

Dual modulus syntese til 2 meter transceiver

Af OZ1GDS Finn Paulsen, Tvedvej 131-410, 6000 Kolding

Projektet gik ud på at lave en syntese efter dual modulus princippet.

I denne konstruktion bruges en Motorola MC145159, der indeholder en programmerbar deler både til referencefrekvens og styrefrekvens. Den kan styre en hurtig deler, f.eks. en SP 8718. Syntesekredsen, der programmeres serielt, har Søren, OZ1ASF, beskrevet i OZ 4/90 og 6/90, hvor den bliver brugt i en Storno 6000 NMT radio på 70 cm. Derfor ikke så meget om kredsen og programmering af den.

Processorskræk?

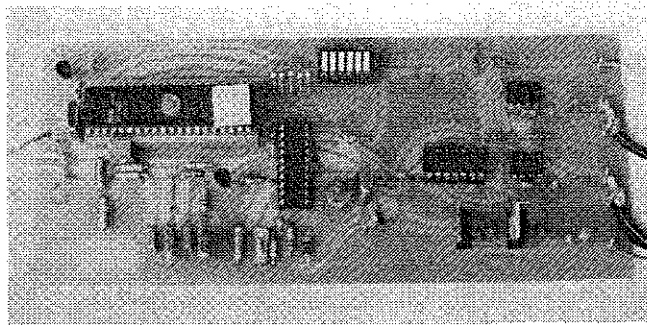
Grunden til, at der ikke er lavet så mange konstruktioner efter dual modulus princippet er nok tilgængeligheden til de kredse, der kan bruges og af de fleste er beregnet til at blive styret med en microprocessor.

Fordelen ved dual modulus princippet er, at der kun skal bruges et krystal, og der er ingen afstemte kredse, bortset fra dem i VCO'en.

Baggrunden

Ideen med projektet var egentlig at lave en oscillator, der kunne indbygges i radiotelefoner med faste kanaler uden at ændre ret meget. Synteseoscillatoren skulle kunne indbygges i "kanalkrystalstyrede" radioer f.eks. Storno 600, eller SRA CN 504 uden alt for store ændringer. Denne syntese kan nok laves for prisen af 6 krystaller, svarende til 3 kanaler.

Modtageren må have 1. mellemfrekvens på 10.7 MHz, hvis program vi har lavet til en 8748 skal fungere.

