 14, 15, 16, 32, 34, 36, 45, 48
 $390 \Omega \frac{1}{8} W$
R 11, 12, 13, 19, 20, 23, 22, 38
 $680 \Omega \frac{1}{8} W$
R 24, 33, 31, 35, 47 $1 k\Omega \frac{1}{8} W$
R 5, 8 $1,8 k\Omega \frac{1}{8} W$
R 30, 49, 50, 46 $2,2 k\Omega \frac{1}{8} W$
R 4 $2,7 k\Omega \frac{1}{8} W$
R 29, 39, 40, 41, 42, 43, 44
 $22 k\Omega \frac{1}{8} W$
R 1 $100 k\Omega \frac{1}{8} W$
R 37 $180 k\Omega \frac{1}{8} W$
R 9 $390 k\Omega \frac{1}{8} W$
R 2, 3 $1,8 M\Omega \frac{1}{8} W$
R 27 $10 M\Omega \frac{1}{8} W$
R 26 $22 M\Omega \frac{1}{8} W$

P 1 Pot.meter 100 k lin.

C 3, 24, 26 33 pF styroflex
C 2, 20, 18, 16 100 pF keramisk
C 35 4,7 nF keramisk
C 30 10 nF keramisk
C 4, 8, 10, 6, 13, 17, 19, 21, 22, 23,
31 27 47 nF keramisk
C 1 0,1 μF
C 5, 7, 9, 11, 28, 29, 12, 15, 34
10 $\mu F/16 V$ dråbeformet tantal
C 32 1000 $\mu F/16-25 V$ elektrolyt
tantal
C 33 2000 $\mu F/16-25 V$ elektrolyt
C 25 5-25 pF keramisk trimmer
C 36 4 $\mu F/300 V$ elektrolyt

Diverse:

1 stk. 220 x 58,5 mm mørkt røgfær-
vet plexiglasplade
1 stk. krystal 1 MHz
6 stk. Nixi rør A-7000
1 stk. nettransformator 8 V/1 A -
12,5 V-180 V
1 stk. omskifter 1 x 4 stillinger
2 stk. mini switch
3 stk. BNC stik UG-657/U chassis-
fatning
1 stk. netafbryder
50 cm fatninger for IC Molex
1 stk. printplade kan købes hos
forfatteren: K. Nielsen, Birke-
vej 32, 2670 Greve Strand.
Tlf. (01) 73 68 87 kl. 18-21.

(se principdiagram), der kun er åben i gate tiden. De impulser, der slipper igennem tælles i decadetællerne IC 12-17, som indeholder tæller, bufferregister og dekode, type 74142 (koster ca. 40 kroner). Hvis der er flere end de kan rumme, tændes »over flow«. Umiddelbart efter gate tiden føres indholdet af tællerne op i bufferregistret med en impuls kaldet »transfere« fra kontrolkredsløbet. Dette register afkodes konstant og præsenteres i de 6 ciferrør. Bufferregistret holder nu resultatet indtil næste transfere impuls.

Når indholdet af tællerne er ført op i bufferregistret sættes tællerne med en impuls fra kontrolkredsløbet og tællerne er dermed klar til næste gate tid.

Gate tiden kommer fra time-base-generatoren, som består af en eneste integreret kreds IC 5, type MK 5009 P (ca. 150 kroner), som indeholder en meget stabil oscillator og en Schmitt-trigger samt et delerkredsløb. Gate tiden er styret fra en 1 MHz X-tal. De 1 MHz bliver først talt ned i delerkredsløbet til frekvenser, der svarer til gate tiderne, IC'en kan så ved hjælp af et lille program (som styres af time base omskifteren), bringes til at udvælge de ønskede deleforhold og dermed gate tiderne, her fra 10 mS-10 S.

Kontrolkredsløbet

Gate tid signalet føres til kontrolkredsløbet, der med faste mellemrum fører videre til Main gate, afhængig af display rate potentiometeret.

Main gate er styret med Q-udgangen

af JK flip-flop IC 6 b, som igen er styret af JK flip-flop IC 6 a og styreoscillatoren.

Hændelsesforløbet er vist på fig. 3 og er følgende: Forkanten af en negativ impuls fra IC 9 c resetter tællerne til 0 og bagkanten af den inverterende positive impuls trigger IC 6 a så Q bliver høj og \bar{Q} bliver lav. Det forårsager, at udgangen af IC 9 a bliver høj og transistoren Q 5 går on.

Udgangsstillingen af IC 6 a bevirker via JK-indgangene på IC 6 b at denne trigger på næst kommende negativ gående time impuls fra time base generatoren, således at Q af IC 6 b går høj og dermed åbnes Main gate IC 2 d, og indgangssignalet vil passere til tællerne.

\bar{Q} -udgangen af IC 6 b er nu lav og resetter IC 6 a, så Q-udgangen af IC 6 a nu bliver lav og \bar{Q} bliver høj. Dette forårsager at IC 6 b's udgang bliver lav ved næst kommende negativ gående time impuls, og dermed går Main gaten off, og indgangssignalet isoleres fra tællerne.

\bar{Q} af IC 6 a og Q af IC 6 b er nu begge høje og derfor er IC 9 a's udgang lav og transistoren Q 5 off. Styreoscillatoren vil nu starte og efter en tid (afhængig af display rate potentiometeret), afgive en negativ gående impuls og føre indholdet af tællerne op i bufferregistret.

Den positiv gående flanke af transfere-impulsen frembringer via IC 9 b og c en kort negativ gående impuls, der bruges som reset-impuls. Og dermed er ringen sluttet, (fortsættes)

Hovedkomponenterne til 250 MHz frekvenstæller

Glasfiber print u/ huller	55,00 kr.
Glasfiber print m/ huller	75,00 kr.
Nixi rør A-7000	25,00 kr.
Transformator	45,00 kr.
Malet kabinet med silketrykt frontglas	125,00 kr.
Leveres også umalet	90,00 kr.
X-tal 1 MHz	55,00 kr.
50 cm fatninger for IC Molex 7400	20,00 kr.
7473	3,50 kr.
7473	7,50 kr.
74141	15,00 kr.
74142	39,00 kr.
7805	29,00 kr.
9582	29,00 kr.
95 H 90	149,00 kr.
MK 5009 P	138,00 kr.
555	12,00 kr.
TIS 34 eller BF 244	10,00 kr.
AF 139 eller AF 180	4,50 kr.
2 N 2905	5,00 kr.
BC 108 eller BC 109	2,50 kr.
1 N 4148	0,80 kr.
1 N 4004	2,50 kr.
TIL 209	8,00 kr.
BY 159	8,50 kr.

