

# Frekvenssyntese til 2 meter modtager.

Af OZ2BS Bent Schatter, Ternesøvej 12, 4690 Haslev,  
og OZ8XW Flemming Hessel, Knud Rasmussensvej 4, 7100 Vejle

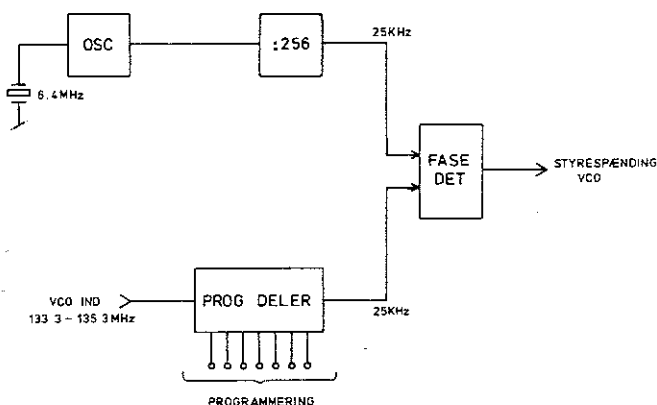
Denne syntese er konstrueret til at passe sammen med TRIADE-projektets 2 meter modtager, der var beskrevet i OZ nr. 9, 1992. Den originale modtager benytter fritsvingende lokaloscillator og kræver derfor, når man lytter til en længere varende QSO, af og til en efterindstilling af frekvensen. Det problem kan løses ved at koble modtageren sammen med den her beskrevne syntese, der samtidig gør det muligt at udbygge modtageren med en senderdel.

Synteseenheden er bygget på en printplade med samme mål som modtagerens printplade, og der er ved konstruktionen lagt vægt på, at den skal være nem at bygge og få til at virke, samt at det skulle være let at fremskaffe komponenterne.

## Princip

I en frekvenssyntese bliver frekvensen fra en "ustabil" oscillator - en VCO (Voltage Controlled Oscillator) sammenlignet med en stabil referencefrekvens og "fastlåst" til denne frekvens.

På fig. 1 er skitseret princippet. Referencefrekvensen frembringes i en krystaloscillator på 6,4 MHz og bliver i et delerkredsløb delt med 256, hvorved vi får en referencefrekvens på 25 kHz.



VCO-frekvensen neddeles i en programmerbar deler, som man udefra kan indstille til bestemte deleforhold. Den neddelte frekvens tilføres sammen med referencefrekvensen en fasedetektor, der leverer styrespænding til VCO'en. Populært sagt vil styrespændingen ændre sig, indtil den neddelte VCO-frekvens er lig referencefrekvensen. Man siger, at syntesen låser, og VCO-frekvensen fastholdes.

Er deleren f.eks. stillet til at dele med 5332, vil låsning ske, når VCO-frekvensen er 133,3 MHz ( $133.300 \text{ kHz} / 5332 = 25 \text{ kHz}$ ).

Benyttes VCO-frekvensen i en modtager, vil man kunne modtage frekvensen 144,0 MHz ( $144.0 \text{ MHz} - 10,7 \text{ MHz (MF)} = 133,3 \text{ MHz}$ ).

Ændres deleforholdet til 5333, vil VCO frekvensen fastlåses til 133,325 MHz.

Med en referencefrekvens på 25 kHz vil VCO'en altså kunne flyttes i skridt på 25 kHz. Man siger, at kanalafstanden er 25 kHz. Ændres deleforholdet i referencedeleren til 512, fås en referencefrekvens på 12,5 kHz, hvorved kanalafstanden bliver 12,5 kHz.

## En praktisk syntese

Blokdiagrammet fig 2 viser, hvorledes syntesen er lavet i praksis. En deler, der kan behandle indgangsfrekvenser over 100 MHz, er desværre ret dyr, og derfor bliver VCO-signalet først nedblandet, inden det tilføres den programmerbare deler.

Den oprindelige modtager indeholder en VCO, der er forsynet med en udgang, så den anvendes sammen med synteseenheden.

VCO-signalet tilføres et forstærkertrin, der er forsynet med en udgang (til TX), således at konstruktionen senere kan udvides med en senderdel. Efter forstærkertrinet føres signalet til et blandertrin, hvor det blandes med et oscillatorsignal på 132,1 MHz frembragt via en krystalstyret oscillator på 44,03333 MHz og et triplertrin.

Såfremt modtageren skal dække 2 meter båndet, skal VCO'en dække frekvensområdet 133,3 - 135,3 MHz og efter blandingen har man et frekvensområde på 1,2 - 3,2 MHz ( $VCO - 132,1 \text{ MHz}$ ), der tilføres den programmerbare deler. Referencefrekvensen frembringes af et krystal på 6,4 MHz og neddeles som vist til en referencefrekvens og dermed en kanalafstand på 6,25 kHz.