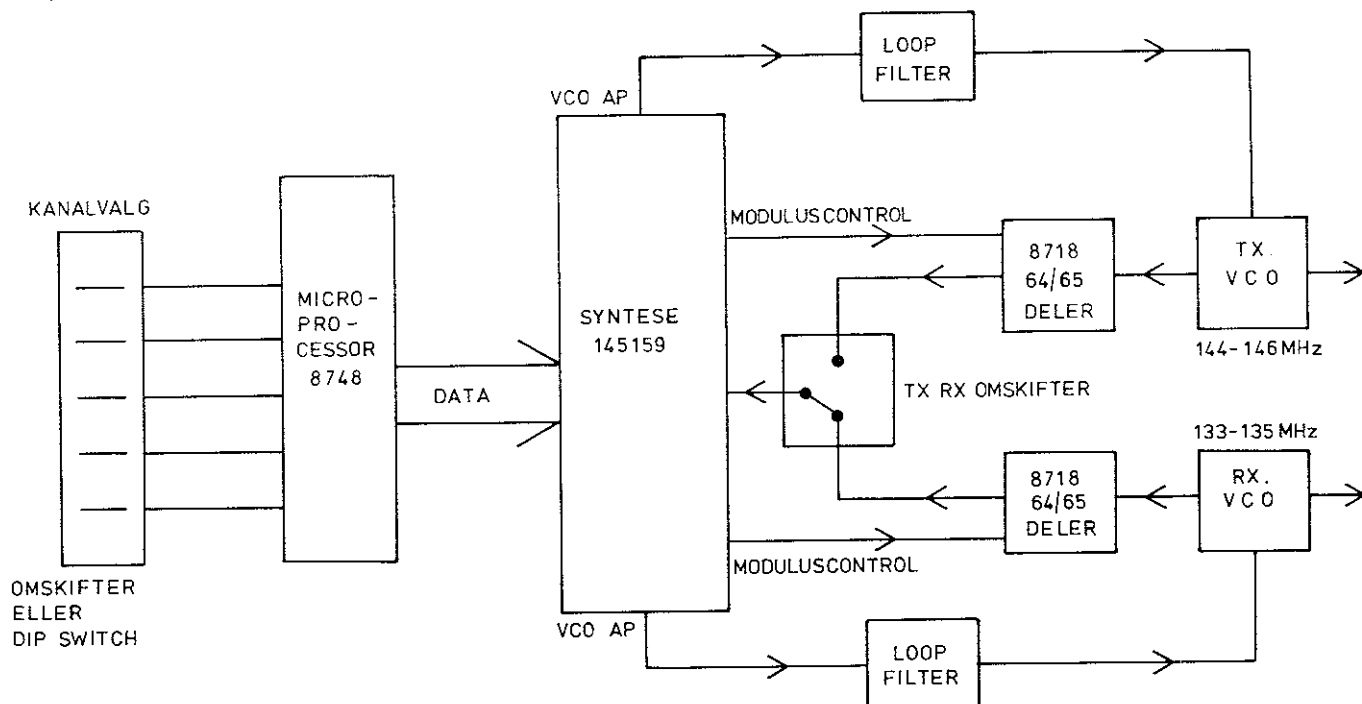


Frekvensområde: der er mulighed for alle frekvenser i 2 meterbåndet; kanalfstand kan ændres ved programmering af syntesekredsen fra CPU'en.

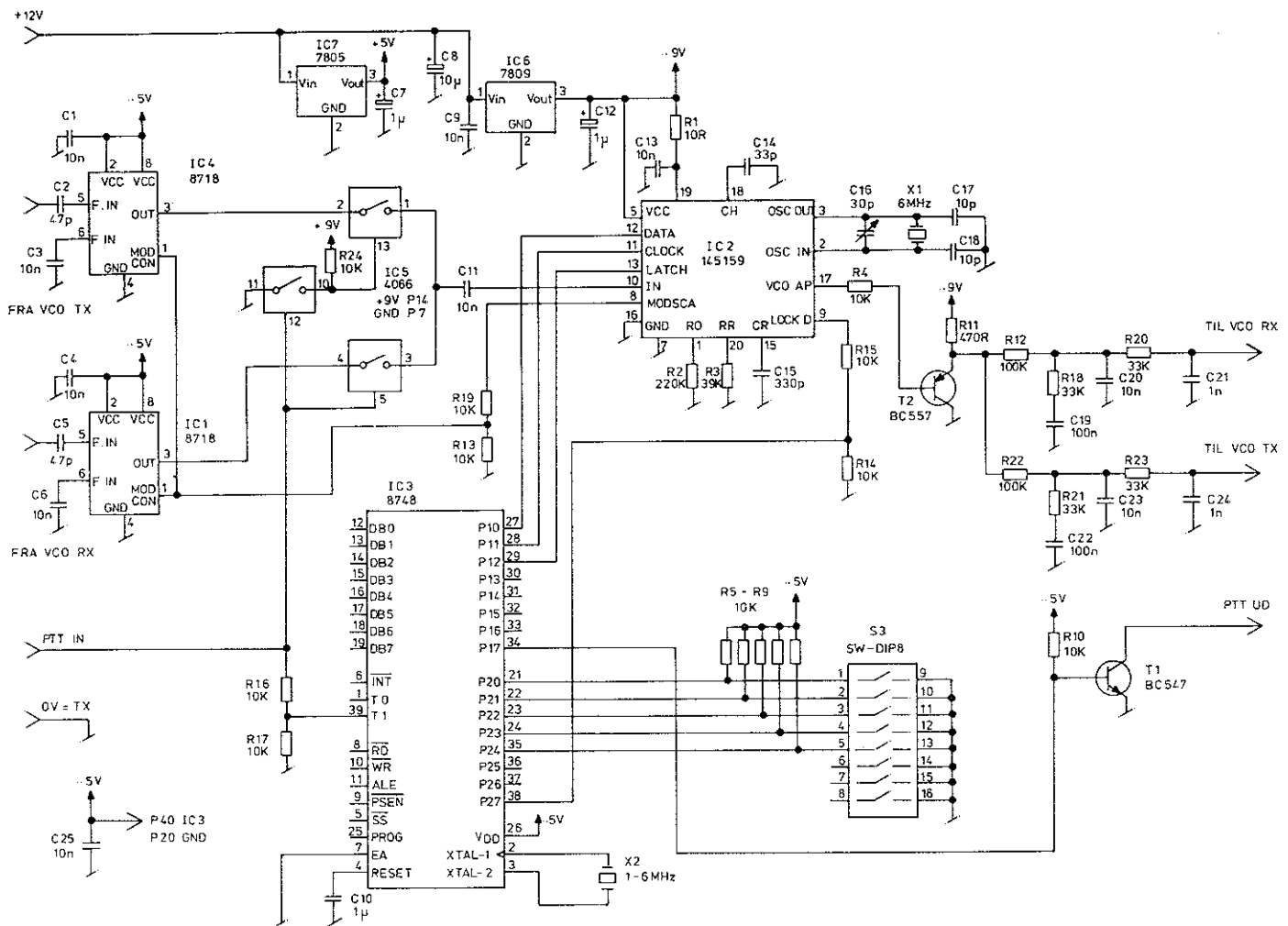
Da radioen kun kører FM, kan man godt undvære området 144.000-144.400 MHz og 145.825-145.999 MHz, da der køres CW og SSB i det område.