Komplet IC, transistor og diode sæt for 250 MHz frekvenstæller (÷ diode MDB 502)

700,00 kr.
Glasfiber print med hvid tekst til IC-prøveplade, se PR & TV nr. 4

125,00 kr.
ALLE PRISER ER EKSKL. MOMS
Postordre: Afgiv Deres ordre nu, idet der må påregnes leveringstid.

K. Nielsen, Birkevej 32, 2670 Greve Strand. Tlf. (01) 73 68 87 kl. 18.00-21.00



Hi-Fi Stereo



tal lyd med

K T
RADIO

Knud Thomsen

Vesterbrogade 179, V. 31 14 40

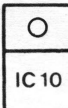
Revideret komponentplacering
A.

NB!

5V regulatoren IC10 fås også i metalhus

Set fra oven

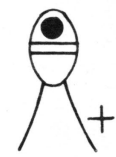
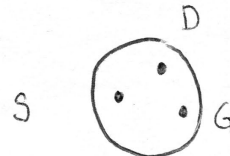
eller



EXT./INT.
Clock
omskifter

Ext. clock
ind

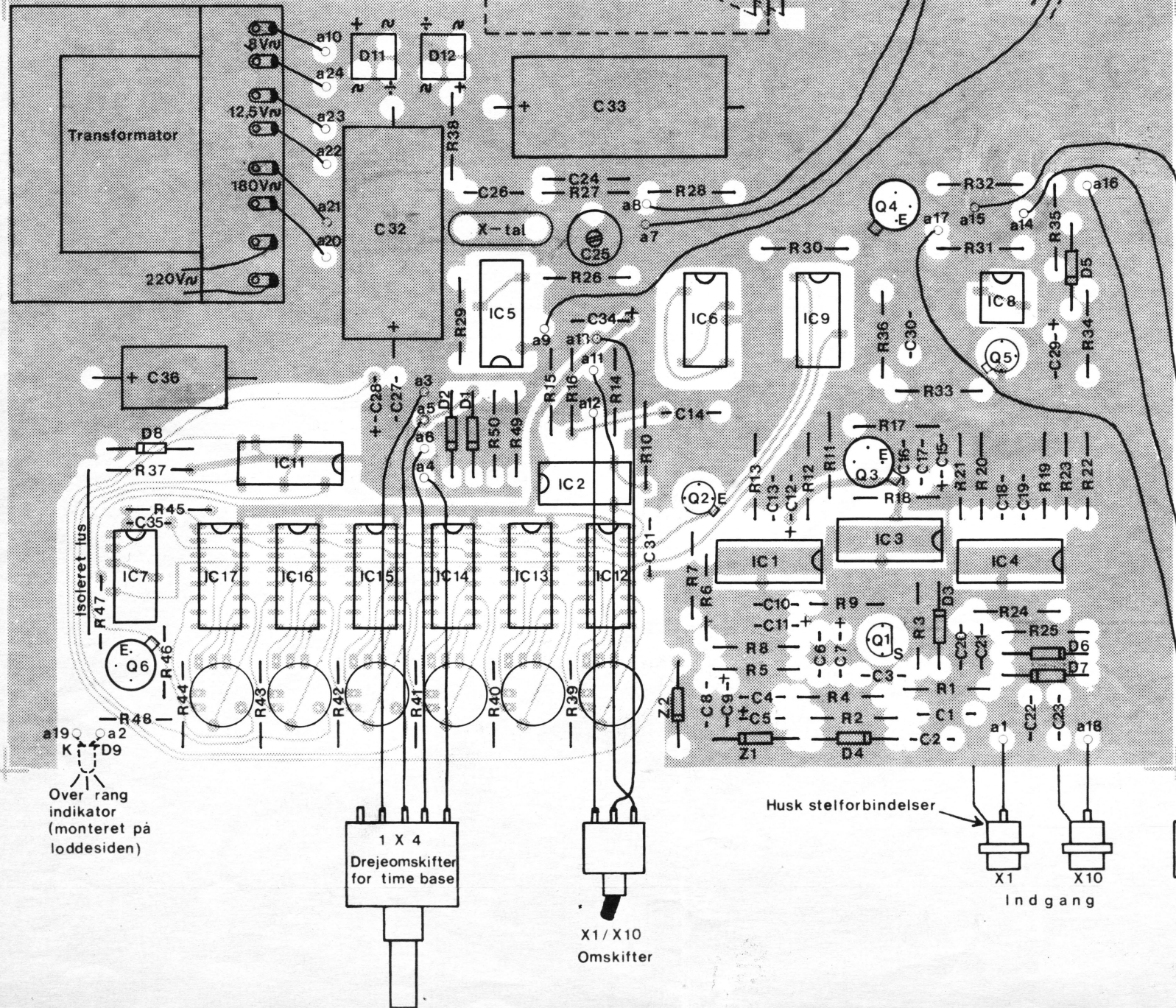
Skærmet kabel



10 µF dråbeformet
tantalkondensator

Gate open
indikator

Rate
Pot. meter



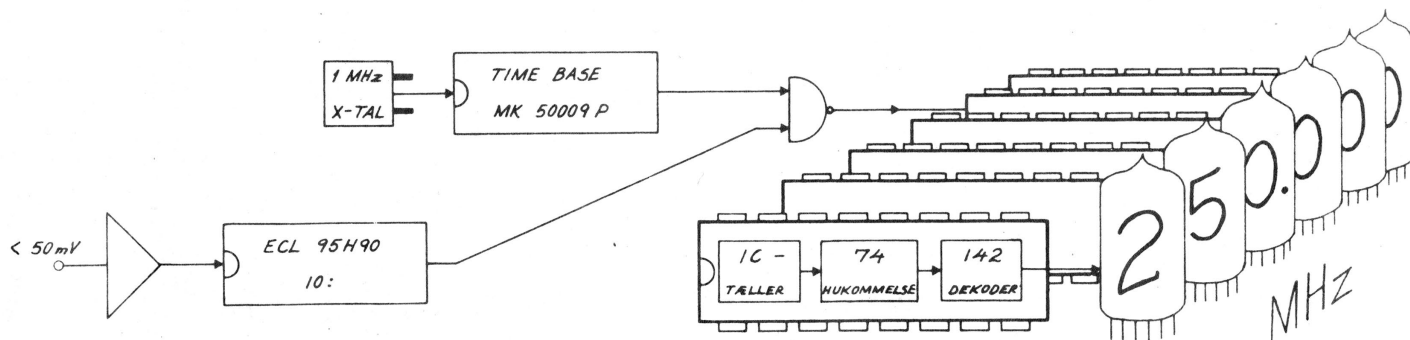
Isoleret lys
Over rang
indikator
(monteret på
loddessiden)