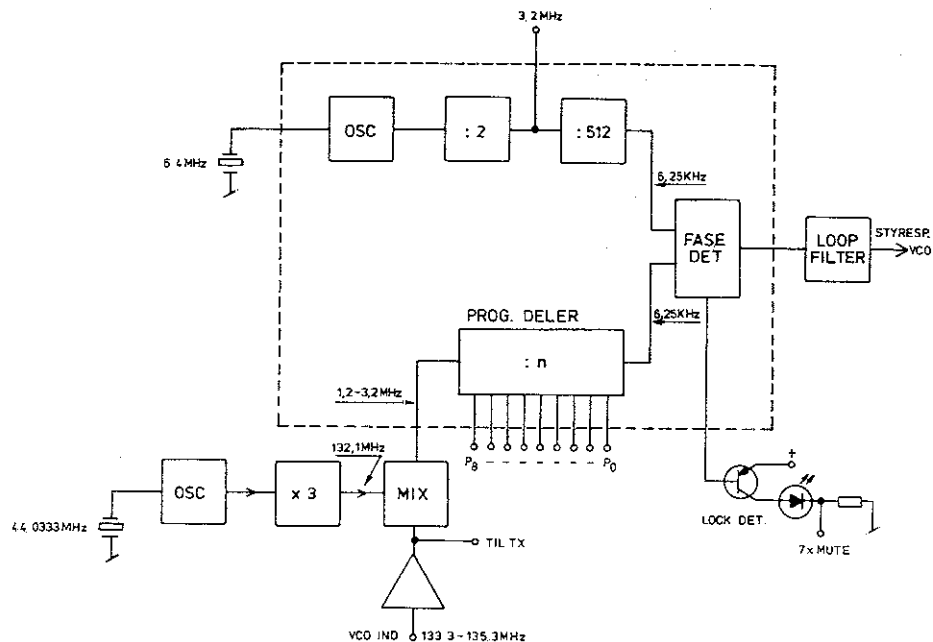
Deleforholdet i den programmerbare deler skal for at dække 2 meter båndet kunne indstilles mellem:

$$1,2 \text{ MHz} / 6,25 \text{ kHz} = 192 \text{ (svarende til 144 MHz) og}$$
$$3,2 \text{ MHz} / 6,25 \text{ kHz} = 512 \text{ (svarende til 146 MHz)}$$

Efter fasedetektoren sidder et helt nødvendigt filter (loop-filter), der renser styrespændingen til VCO'en.

Til fasedetektoren er koblet en indikator, der viser, hvis syntesen er ude af lås, og som i så tilfælde sørger for at blokere en tilkoblet sender, så man ikke risikerer at sende på utilsigtede frekvenser eller udenfor 2 meter båndet.

Referenceoscillator med tilhørende deler, fasedetektor og programmerbar deler er samlet i en integreret kreds fra Motorola type MC145106, hvilket væsentligt forenkler konstruktionen.



### Diagrammet

Sammenligner man diagrammet fig 3 med blokdiagrammet finder man øverst til venstre 44,0333 MHz oscillatoren (Q1) efterfulgt af et triplertrin (Q2).

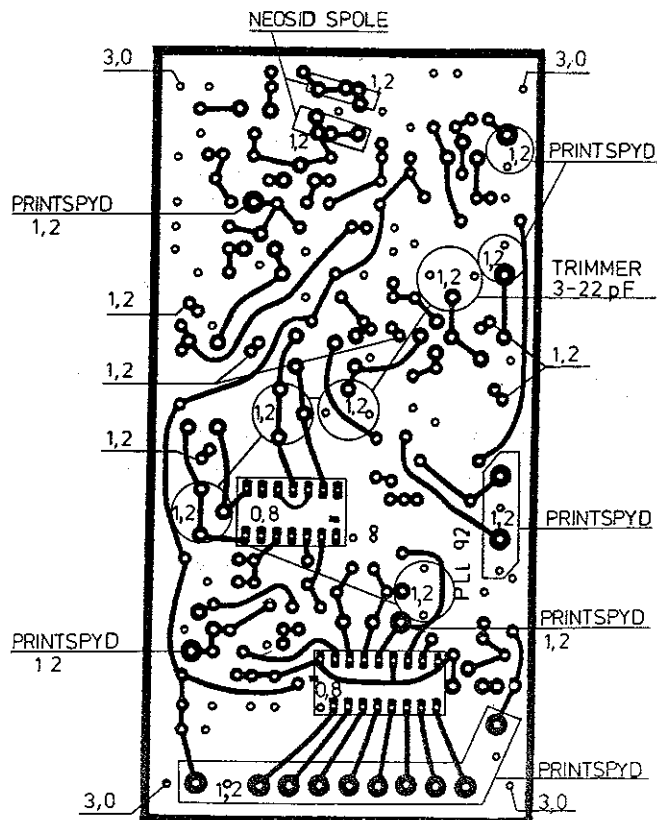
Den nøjagtige frekvens kan indstilles med spolen L1.