I denne konstruktion kan der vælges 32 forskellige frekvenser, mellem 144.600 og 145.700 MHz. Jeg har valgt 5 frekvenser, som radioen kan indstilles på til Packet brug. Til omskiftning har jeg brugt de omskiftere, der sidder på forpladen til tonesenderknapperne samt nogle dioder. Printet er udlagt til at passe i en SRA 504 i stedet for tonesender-modtager printet.

Syntesen kan også anvendes sammen med OZ1HWO's mini SMD modtager fra OZ 4/89, hvis du er træt af, at den driver lidt i frekvens... Det var den jeg brugte i starten til at eksperimentere med dual modulus syntese, da den jo har en VCO indbygget... det virker glimrende; man kan udtage frekvensen på ben 20 på den store kreds MC 3362. Der må da



Blokdiagram



Diagram

laves en lille forstærker, ca. 10 gange, hvis man bruger SP8718 deleren, da den skal have over 200 mVpp ind; i området over 200-560 MHz er den lidt mere følsom, ca. 100 mVpp. Vil man undgå at lave forstærkeren, kan man evt. bruge en deler, der er mere følsom i 150 MHz området: På printet udelades Cmos switchen og den ene 8718 deler og ben 1 til 2 forbindes der, hvor 4066 skulle lave sidet.

Det kan tydeligt ses på ben 3 på SP8718, hvis ikke signalet ind er højt nok. Så vil frekvensen være helt forkert her, den skal være omkring 2.0 - 2.3 MHz. Deleren går da i selvsving pga. den høje forstærkning der er i den; det gør den også, når der ikke er noget signal ind. Hvis man vil undgå det, kan der placeres en 15 kohm modstand fra stel til indgangen. Deleren tåler ikke signalspændinger over 2.5 Vpp ifølge data-bladet, men i en opstilling jeg har brugt, har den kørt med 6 Vpp ind på 134 MHz og stadigvæk virket...

Det kan være en god ide at kunne lytte på syntese-frekvensen, når man eksperimenterer med sådant noget. Det kan mange gange hjælpe med at finde evt. fejl, hvis man da ikke har adgang til en spectrumanalyser.