Husk stelforbindelser

Indgang

X1 / X10
Omskifter

Fig. 5



2. del

250 MHz frekvenstæller

*Mekanisk opbygning og
justering vises her
i sidste artikel*

Af Knud Nielsen

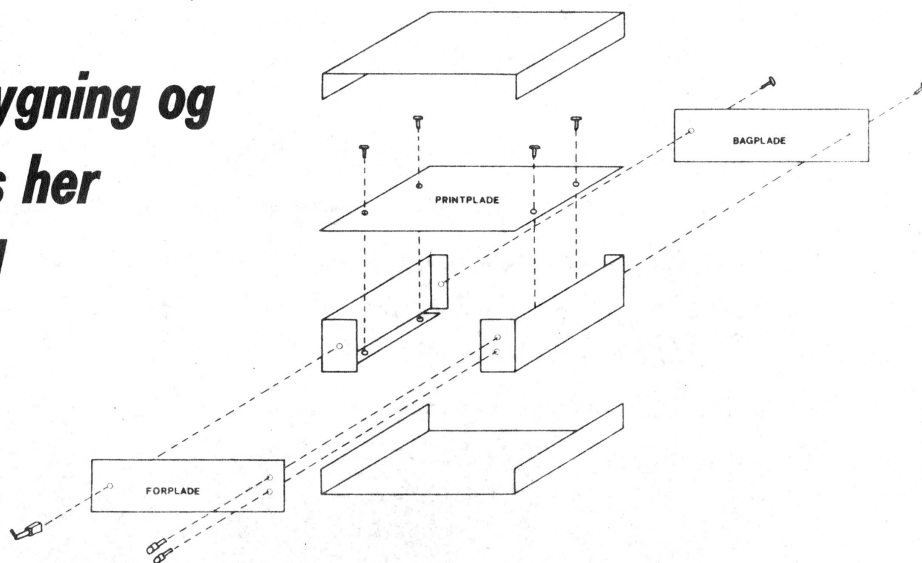
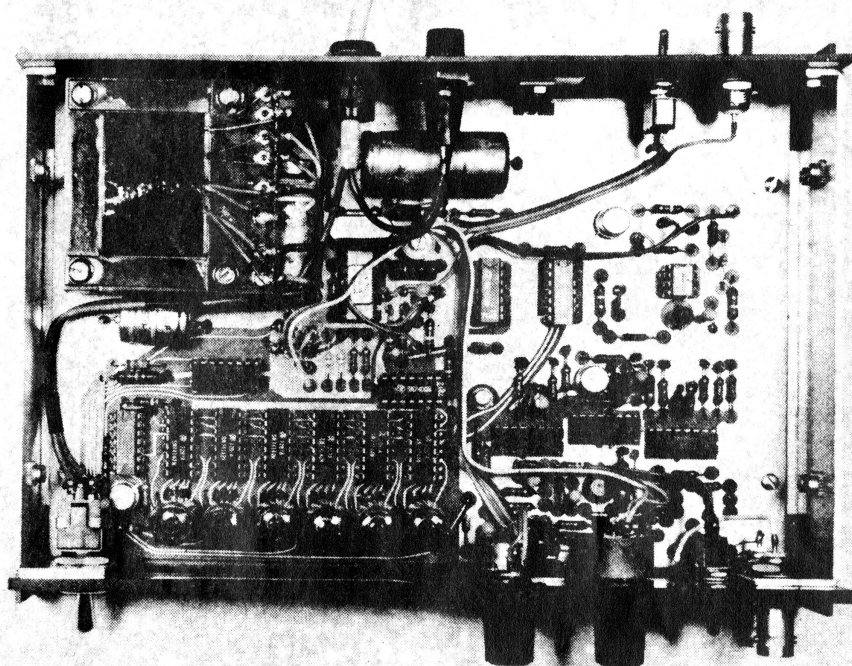


Fig. 8. Tælleren er let at samle som tegningen viser, og der er let adgang til de enkelte dele.

Fig. 7. Tælleren set ovenfra.



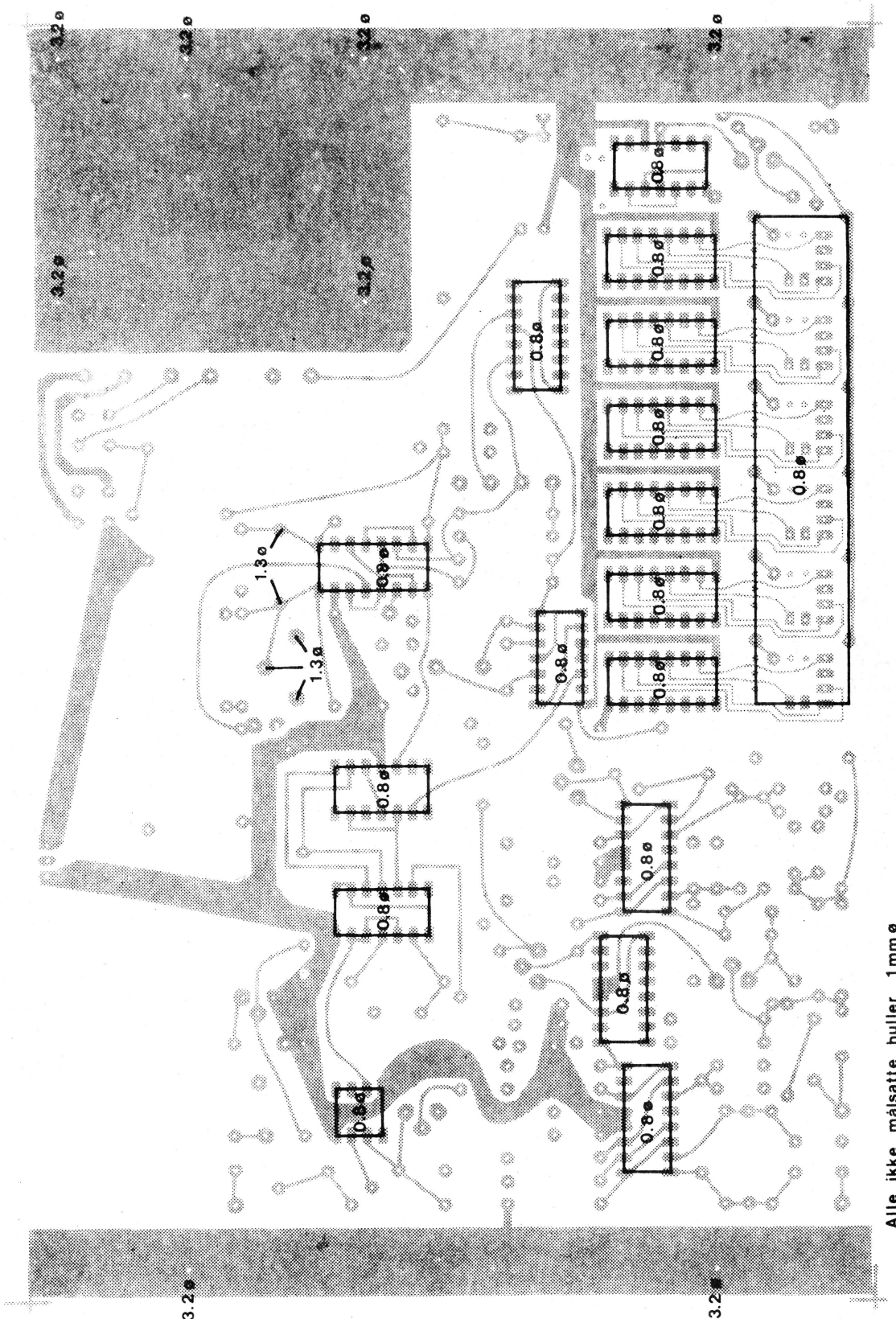
TRANSFORMATOREN og kabinettet med færdig forplade er specielt fremstillet og kan købes hos forfatteren. Komponenterne monteres 1-2 mm svævende i tilledninger over den dobbeltsidige printplade, dels for at undgå utilsigtede kapaciteter og dels for at undgå kortslutninger, idet kapaciteter til stel vil afkoble de høje frekvenser. Forfatteren vil kunne være behjælpelig med færdige printplader og diverse problemer. Nixirørerne monteres omhyggeligt i samme højde (5 mm) over print og orienteres vinkelret fremefter.