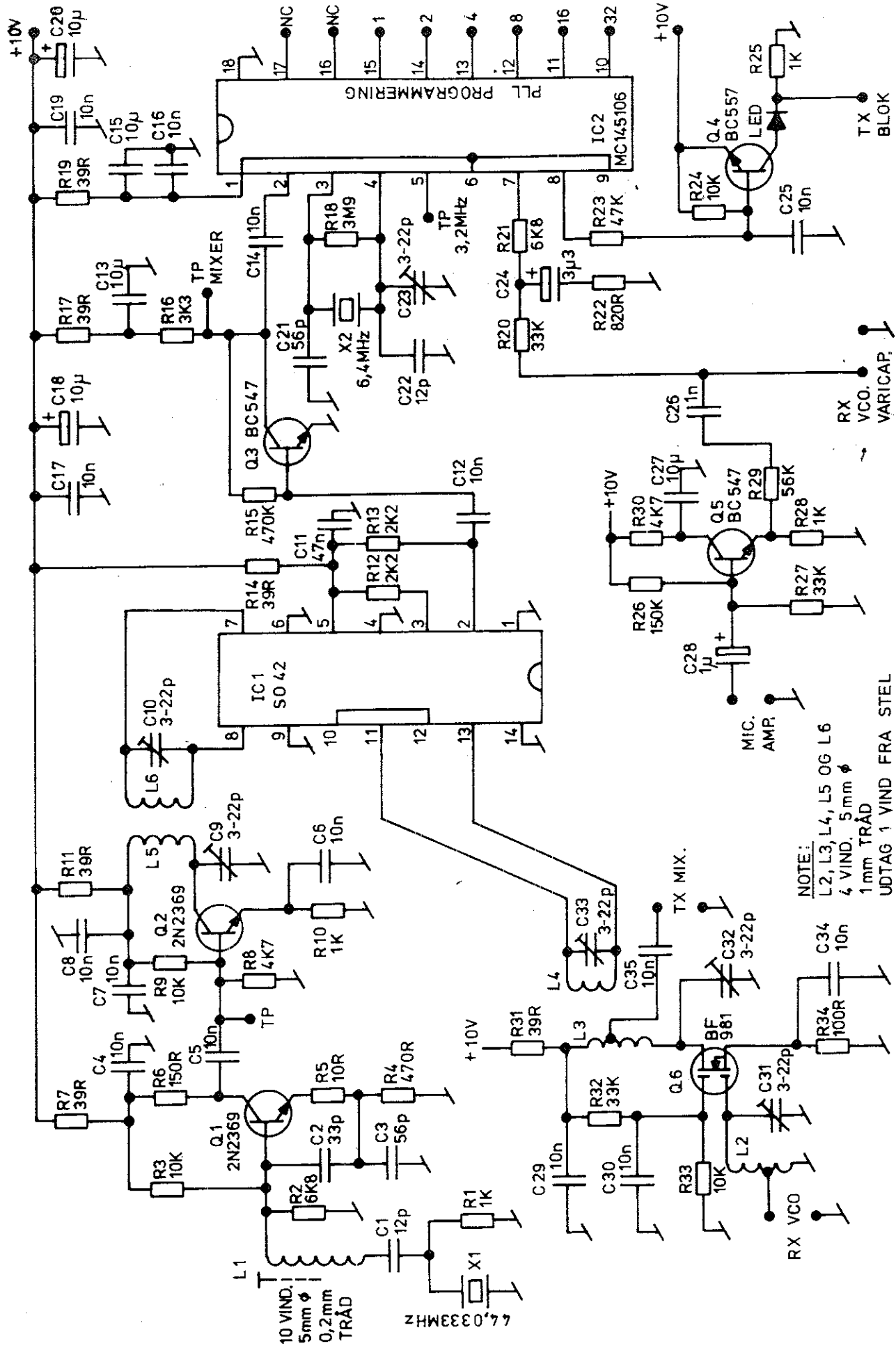
Under krystaloscillatoren er VCO-forstærkeren Q6. Her er udgang til evt. sender (TX-mix). Både oscillatorsignal og VCO-signal tilføres blanderen, der er bestykket med kredsen SO42P, som udmærker sig ved på udgangen at have god undertrykkelse af indgangssignalerne.

Fra udgangen af blanderen (ben 2) føres det nedblandede VCO-signal gennem et forstærkertrin Q3 til syntesekretsen.

Referencefrekvensen frembringes med et 6,4 MHz krystal, hvis frekvens kan justeres på plads med den viste trimmer. På ben 7 på MC145106 tages styrespændingen til VCO'en ud og sendes gennem loopfilteret, der består af modstandene 6,8 k, 33 k samt kondensatoren 3,3 F i serie med 820 ohm.

Efter loopfilteret er der mulighed for at indføre et modulationssignal, der selvfølgelig kun er aktuelt,





NOTE:  
 L2, L3, L4, L5 OG L6  
 4 VIND, 5mm  $\phi$   
 1mm TRÅD  
 UDTAG 1 VIND FRA STEL



hvis konstruktionen udbygges med en senderdel. Er det ikke tilfældet, kan mikrofonforstærkeren udelades, d.v.s. C28 og alle komponenter til venstre herfor.

På ben 8 vil, når syntesen ikke er i lås, være 0 V. Når syntesen låser, går ben 8 på 10 V, og den tilsluttede transistor (Q4) holder op med at lede, hvorved lysdioden slukker.