Styring af syntese kredsen MC145159

Da der ikke rigtigt findes dual modulus syntese kredse, der umiddelbart kan programmeres parallelt på alle deleforhold, må man lave et kredsløb, der kan indlæse dem i syntese kredsen. Der findes dual modulus syntese kredse, der kan programmeres parallelt i flere omgange, men hjælpe kredsløbene kan nok ikke laves meget simple end det her viste med en singlechip CPU...

MC145159 skal åbenbart have over 5 V forsynings-spænding for at kunne virke; derfor er der indsat en 9 V spændingsregulator. Det gør også, at VCO spændingen har et rimeligt område at variere over. SP8718 kan ikke tåle spændinger over 6 V.

Programmering

MC145159'en programmeres serielt fra en 8748 singlechipprocessor; dertil bruges tre ben: Data, Clock og Enable; der overføres ialt 32 bit serielt. 8748 er en singlechipprocessor fra sidst i 70'erne og bruges endnu; der er dog siden kommet mange singlechip-processorer frem, men til denne styring er 8748'en udmærket. Single chip CPU'en 8748 er rimelig billig i

forhold til mange andre sletbare singlechip-CPU'er. Den kan slettes igen med ultraviolet lys, hvis man vil ændre i programmet eller har lavet fejl.

748 indeholder 3x8 portben, der kan være ind- eller udgange; det bestemmes ved programmering af den. T1 er en indgang, som her bruges til Rx/Tx omskiftning.

Der er 1 Kbyte ROM indbygget, så der er da plads til en del maskinkode. Programmet blev hånd-assembleret. Det program, vi har lavet, bruger portben 21, 22, 23, 24 og 25 til binær input fra 5 switche, der giver mulighed for 32 kombinationer og derved også 32 frekvensmuligheder.

Delerforholdet findes ved hjælp af tabelopslag. Hvordan man får CPU'en til at regne deleforholdet ud til syntesen har jeg ikke fundet nogen smart måde at gøre på uden at bruge en del programhukommelse. Men det kan sikkert gøres smartere....

De 32 deleforhold til hhv. sende og modtage fylder 256 byte, 128 til sende og 128 til modtage, som ligger fra adr. 300 og 380 hex. Hvis du vil ændre deleforholdet enten til reference eller den programmerbare deler, kan det gøres på de 4 byte pladser. Hovedprogrammet ligger fra adr. 000-088 hex, det er ca. 100 byte langt.

Delerforhold

Sådan indlæses deleforholdet til 145159: Der startes på laveste adresse med R, MSB 14 bit lang, N, MSB, 10 bit og A, MSB, 7 bit. Det sidste bit, der skal indlæses et kontrolbit CB, som altid er 1. Hver gang de sker forandring i Dilswitch stilling eller Rx/Tx, sendes 32 bitkoden ud.

Er dilswitch f.eks. sat til 00000 og Rx høj, indlæses først data fra D0; fra adresse 300 derefter D1-D7, derefter adr 301, 302 og 303 på samme måde.

Krystalfrekvens

Krystallet til CPU'en er ikke så kritisk og kan være fra 1-6 MHz.