IC'erne på nær IC 1, 3 og 4 skal monteres i sokler af typen Molex, dem man køber i metermål og klipper af. IC 1, 3 og 4 skal derimod ligge tæt mod printet. De påsmøres lidt fedt (af typen man bruger til køleplader) på undersiden før de sættes i printet for bedre at kunne komme af med varmen, idet der i 10-deleren (10:) afsættes $\frac{1}{2}$ W. Ligeledes skal der være lufthuller i kabinettet.

X-tallets hus forbindes til stel (printets overside) ved at pålodde en stump monteringsstråd. Hvis man ikke vil have faciliteten ext.-clockindgangen (der er monteret på bagsiden) med, undlades denne og pin a 8 forbindes permanent til 0 V.

Forpladen er en mørk røgfarget plexiglasplade. En røgfarget er valgt fordi

Fig. 6. Printet skal opbores med de viste hulstørrelser.



Alle ikke målsatte huller 1 mm ø

den kun gør de lysende tal synlige — man kan således ikke gennem den se elektronikken eller chassiet.

Den anvendte printplade er et almindeligt tosidet print, man må derfor være særligt opmærksom på monterings-

rækkefølgen og der skal loddes på komponentsiden, se fig. 9. Vær omhyggelig med lodningerne og anvend en loddekolbe med en fin spids.

En gennempletteret printplade er lettere at montere, men der er desværre

relativt lange leveringstider for sådanne og prisen er over det dobbelte.

Monter først Molex-soklerne, én række af gangen og lod dem på bagsiden af soklerne fast til printets komponentsides loddeøer, som har en forbindelse i printet og ellers ikke, men de skal selvfølgelig loddes til samtlige øer på print-siden. Derefter afbrækkes styrestykket på IC-soklerne og næste række monteres. Vend bagsiden af sokkelrækkerne mod hinanden.

Monter derefter IC 1, 3 og 4 direkte i printet, IC 1 og 4 skal loddes et sted på komponentsiden, IC 3 skal loddes to steder på komponentsiden. Udfør de lodninger, som er tæt på IC'erne, på relativ kort tid. Derefter kan de øvrige komponenter på nær Nixirørerne, R30-44 og transformatoren monteres. Når det er gjort, monteres Nixirøret ud for IC 12. Nixirørerne er idiotsikret ved hjælp af to manglende ben, der er også to manglende huller i printet. Afkort Nixirørernes ben således, at ingen af benene er lige lange, det letter isætningen, derefter orienteres røret omhyggeligt fremefter og det skal stå eksakt lodret og for at få samme højde på alle cifterne findes et passende afstandsstykke, som sættes under rørerne mens de iloddes. — Husk at lodde det, hvor det er nødvendigt på komponentsiden — afstandsstykket skal være ca. 5 mm. En nylonkabelbøjle, der sideværts stoppes ind under røret, kan anvendes. Efter at røret ud for IC 12 er monteret, monteres R 39 og der-

efter røret ud for IC 13 osv. Til sidst monteres transformatoren.

For at få en enkelt og pæn montage kan de fleste ledningsforbindelser udføres med to stykker bændel (også kaldet fladkabler), se fotografiet. Drejeomskif-

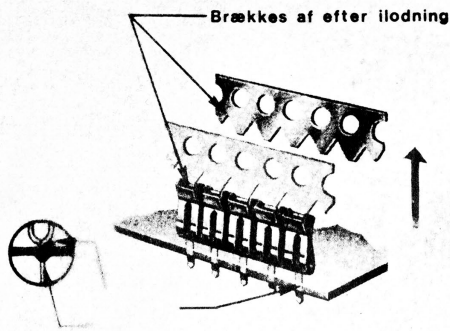


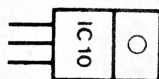
Fig. 5. De fritstående Molex IC-sokler anvendes fordi de skal loddes på komponentsiden, hvilket ikke kan lade sig gøre med almindelige sokler.

teren er en 1x6 stillingers af fabrikat Elma, hvori der er sat et stopskifte, så der fås 1 x 4 stillinger. Over-flow-indikatoren D9 er monteret liggende på printsiden. Vær opmærksom på, at katoden er mærket med et lille fladt stykke på LED'erne. Påse, at printpladen får en god kontakt til chassiset ved at anvende kraterskiver, idet printpladen er beskyttet mod korrosion med et lag loddelak, der virker som isolator.

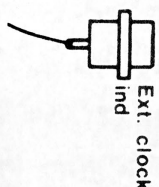
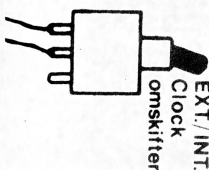
Inden der sættes strøm på, kontrolleres at alle IC'erne, elektrolytkondensatorerne, de dråbeformede tantalkondensatore og dioderne samt broensretterne vender rigtigt.