Deleforholdet i den programmerbare deler i MC145106 styres via ben 9 - 17. Mere herom i afsnittet programmering.

### Opbygning og justering

Synteseprintet er dobbeltsidet - komponentsiden anvendes som stelplan - ligesom i modtageren, og målene er som nævnt også som modtagerens print. Printtegning, borelære og monteringsplan (fig.4) skulle være lige til at gå til.

IC2 er langt den dyreste komponent, og bør monteres i en sokkel.

Justeringen kræver et DC-voltmeter og et HF-voltmeter (diodeprobe) samt en frekvenstæller. Et oscilloskop vil være en behagelighed, når injektionen til blanderen skal trimmes til max.

Selve justeringen er ret enkel og kan f. eks. foregå efter følgende opskrift, der forudsætter at modtagerprintet er afprøvet og i orden:

**a)** Tilslut en tæller til "VCO ud" på modtagerprint og mål styrespændingen til VCO'en (spændingen på grovpotmeterets arm). Når VCO'en svinger midt i området, d.v.s. omkring 134,5 MHz, skal spændingen ligge på 2,5 - 3 V. Hvis det ikke er tilfældet, ændres oscillatorspolen L5 med tilhørende parallelkapacitet.

Skal syntesen senere bruges sammen med en senderdel, kan det være en fordel at mindske L5 til 2 vdg. og øge kapaciteten, indtil frekvensen igen passer. Herved mindsker man variationsområdet (husk at kontrollere, at VCO'en stadig dækker det ønskede område), og der skal en større mikrofonspænding til at modulere senderen, hvorved kravene til et brum- og støjfrit mikrofonsignal, samt tendenser til mikrofonmindskes

**b)** Nu forbindes synteseprint og modtagerprint ved at "VCO ud" på modtagerprintet føres til RX-VCO på synteseprintet. Brug coax, f. eks. RG174 eller lignende. Mikrofonindgangen kortsluttes for at undgå brum og støj, og begge print tilsluttes 10 V (det kan modtageren sagtens klare). Med et HF-voltmeter tilsluttet punktet "TX-mix" trimmes på syntesen kredse med L2 og L3 til max signal (VCO på ca. 134,5 MHz).

Herefter fjernes grov- og finafstemningspotmètre med tilhørende trimmere og punktet "VCO varicap" forbindes til det sted, hvor grovpotmeterets arm sad. Husk skærmet ledning også her

**c)** Med HF-voltmeteret tilsluttet TP1 konstaterer man, at 44,033 MHz oscillatoren svinger, og med en tæller tilsluttet sammesteds lægges frekvensen på plads med L1.

**d)** Råder man over et følsomt HF-voltmeter (lavimpedanset) kan det tilkobles L5 ved at en koblings-spole på 1 vinding stikkes ind i spolen. Nu kan kredsen trimmes til max. signal og derpå med tælleren tilsluttet koblingsspolen kontrolleres, at frekvensen her er 132,1 MHz

**e)** Med tælleren tilsluttet TP 3,2 MHz justeres trimmeren ved 6,4 MHz krystallet, til frekvensen passer. Bemærk, at den frekvens, man her aflæser, er det halve af krystalreferencens frekvens, d.v.s. 3,2 MHz. Indtil nu har lysdioden formentligt lyst og indikeret, at syntesen er ude af lås. Med diodeproben eller bedre et oscilloskop tilsluttet "TP-mixer" trimmes kredse L4 og L6 nu til max. signal, og på et tidspunkt slukker dioden - syntesen er i lås. Alle kredse trimmes til max signal på "TP-mix". Målt med et oscilloskop er spids-spids spændingen her ca. 4 - 5 V. Man bør i øvrigt kontrollere, at spændingen på kollektor af Q3 ligger på ca. den halve forsyningsspænding uden signal tilført (opnås f. eks. ved at afbryde spændingen til VCO'en, d.v.s. modtageren). Er det ikke tilfældet, må R17 ændres.

Til slut kan man kontrollere, at VCO'en svinger på 133,7 MHz uden spænding på printspydene til programmeringen, og at frekvensen springer til 135,275 MHz, når de alle forbindes til plus.

### Programmering af deler

Deleforholdet i den programmerbare deler indstilles via indgangene P8 - P0, der enten lægges til plus (og bliver 1 eller høj) eller ikke forbindes (bliver 0 eller lav). Der er i IC'en indbygget såkaldte pull-down modstande, der sørger for at holde indgangen på 0, når der ikke er nogen ydre tilslutning. Kodningen er binær, dvs. i totalssystemet. I tabel 1 er angivet en oversigt over deleforholdene. Lægges eksempelvis P6 og P7 til plus deles med  $64 + 128 = 192$ , hvilket, vi tidligere fandt, svarer til modtagefrekvensen 144 MHz. Lægges yderligere P0 til plus deles med 193. Deleforholdet 194 fås med P1, P6 og P7 på plus ( $2 + 64 + 128 = 194$ ). Det største deleforhold er 511, der fås med alle indgange på plus.