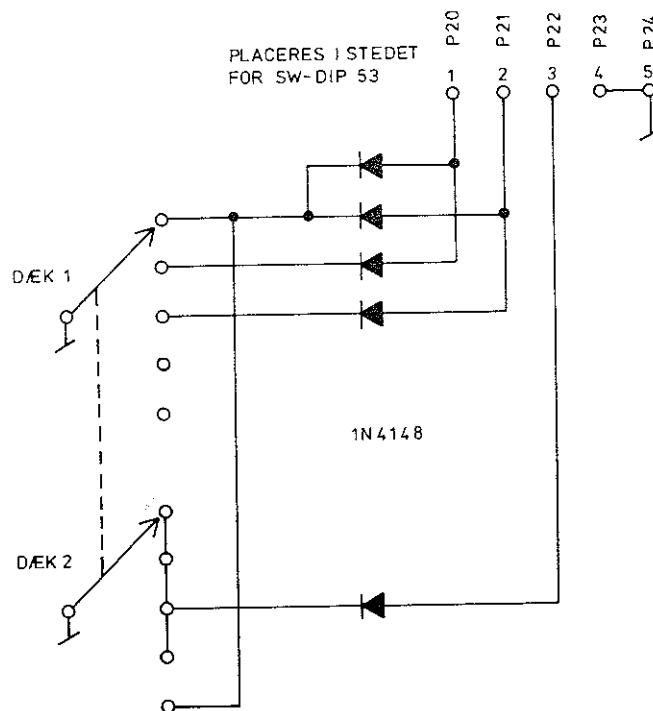
Bare det kan svinge i opstillingen, er der ikke nogen problemer, da der ikke er nogen tid der er bestemmende for det, CPU'en laver. For at få hurtigt skift mellem sende/modtage er det selvfølgelig bedst med høj krystalfrekvens her, f.eks. til packet brug. Hvis der er bestemte modtagefrekvenser der forstyrres af oscillatorkrystallet, kan man prøve med en anden krystalfrekvens! Krystallet til syntesekredsen bestemmer nøjagtigheden af Rx og Tx frekvensen; jeg har brugt et almindeligt billigt 6 MHz computerkrystal, frekvensen kan finjusteres med trimmekondensatoren.

Jeg vil i øvrigt gerne være behjælpelig med at brænde CPU'en, hvis du sender en tom kreds til mig.

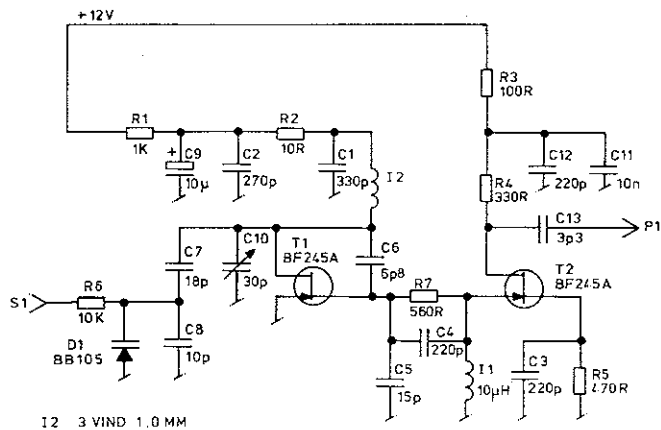
Oscillatorer

Der bruges 2 VCO'er, en til Rx og en til Tx. Man kan også prøve at modificere de indbyggede krystaloscillatorer, hvis det er en krystalstyret radiotelefon man vil bruge syntesen til. Det blev prøvet på en SRA 504, og det kunne lade sig gøre med oscillatoren til injektionsfrekvensen til modtageren.

I senderdelen kom der en del "kog" på det udsendte signal, og det skyldes jo nok 24-doblingen af oscillatorfrekvensen. Der var også problemer med, at den ikke låste hurtigt nok ved skift; derfor lavede jeg



Kanalomskifter for 5 kanaler 0-4.



2 nye oscillatorer. Oscillatorerne er lånt fra OZ1CBQ's konstruktion i OZ december 1984, det er det samme VCO print, der er brugt. VCO'en skal ligge på frekvensen med styrespændingen indenfor området 1-7 V. Det prøves let med et potmeter som spændingsdeler.

VCO'en styres fra ben 17 på 145159'eren og Tx, Rx omskift foregår fra et portben på CPU'en. Portbenet går høj, når syntesen er i lås og PTT på T1 er høj, derved er det sikret at man ikke kan sende, når syntesen ikke er på den rigtige frekvens; der bruges 2 stk. SP8718 delere, der skifter mellem Tx/Rx ved hjælp af Cmos 4066 switchen.