Justeringen

Når tælleren er færdigmonteret, skulle den fungere første gang man sætter den til stikkontakten og den eneste justering, der skal foretages, er indlæggelse af X-tallet med C 25, det gøres lettest med en anden frekvenstæller, som tilsluttes ben 10 af IC 5 og der justeres til 1 MHz helst med 7-8 cifres nøjagtighed. Der findes også en anden metode,



Del af fig. 5. Spændingsregulatoren, omskifteren mellem extern og intern clock og indikator for extern clock.



nemlig ved simpelt hen at måle en kendt radiosenders frekvens, det kan praktiseres ved at måle senderens signal efter et par trins HF-forstærkning i en radiomøntager, det kan dog kun gøres på relativt kraftige stationer, så hvis man ikke bor tæt på en radiosender, må man nok ty til først nævnte metode.

Sidste erfaringer

Efter at artiklen er gået i trykken er der blevet opbygget flere eksemplarer af tælleren, og herunder er der fundet en del spredninger og tolerancer på enkelte komponenter. Disse spredninger kan afhjælpes på følgende måde: elektrolytkondensatoren C33 skal i stedet for 2000 μ F/16 V være 4700 μ F/16 V, ellers vil tælleren ikke fungere korrekt, hvis netspændingen falder til 210-200 volt — og det gør den mange gange. Derfor skal R38 også ændres fra 680 Ω til 330 Ω .

Der kan i $\times 1$ -stillingen stå et 1 tal som sidste ciffer, selv om der ikke er signal på indgangen. Det er fordi der er spredning på indgangsforstærkeren IC 1's balance. Derfor må R9's værdi bestemmes individuelt, også selv om display'et viser korrekt 0 på sidste ciffer. Forstærkeren kan meget let være så meget ude af balance til den anden side, at det nedsætter tællerens trigfølsomhed på denne indgang. R9's værdi indlægges ved at begynde med en stor modstand, for eksempel 1 M — iagttag om det har indvirket på sidste ciffer ellers prøv med en mindre modstand indtil sidste ciffer skifter enten fra 1 til 0 eller omvendt. Der vælges så den modstandsværdi, der lige netop kan fastholde 0'et på sidste ciffer af display'et. Hvis man ikke har kunnet opnå det ønskede skift efter ovennævnte procedure, skal R9 flyttes fra ben 15 på IC1 til ben 16 og proceduren gentages, indtil modstandsværdien, der lige netop fastholder 0'et, er fundet.

$\times 10$ indgangens coaxialstik bør stelforbindes direkte med en kort ledning til stelplanen på printet.

Ved anvendelse af tælleren skal måleobjektet altid tilsluttes via et skærmet kabel (coaxialkabel), der kan tilsluttes direkte eller som kan afsluttes i en sløjfe, som holdes i nærheden af den spole i for eksempel en sender der ønskes målt. Der kan også direkte tilsluttes en lille stavantenne, og en senders frekvens kan måles på flere meters afstand.

Naturlig stereo

Min bror lider for tiden af elektronitis og taler meget om stereo, båndoptagere osv.

Forleden havde min lillesøster ondt i det ene øre. Hun fik det dryppet og fik en tot vat i øret. Efter et øjeblik forløb sagde hun: — Altså, når jeg siger noget, kan jeg høre det i stereo!

Krølle i »Hjemmet«

Mon ikke lillesøster så kunne trøste sig med, at højttaleren dog trods alt var i orden ...

BYG FREMTIDEN OP I FRITIDEN ...

Gør fremtidens teknik til Deres fremtid

Hvad enten De vil gøre radio- og fjernsynsteknik til Deres erhverv, eller De vil dyrke disse spændende felter som en hobby, har TK-SKOLEN et kursus, som netop svarer til Deres ønsker og forkundskaber. Undervisningen foregår pr. korrespondance, og De kan begynde nu! Der kræves ingen faglige forudsætninger for at deltage i vore kurser. De er ikke bundet af faste tider, men kan tilrettelægge Deres studiearbejde, som det passer Dem.

Få licens som sendeamatør

Et af vore kurser er specielt udarbejdet for elever, der ønsker at tage den af Post- og Telegrafvæsenet krævede prøve til sendelicens.

Kender De forskel

på et rødkredsløb og et transistorkredsløb? På TK-SKOLEN's kursus i transistorteknik kan De få Deres viden om »vidunderrøret« udvidet.

Også kursus i lavfrekvens- og forstærkerteknik

De kan vælge mellem 1) specialkursus for teknikere, 2) kursus for musikinteresserede, 3) kursus til uddannelse af stereo- og hi-fi-teknikere.

Kursus i fjernsynsteknik

Fjernsyn er aktuelt nu som aldrig før, og hvis De allerede er fortrolig med radioteknikken, vil De straks kunne påbegynde vort kursus i fjernsynsteknik.

Regning og matematik

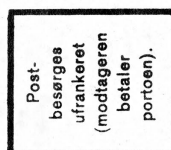
er nødvendige midler til forståelse af radioteknikken, og vi har derfor særlige kurser beregnet for såvel begyndere som viderekomne.

TK-SKOLEN er statskontrolleret

Dette betyder en tryghed for Dem som elev, idet Undervisningsministeriet har godkendt skolens undervisningsmaterialer, lærerkræfter og studiebetingselser. NB! Vore kurser er ikke bindende, og vi benytter ikke repræsentanter.

Tænk på Deres uddannelse NU og indsend kuponen i dag!

PRF. august 1973



TK-SKOLEN

Borgergade 16
1300 København K.

kupon

Send mig gratis og uden forbindelse TK-SKOLEN's undervisningsplan

Navn

Stilling

Adresse

Reserveret postvæsenet

R E T T E L S E S B L A D

vedr. 250 MHz frekvenstæller.

C 32 behøver ikke at være en tantal kondensator, som det fejlagtigt er opgivet i styklisten.

C 33 skal være på 4700 μF i stedet for 2000 μF som anført.

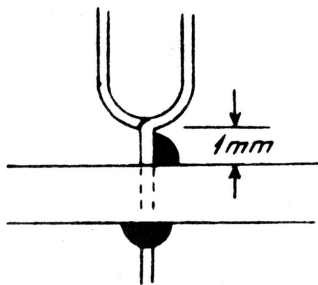
Følgende værdier mangler i styklisten:

R 28 skal være 2,2 K.

C 14 skal være 47 nF.

Z 1 og Z 2 skal være 6,2 V 400 mW zenerdioder.

C 24 skal muligvis ændres til 10 pF, hvis trimmerkondensatoren ikke kan indlægge X-tallet på den rigtige frekvens.



VEDR. MOLEXSOKLER.