Da referencefrekvensen er 6,25 kHz, kan synte-

Talværdi	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Indgang	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
IC ben	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Tabel 1

sen som nævnt dække området i spring på 6,25 KHz. En sådan kanalfasthed er for lille til en 2 meter FM-modtager; men ved at springe nogle af de mulighederne over, får man en større kanalfasthed. Ved at dele med 192, 196, 200 osv. får man en kanalfasthed på 25 kHz.

Et dækningsområde på 144,4 - 145,975 MHz, (der anvendes ifølge båndplanen ikke FM under 144,4 MHz) og en kanalfasthed på 25 kHz giver 64 kanaler. Det nødvendige deleforhold beregnes efter disse formler:

$$f_{vco} = f_{modlager} - MF \text{ og } \text{Deleforhold} = (f_{vco} - 132,1 \text{ MHz})/f_{rel}$$

Modtagefrekvensen 144,4 MHz (kanal 0) giver:

$$f_{vco} = 144,4 \text{ MHz} - 10,7 \text{ MHz} = 133,7 \text{ MHz}$$

$$\text{Deleforhold} = (133,7 \text{ MHz} - 132,1 \text{ MHz})/6,25 \text{ kHz} = 256$$

Kanal 1 (144,425 Mhz) giver deleforholdet 260, og kanal 2 giver deleforholdet 264 osv. Da alle deleforhold er 256 eller derover, kan P8 lægges fast på plus, og da deleforholdene springer med 4 hver gang, skal P1 og P0 ikke anvendes.

De 64 kanaler kan således programmeres på indgangene P2 - P7. Som det ses af diagrammet, er syntesen udført med 64 kanaler (P8 = IC ben 9 er

forbundet til plus og P0 og P1 = IC ben 17 og 16 er vist NC (non connected)

Forbindes P1 = IC ben 16 via en afbryder til plus, kan man også lytte med 12,5 kHz kanalfasthed. Med plus på P1 lægges nemlig 2 til deleforholdet, og man lytter 12,5 kHz højere end den indstillede kanal.

Indstillingen af deleforholdet kan ske på flere måder. Det simpleste/billigste er nok en diodematrix, men andre muligheder er kodning via BCD-omskiftere eller digitalt via mere eller mindre komplicerede kredsløb, der evt. også kan vise kanalnummer eller frekvens på et display. Går man ældre numre af OZ igennem, kan man finde mange konstruktioner, der kan "skæres" til brug sammen med denne syntese.

### Diodematrix.

I den simpleste form er en diodematrix en omskifter, der via dioder lægger plus på de rigtige programmeringsben.

En omskifter med 64 stilliger - hvis en sådan kan fås - vil kunne dække alle 64 kanaler.

På 2 meter køres der fortrinvis FM mellem 145 MHz og 145,775 MHz, hvilket svarer til 32 kanaler med 25 kHz kanalfasthed. Heraf er 8 af disse repeaterindgange.

I tabel 2 ses sandhedstabellen for de 32 kanaler.

Bemærk, at eneste forskel for repeaterkanalernes ind- og udgange er, at P5 og P7 skifter værdi. Ved

	256	128	64	32	16	8	4	2	1	talværdi
kanal	P8 ben 9	P7 ben 10	P6 ben 11	P5 ben 12	P4 ben 13	P3 ben 14	P2 ben 15	P1 ben 16	P0 ben 17	Dele forhold
1: R0 i	1	0	1	1	0	0	0	0	0	352
2: R1 i	1	0	1	1	0	0	1	0	0	356
3-6:	1	0	1	1	-	-	-	0	0	360-372
7: R6 i	1	0	1	1	1	1	0	0	0	376
8: R7 i	1	0	1	1	1	1	1	0	0	380
9: S1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	384
10: S2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	388
11-22:	1	1	0	-	-	-	-	0	0	392-440
23: S15	1	1	0	1	1	1	0	0	0	440
24: S16	1	1	0	1	1	1	1	0	0	444
25: R0 u	1	1	1	0	0	0	0	0	0	448
26: R1 u	1	1	1	0	0	0	1	0	0	452
27-30:	1	1	1	0	-	-	-	0	0	456-468
31: R6 u	1	1	1	0	1	1	0	0	0	472
32: R7 u	1	1	1	0	1	1	1	0	0	476

Tabel 2.

Sandhedstabel for 32 kanaler (145,0 MHz - 145,775 MHz).

repeater indgang er  $P5 = 1$  og  $P7 = 0$ , og ved repeater udgang er  $P5 = 0$  og  $P7 = 1$ ). En omskifter, der bytter om på tilstanden på  $P5$  og  $P7$ , vil derfor kunne skifte modtageren mellem repeater ind- og udgang.

Benyttes denne mulighed, vil omskiftning af de 32 kanaler kunne klares med en omskifter med 24 stillinger.

Desværre kan en omskifter med 24 stillinger være svær og dyr at få fat på. I praksis bruger de færreste nok mere end 12 kanaler, og så kan en billig omskifter købes hos enhver løsdelsforhandler.