Afprøvning af monteret print

Der er 3 lus, der monteres i printet, nemlig den ved siden af C1, R17 og den under R16. R16 hæves lidt for at få plads til lusen. Start med at checke 5 V og 9 V forsyningsspændingerne. Check at X2 svinger på ben 3 IC3. Check at der sker noget på ben 27, 28 og 29 på IC3, når switchenes stillinger ændres. Juster X1 med C16 til 6 MHz på IC2 ben 3. Check at

frekvensen på ben 3, IC1 eller IC4 er ca. VCO frekvensen delt med 64; det samme skal være på ben 10, IC2. Ved at variere VCO'ens styrespænding med et potmeter skal spændingen over C21 eller C24 nu også variere mellem 1-7 V.

Nu kan VCO spændingen tilføres VCO'en og lockdetektor ben 9 skal nu være høj.

Tak til OZ1JHR for bistand med programmering af CPU'en og OZ9ABW med hjælp af printudlæg. Ligeledes tak til OZ1IZW og OZ9ADI for gode råd og ideer, uden deres hjælp var projektet nok ikke nået så langt....

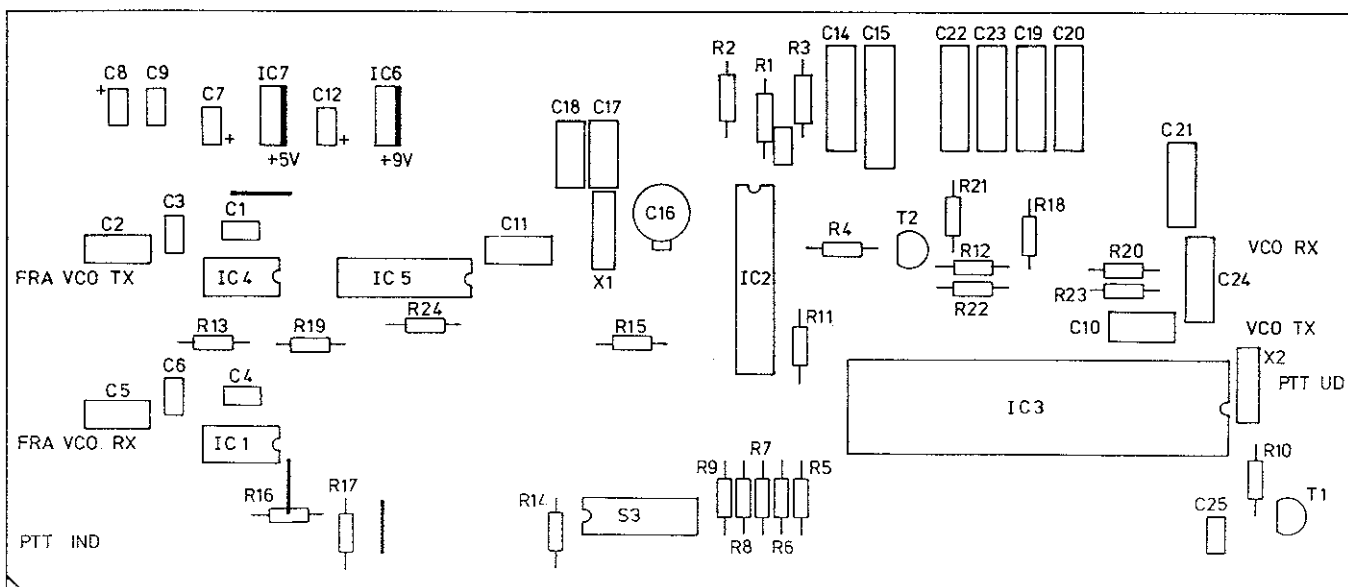
Syntesen kan også bruges i forbindelse med en PC og PTM programmet. Da kan den styres direkte fra Centronics porten ved hjælp af et par flip/flop med X kommandoen.