Molexsoklerne trykkes ikke helt i bund, hold ca. 1 mm's afstand til printet for at undgå utilsigtede forbindelser på printet, det gælder især for IC 12 - 17's vedkommende.

til 33 pF
C 35 ændret forsøgsvis, da overflow
indikering virkede ved cifrene
8 og 9 på første rør

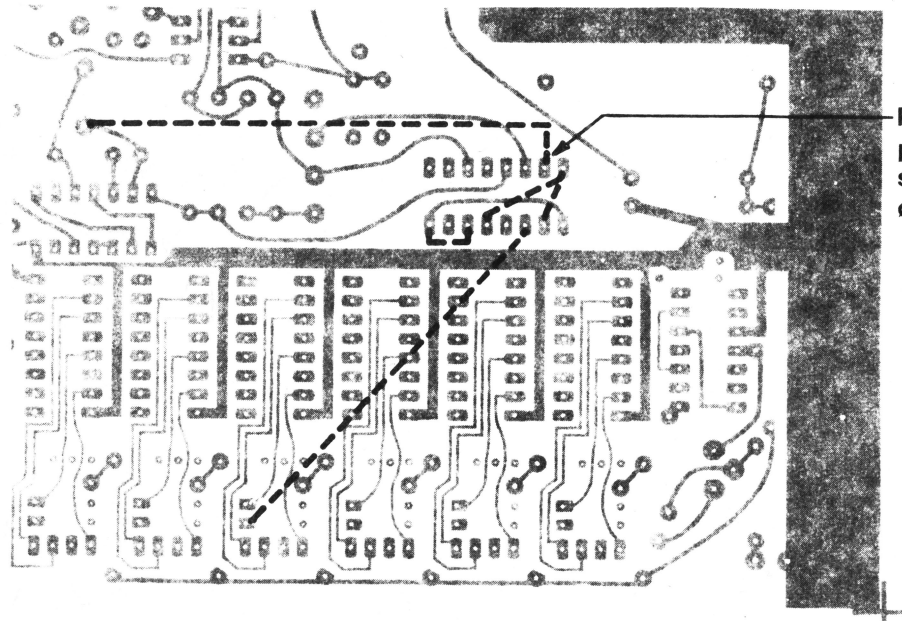
Automatisk kommaplacering ved 250 MHz frekvenstælleren

PÅ OPFORDRING af flere læsere vil jeg her give en anvisning på, hvorledes man kan få kommaet til automatisk at rykke en plads til højre, når X10 indgangen bruges, og man kan således blive fri for at skulle gå og huske på at flytte det i

hovedet under aflæsningen. Diagrammet ændres som vist i fig. 1 og printet ændres som vist i fig. 2.

R 28 mangler i styklisten, den skal være 2,2 k Ω , ligeledes mangler C 14 der skal være 47 nF.

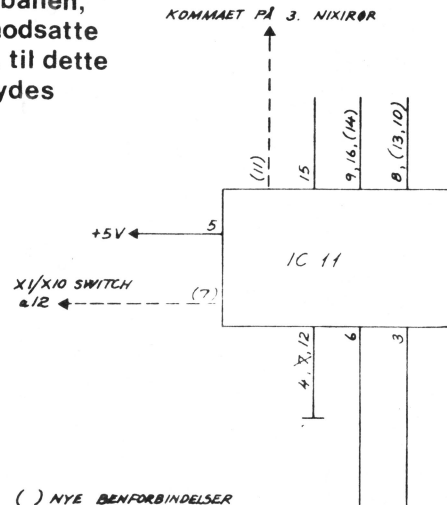
Printpladen kan endnu købes hos forfatteren, så længe lager haves. Den færdige frekvenstæller kan besigtiges og dataene kontrolleres hos forfatteren efter telefonisk aftale: K. Nielsen, tlf. (01) 73 68 87.



Printbanen,
på modsatte
side, til dette
ø brydes

Figur 2. Udsnit af printet med de nye forbindelser punkteret ind.

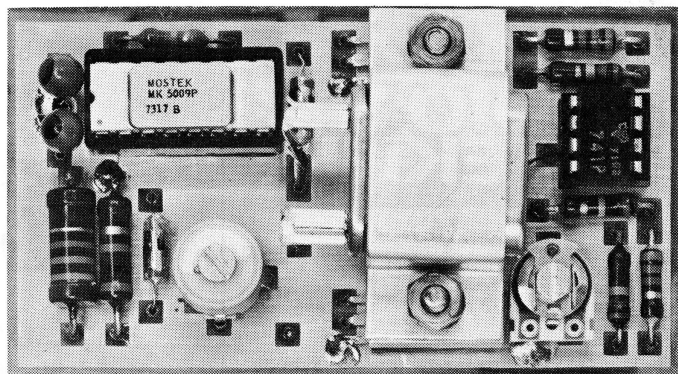
Figur 1. Udsnit af diagrammet med de nye forbindelser punkteret ind.



Frekvensdeler

med ovnstyret krystalgenerator

Af K. Nielsen



TIME BASE GENERATOR MK 5009 P er et særdeles velegnet kredsløb til mange formål og fortjener en nærmere omtale.

Generatoren består af et oscillator-kredsløb efterfulgt af en frekvensdeler fra 1 til 36×10^4 . Frekvensdeleren kan digitalprogrammeres via en binær kode, se fig. 1. Med et 1 MHz krystal vil MK 5009 P give de tidsperioder, som er nødvendige for de fleste frekvenstællere, det vil sige er 1 usek. til 100 sek. Et minut, ti minutter og en times perioder samt 50 Hz er det også muligt at frem-

Krystalovn

For at gøre frekvensstabiliteten endnu bedre, kan temperaturen omkring krystallet stabiliseres ved hjælp af en krystalovn.

Temperaturen kan ved hjælp af den følgende krystalovn stabiliseres til ændringer indenfor $0,2^\circ\text{C}$, det giver en forbedring på 100 gange set i forhold til det før omtalte og vil give en 100 gange forbedret frekvensstabilitet — altså med et 1 MHz signal en målefejl på 0,04 Hz, 0,4 Hz på 10 MHz og 4 Hz på et 100 MHz signal.

ADDRESS INPUTS	WITHOUT RESET	RESET		FUNCTIONAL DIAGRAM
		Reset Max. $R_{MAX} = 1$ $R_0 = 0$	Reset Min. $R_{MAX} = 0$ $R_0 = 1$	
2 ¹ 2 ² 2 ³ 2 ⁴	$R_{MAX} = 0$ $R_0 = 0$	$R_{MAX} = 1$ $R_0 = 0$	$R_{MAX} = 0$ $R_0 = 1$	
0 0 0 0	$\div 10^0$	$\div 10^0$	$\div 10^0$	
0 0 0 1	$\div 10^1$	Resets	Resets	
0 0 1 0	$\div 10^2$	Counters	Counters	
0 0 1 1	$\div 10^3$	to their	to their	
0 1 0 0	$\div 10^4$	Highest	Lowest	
0 1 0 1	$\div 10^5$	States	States	
0 1 1 0	$\div 10^6$			
0 1 1 1	$\div 10^7$			
1 0 0 0	$\div 6 \times 10^7$			
1 0 0 1	$\div 36 \times 10^4$			
1 0 1 0	$\div 6 \times 10^4$			
1 0 1 1	—			
1 1 1 0	$\div 2 \times 10^4$			
1 1 1 1	Ext. In.	Ext. In.	Ext. In.	

bringe ved hjælp af et 1 MHz krystal, og den er derfor særdeles velegnet til nøjagtig styring af ure, de såkaldte kvartsure eller transportable instrumenter, som ellers er afhængige af netfrekvensen.