Skal man bruge flere kanaler er en måske ikke så fiks, men billig løsning at sætte de to omskiftere i serie med hinanden, således at den første skifter 11 kanaler. Stilling 12 fører over på armen på næste omskifter, der så kan skifte yderligere 12 kanaler. Se fig 5.

### 12 kanals matrix.

På diagrammet fig 6 er vist en 12 kanals diodematrix, der uden videre kan udbygges til f. eks. 24 kanaler. Kanalomskiftningen sker med  $S1$ . Med de to transistorer og tilhørende modstande er lavet en omskifter, der gør, at man, når der lyttes på en repeaterudgang, ved at slutte  $S2$  kan skifte til lytning på repeaterens indgang. På simplexkanalerne har  $S2$ 's stilling ingen indvirkning, idet de to transistorer får spænding via dioder i forbindelse med  $S1$ .

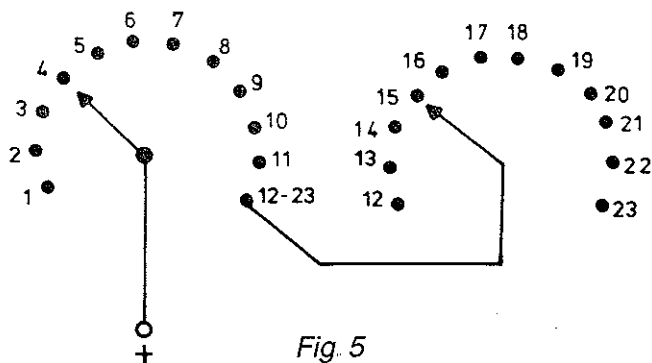


Fig. 5

Udvides modtageren med en senderdel, kan funktionen anvendes til spacing og omvendt spacing.

Fra hver stilling på omskifteren føres en diode til de indgange, der skal være 1 ved det ønskede deleforhold.

I tabel 3 er vist sandhedstabellen for 16 simplexkanaler og 8 repeaterkanaler, så kan man selv udvælge, hvilke 12 man vil montere. Der er ikke lavet print til diodematrix og transistoromskifter, men komponenterne er monteret på et stykke verobord.

Som tidligere nævnt, er der også mulighed for at lytte mellem kanalerne: lægges nemlig  $P1$  høj, bliver der lagt 12,5 kHz til den indstillede frekvens. Da  $P1 = IC$ 'ens ben 16 er ført ud til en terminal mærket  $NC$  på printet, kan man med en omskifter lægge plus på her, og man lytter 12,5 kHz højere end den indstillede kanal.

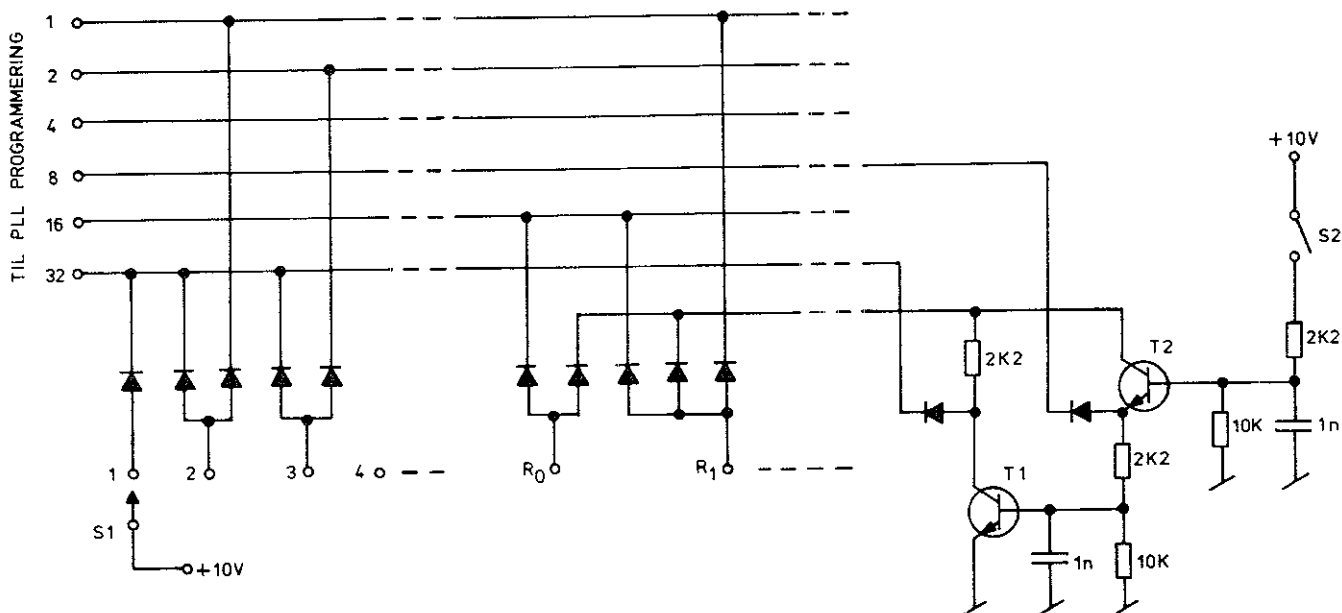


Fig. 6. Diodematrix. Alle dioder 1N4148 eller lign.