Udvidelsesmuligheder

At kunne skifte frekvens fra computer eller terminal, uden at computeren behøver stå tændt hele tiden, til en RS 232 interface på syntesen er en mulighed som nok bliver det næste, der skal laves. Det er mest programmet til CPU'en der så skal ændres en del....

Litteratur:

- Datablad Motorola MC145159-1.
- Plessey Semiconductors, Frequency Dividers and Synthesizers IC Handbook.
- The ARRL 1988 Handbook: Computer Controlled Shortware Converter.
- OZ 84 nr. 12 OZ 90 nr. 4 og 6.
- VHF/UHF Handbook. Jessop R. S. G. B.
- Intel. MCS-48 Microcomputer Users Manual.



Komponentplacering

Indlagt frekvens, 8748

Dilswitch.

TX	RX		bin.	dec.
144.600	133.900		00000	0
144.625	133.925		00001	1
144.650	133.950		00010	2
144.675	133.975		00011	3
144.700	134.000		00100	4
144.725	134.025		00101	5
145.000	134.900	R0	00110	6
145.025	134.925	R1	00111	7
145.050	134.950	R2	01000	8
145.075	134.975	R3	01001	9
145.100	135.000	R4	01010	10
145.125	135.025	R5	01011	11
145.150	135.050	R6	01100	12
145.175	135.075	R7	01101	13
145.200	134.500		01110	14
145.225	134.525		01111	15
145.250	134.550		10000	16
145.275	134.575		10001	17
145.300	134.600		10010	18
145.325	134.625		10011	19
145.350	134.650		10100	20
145.375	134.675		10101	21
145.400	134.700		10110	22
145.425	134.725		10111	23
145.450	134.750		11000	24
145.475	134.775		11001	25
145.500	134.800		11010	26
145.525	134.825		11011	27
145.550	134.850		11100	28
145.575	134.875		11101	29
145.600	134.900		11110	30
145.700	135.000		11111	31

370 C0 03 2A A4 C0 03 2A E4 C0 03 2A 94 C0 03 2A 8C

Tx deleforhold

380	C0 03 5A 8C C0 03 5A CC C0 03 5A AC C0 03 5A EC
390	C0 03 5A 9C C0 03 5A DC C0 03 5A 8A C0 03 5A CA
3A0	C0 03 5A AA C0 03 5A EA C0 03 5A 9A C0 03 5A DA
3B0	C0 03 5A BA C0 03 5A FA C0 03 5A 86 C0 03 5A C6
3C0	C0 03 5A A6 C0 03 5A E6 C0 03 5A 96 C0 03 5A D6
3D0	C0 03 5A B6 C0 03 5A F6 C0 03 5A BE C0 03 5A CE
3E0	C0 03 5A AE C0 03 5A EE C0 03 5A 9E C0 03 5A DE
3F0	C0 03 5A BE C0 03 5A FE C0 03 DA 80 C0 03 DA 90

Komponentliste for dual modulus syntese

C1	10 nF	sibatit
C2	47 nF	ker.
C3	10 nF	sibatit
C4	10 nF	"
C5	47 nF	ker.
C6	10 nF	sibatit
C7	1 uF	tantal
C8	10 uF	tantal
C9	10 nF	sibatit
C10	1 uF	poly.
C11	10 nF	sibatit
C12	1 uF	tantal
C13	10 nF	sibatit
C14	33 pF	ker.
C15	330 pF	"
C16	30 pF	trimmekondensator
C17	10 pF	ker.
C18	10 pF	"
C19	100 nF	poly.
C20	10 nF	"
C21	1 nF	"
C22	100 nF	"
C23	10 nF	"
C24	1 nF	"
C25	10 nF	sibatit
IC1	SP8718	64/65 deler Plessey
IC2	MC145159-1	Syntesekrets Motorola
IC3	8748	singlechip cpu Intel, NEC med synteseprogram.
IC4	SP8718	64/65 deler Plessey
IC5	4066	CMOS
IC6	7805	Voltreg.
IC7	7809	Voltreg.
R1	10 R	1/4 Watt kul ell. metalfilm
R2	220 k	"
R3	39 k	"
R4	10 k	"
R5	10 k	"
R6	10 k	"
R7	10 k	"
R8	10 k	"
R9	10 k	"
R10	10 k	"