Udgangen (TIME OUT) er en firkantimpuls, som er frekvensbestemt af det valgte deleforhold og oscillatorens frekvens eller den externe indgangs signalfrekvens.

Sammenkoblet med et 1 MHz krystal udviser MK 5009 P en særdeles god frekvensstabilitet over for temperaturvariationer som udelukkende er afhængige af krystallet og de omkringliggende kondensatorer. Med et typisk 1 MHz krystal af fabrikat NDK blev kurven fig. 2 frembragt ved et temperaturforsøg.

Det ses, at frekvensvariationen er tilnærmelsesvis $0,2 \text{ Hz}/^\circ\text{C}$ over et bredt område. Ved en 20°C ændring giver det en frekvensændring på 4 Hz. Det vil altså sige, at hvis timebasen her indgår i en frekvenstæller vil det ved en 20°C ændring give en målefejl på 4 Hz, hvis der måles på et 1 MHz signal, 40 Hz på 10 MHz og 400 Hz på et 100 MHz signal.

En krystalovn forkorter også opvarmningstiden. Det er iøvrigt sikkert den bedste egenskab ved at anvende ovn. Den her beskrevne har en opvarmningstid på 2-3 minutter. Denne meget korte opvarmningstid fremgår af fig. 2.

Den af forfatteren tidligere beskrevne 250 MHz frekvenstæller (PR & TV nr. 7 og 8 1973) har en opvarmningstid på ca. 30 min., se fig. 2. Der er ikke noget

i vejen for at krystalovnen kan indbygges i før omtalte tæller. Det vil senere blive beskrevet i artiklen.

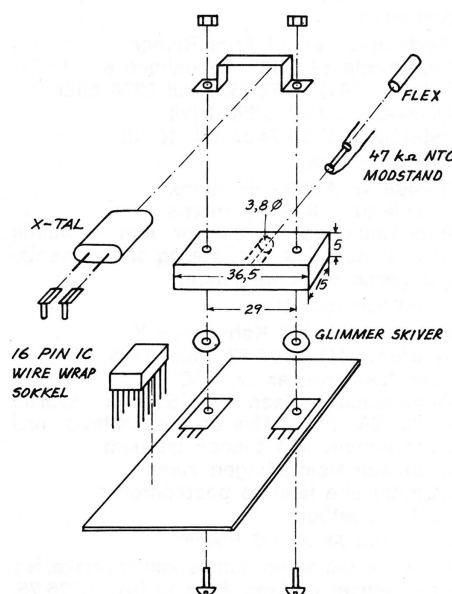


Fig. 1. Programmeringskoden for MK 5009 P, der bestemmer periodetiden på TIME OUT udgangen, med 1 MHz krystal fra 1 μsek til 1 time.

Fig. 3. NTC-modstanden isoleres således, at kun den ene tilledning, som også har fat i 0 V, kan komme i berøring med varmelegemet, — iøvrigt indsmøres glimmerskiver, krystal og NTC-modstand i varmeledende pasta.

Diagrammet

Krystalovnen består i princippet af en målebro, en OP, AMP og et varmelegeme, der holder konstant temperatur. Det kan gøres ved at den tilførte effekt er proportional med temperaturfejlen.

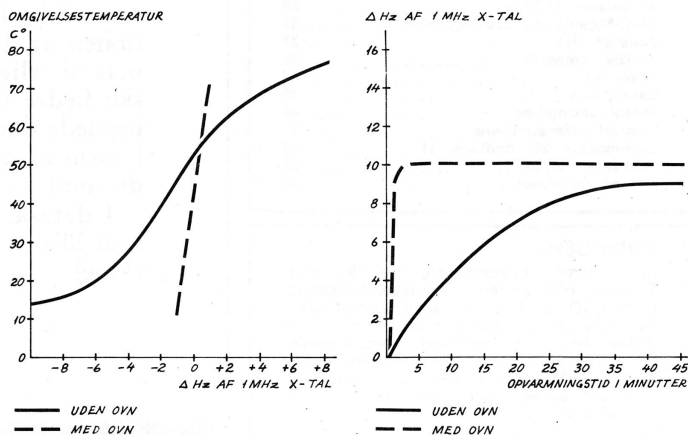


Fig. 2. Kurverne viser frekvensændringer af time-base-generatoren med eller uden ovn indbygget i en frekvenstæller.

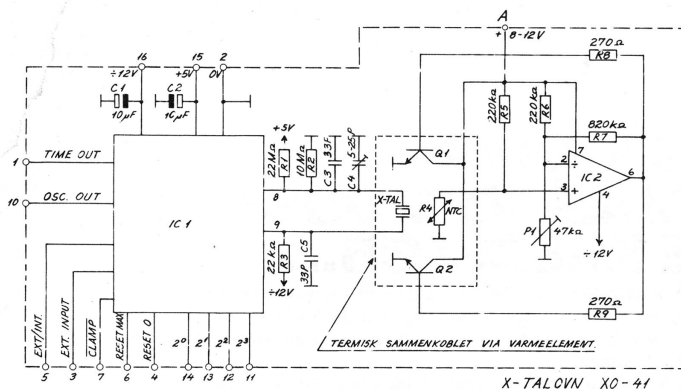
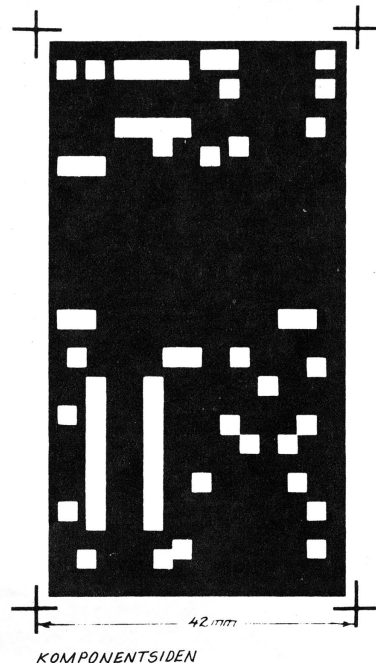


Fig. 4. Udgangsterminalernes numre svarer til wire wrap soklens pin numre. Undtagen terminal A, som er en lodde på printet.