Når  $S2$  er åben, lyttes i repeaterstillingerne på repeater udgang. Sluttes  $S2$  lyttes på repeater indgang.

Fra hver repeaterstilling skal som vist gå en diode til kollektor på  $T1$ . Med  $S2$  åben vil der herved komme spænding på kollektor af  $T1$  og via dioden tilsluttet samme sted bliver "32" høj. Da  $T2$  er spærret, er dens emitter uden spænding og "8" er lav. Sluttes  $S2$ , vil  $T2$  lede, og der kommer spænding på dens emitter og dermed på "8". Samtidig kommer der spænding på basis af  $T1$ , der får denne til at lede og dermed lægge "32" på stel.

PLL programmering ifølge diagram							
Kanal/ frekvens MHz	Kanal diag.	32 P7	16 P6	8 P5	4 P4	2 P3	1 P2
S1 - 145.200	32	1	0	0	0	0	0
S2 - 145.225	33	1	0	0	0	0	1
S3 - 145.250	34	1	0	0	0	1	0
S4 - 145.275	35	1	0	0	0	1	1
S5 - 145.300	36	1	0	0	1	0	0
S6 - 145.325	37	1	0	0	1	0	1
S7 - 145.350	38	1	0	0	1	1	0
S8 - 145.375	39	1	0	0	1	1	1
S9 - 145.400	40	1	0	1	0	0	0
S10 - 145.425	41	1	0	1	0	0	1
S11 - 145.450	42	1	0	1	0	1	0
S12 - 145.475	43	1	0	1	0	1	1
S13 - 145.500	44	1	0	1	1	0	0
S14 - 145.525	45	1	0	1	1	0	1
S15 - 145.550	46	1	0	1	1	1	0
S16 - 145.575	47	1	0	1	1	1	1
R0u - 145.600	48	1	1	0	0	0	0
R1u - 145.625	49	1	1	0	0	0	1
R2u - 145.650	50	1	1	0	0	1	0
R3u - 145.675	51	1	1	0	0	1	1
R4u - 145.700	52	1	1	0	1	0	0
R5u - 145.725	53	1	1	0	1	0	1
R6u - 145.750	54	1	1	0	1	1	0
R7u - 145.775	55	1	1	0	1	1	1

Tabel 3. Sandhedstabel diodematrix.  
Fast indstilling: P8 = 1, P1 og P0 = 0

#### Stykliste:

C1	Seriekondensator X-tal	12 pF
C2	Kapacitiv sp. deler	33 pF
C3	Kapacitiv sp. deler	56 pF
C4	Lavpas filter	10 nF
C5	Overføring	10 nF
C6	Emitterafkobling	10 nF
C7	Lavpas filter	10 nF
C8	Lavpas filter	10 nF
C9	Afstemning kollektorkreds	3-22 pF trimmer
C10	Afstemning S042	3-22 pF trimmer
C11	Lavpas filter	47 nF
C12	Overføring	10 nF
C13	Lavpas filter	10 F tantal
C14	Overføring	10 nF
C15	Lavpas filter	10 F tantal

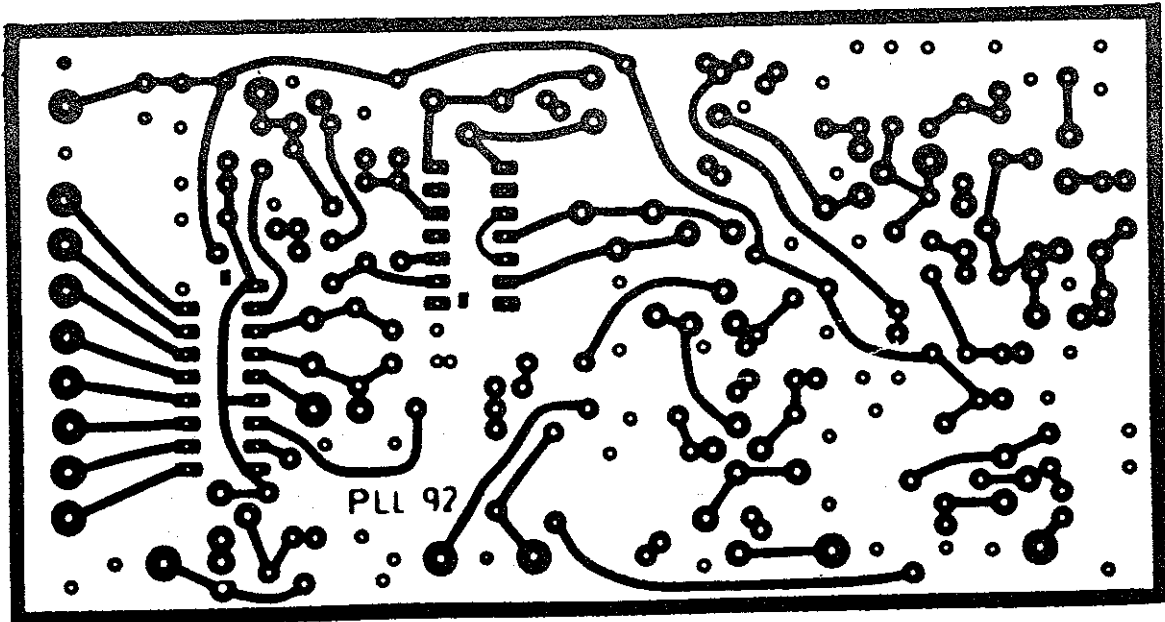
C16	Lavpas filter	10 nF
C17	Filter forsyning	10 nF
C18	Filter forsyning	10 F tantal
C19	Filter forsyning	10 nF
C20	Filter forsyning	10 F tantal
C21	Tilpasning 6,4 MHz osc.	56 pF
C22	Tilpasning 6,4 MHz osc.	12 pF
C23	Justering 6,4MHz osc.	3-22 pF trimmer
C24	Loop filter	3,3 F tantal
C25	Afkobling TX-blok.	10 nF
C26	Udgang mikrofon forst.	1nF
C27	Afkobling	10 F tantal
C28	Indgang mikrofonforst.	1 F tantal
C29	Lavpas filter	10 nF
C30	Gate 2 afkobling	10 nF
C31	Afstemning indgang VCO	3-22 pF trimmer
C32	Afstemning udgang VCO	3-22 pF trimmer
C33	Afstemning indg. SO42	3-22 pF trimmer
C34	Afkobling Source	10 nF
C35	Udgang TX	10 nF