Fig. 7 Komponentensiden af det dobbeltsidede trykte kredsløb, der er udlagt som skærm (ground plane).

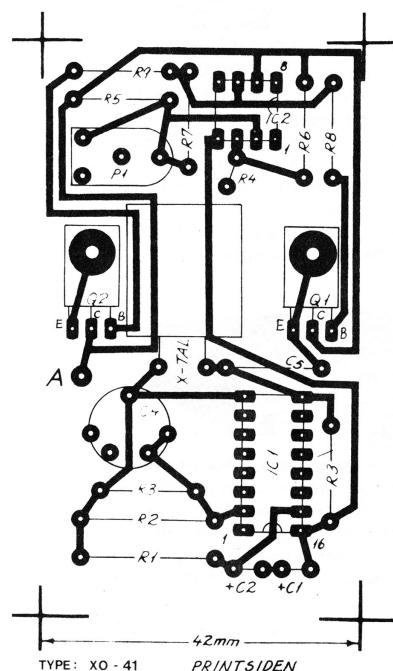


Temperaturfejlen giver en lille ubalance i målebreen bestående af R 4, 5, 6 og P 1, hvor R 4 er kontroltermistoren. Broens ubalance føles af en OP-AMP med stor forstærkning. OP-AMP'en driver to transistorer Q 1 og 2, som anvendes til at opvarme varmelegemet, hvorpå krystallet også er monteret.

Varmelegemet består af en stump aluminiumsskinne, hvorpå termistoren, effektt transistorerne og krystallet er monteret, se fig. 3.

Varmelegemets tilførte effekt via Q 1 og 2 er proportional med broens ubalance, som igen er et udtryk for temperaturfejlen og da OP-AMP'ens forstærkning er stor, vil broen blive bragt i balance med en temperaturfejl på under 0,2°C. Da OP-AMP'ens offset og broen er temperaturfølsomme er de sammen med MK 5009 P'eren af praktiske grunde anbragt i et lille rum, som holdes på en konstant temperatur af varmelegemet, rummet består af flamingoplade, som giver en god isolation, og som gør den nødvendige effekt for at holde temperaturen konstant mindre, ca. 30-50 mA ved 8-12 V — gerne ureguleret spænding.

Fig. 6. Det trykte kredsløb i størrelse 1:1 med indtegnede komponenter.



Opbygning og afprøvning

Varmelegemet laves af en stump aluminiumsskinne, hvori der bores et par huller, se fig. 3. IC-soklen for MK 5009 P skal være af wire-wrap typen (det vil sige en sokkel med 1-2 cm lange ben), benene bruges i denne forbindelse som stik, idet de efter indlodningen afklippes i en passende længde og vil så kunne gå ned oven i de fleste af de på markedet værende IC-sokler. Selve ovnen kan udmærket afprøves før isætningen

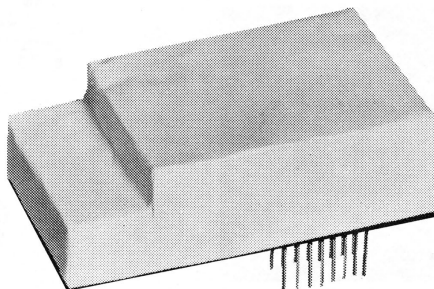


Fig. 5. Det var nødvendigt med et hak i flamingodækkappen for at få plads i 250 MHz frekvenstælleren.

af MK 5009 P. Der tilføres ÷ 12 V mellem pin 16 og 2 af IC 1 og ca. +10 V til loddeøen A med pin 2 af IC 1 på jord. Der indskydes et amperemeter i serie med de 10 V. Når der tændes for opstillingen, vil der i begyndelsen løbe en strøm på 300-400 mA og hvis ovnen nu virker, vil strømmen pludselig falde ned på en mindre værdi, nemlig den vedligeholdelsesstrøm, der kræves for at holde temperaturen konstant. Denne værdi justeres til sidst ind med P 1 til 50 mA. Det efterkontrolleres når ovnen er gennemvarm og dækkappen er sat på Dækkappen laves af en flamingoplade som skæres ud i passende stykker og limes sammen.

MK 5009 P isættes og Reset max., Reset 0 og EXT/INT forbindes til 0 V og clamp og pin 15 forbindes til +5 V.

Den interne oscillator skal nu svinge og der afgives tidsperiode ud på pin 1 afhængig af den kode, der føres ind på adresseindgangene, se fig. 1. Med 0 på clamp indgangen kan oscillatoren stoppes, det kan bruges til synkroniseringsformål.

Indbygning i 250 MHz frekvenstæller

Den 250 MHz frekvenstæller, der har været beskrevet i PR & TV nr. 7 og 8 1973, kan også ovenstyres. Ændringen foretages på følgende måde: MK 5009 P og

de omkringliggende komponenter, tages ud og bruges på krystalovnens printplade. Der isættes i tælleren en god IC-sokkel, som kan modtage wire-wrap-soklen, pin 7 og 12 forbindes bag på printsiden, idet der ikke er plads til at lodde på komponentsiden af tælleren. Sikringsholderen på bagpladen og elektrolyt kondensatoren C 33 på 4700 µF rykkes længere til højre og der bores to nye huller og det overflødige kobber fjernes og ny forbindelse trækkes under printpladen. Punktet A på krystalovnen forbindes til + af C 33.

Det kan oplyses, at kredsene IC 74142, som indgår i 250 MHz frekvenstælleren, ikke er til stede i tilstrækkeligt omfang til at dække behovet. Leveringstid kan stadig ikke oplyses nøjagtigt — skønt de selvfølgelig nok kommer engang. — Forfatteren har derfor i sinde at fremkomme med en nyere frekvenstæller, der bygger på kredse, der er lagervare.

STYKLISTE

- IC1 MK 5009 P MOSTEK
- IC2 LM 741 NATIONAL
- Q1,2 BD 226 eller lignende NPN plastic effektt transistor 2N4921
- R8,9 270 Ω 1/8 W 2,7K
- R3 22 kΩ 1/8 W
- R5,6 220 kΩ 1/8 W
- R7 820 kΩ 1/8 W
- R2 10 MΩ 1/8 W (svær at få mindre end 1/3 W)
- R1 22 MΩ 1/8 W (svær at få mindre end 1/3 W)
- R4 47 kΩ NTC blå 2322-635-01473
- C3,5 33 pF Styroflex kondensator
- C1,2 10 µF/16V Tantal kondensator
- C4 5-25 pF Trimmekondensator
- X-tal 1 MHz
- Aluminiumsklods 36,5×15×5 mm
- Printplade, kan købes hos forfatteren:
- K. Nielsen, Birkevej 32,
- Ishøj Strand, 2670 Greve Strand
- tlf. (01) 73 68 87 kl. 18-21