(alle kondensatorer uden benævnelse keramisk)

R1	Xtal shunt	1 kΩ
R2	Forspænding basis Q1	6,8 kΩ
R3	Forspænding basis Q1	10 kΩ
R4	Emittermodstand Q1	470 Ω
R5	Emittermodstand Q1	10 Ω
R6	kollektormodstand Q1	150 Ω
R7	Lavpas filter	39 Ω
R8	Forspænding basis Q2	4,7 kΩ
R9	Forspænding basis Q2	1 kΩ
R10	Emittermodstand Q2	1kΩ
R11	Lavpasfilter	39 Ω
R12	Forsyning SO42	2,2 kΩ
R13	Forsyning SO42	2,2 kΩ
R14	Lavpasfilter	39 Ω
R15	Forspænding basis Q3	470 kΩ
R16	kollektormodstand Q3	3,3 kΩ
R17	Lavpasfilter	39 Ω
R18	Shunt 6,4 MHz osc.	3,9 M
R19	Lavpasfilter	39 Ω
R20	Loopfilter	33 kΩ
R21	Loopfilter	6,8 kΩ
R22	Loopfilter	820 Ω
R23	Udgang TX-blok.	47 kΩ
R24	Forspænding basis Q4	10 kΩ
R25	Seriemodstand LED	1 kΩ
R26	Forspænding basis Q5	150 kΩ
R27	Forspænding basis Q5	33 kΩ
R28	Emittermodstand Q5	1 kΩ
R29	Udgangsmodstand Q5	56 kΩ
R30	Kollektormodstand Q5	4,7 kΩ
R31	Lavpasfilter	39 Ω
R32	Forspænding G2	33 kΩ
R33	Forspænding G2	10 kΩ
R34	Source modstand	100 Ω

Q1	44,0333 MHz osc.	2N2369 eller BFX89
Q2	Tripler	2N2369 eller BFX89





Q3	Mixer forst.	BC547	L2	4 vdg, udtag 1 vdg fra stel
Q4	TX-blokering	BC547	L3	4 vdg, udtag 1 vdg fra kolde ende
Q5	Mikrofon forst.	BC547	L4	4 vdg
Q6	VCO forst.	BF981	L5	4 vdg
IC1	Blander	SO42P	L6	4 vdg
IC2	PLL	MC145106	L2-L6	1 mm forsølvet tråd viklet på 5 mm bor
X1	44,0333 MHz Xtal HC18			2 skærmdåser Neosid 12,5 x 25 mm
X2	6,400 MHz Xtal HC18			1 skærmdåse Neosid 12,5 x 12,5 mm
L1	10 vdg 0,2 mm tråd på Neosid spoleform			

**OZ**

# KENWOOD har sænket priserne

	Før		via Flensburg (+ gebyr)
TS850/AT	21.600,-	NU 20.000,-	<b>18.000,-</b>
TS950SDX	49.000,-	NU 45.000,-	<b>40.000,-</b>
TS450/AT	18.900,-	NU 17.500,-	<b>16.000,-</b>
TS50	11.600,-	NU 10.900,-	<b>10.000,-</b>
TS60		NU 10.000,-	<b>9.000,-</b>

Tilbud på modeller der udgår (så længe lager haves)

TM241E, 25 W FM 2 m.....3.495,-

TM531E, 10 W FM 1296.....3.995,-

Vi er på Agerskov Kro den 26. marts kl. 10 - 16.



# WERNER RADIO

5450 OTTERUP . TLF. 64 82 33 33