8748 Program til indlæsning af serielle data

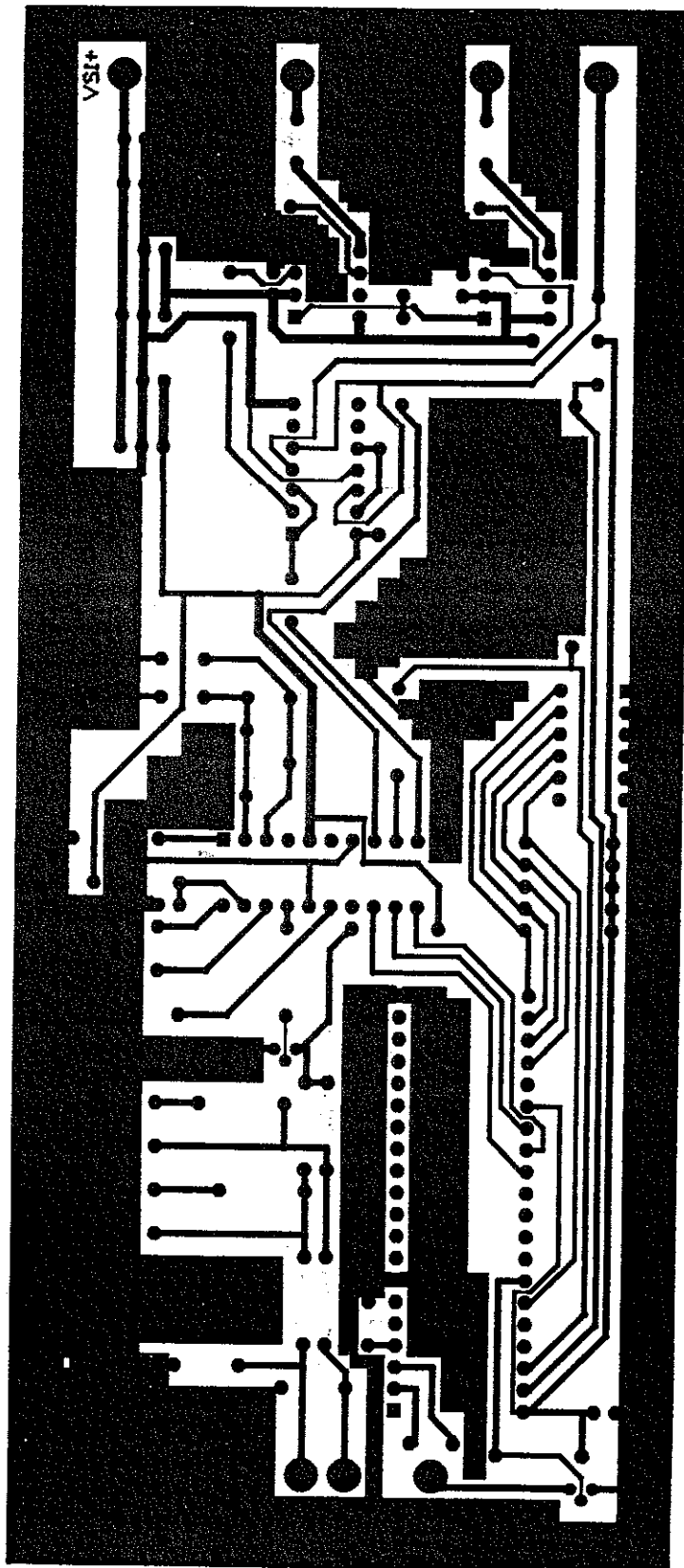
OZ1JHR OZ1GDS

```
000 04 40 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
010 B9 04 99 FB BA 08 F8 E3 97 67 F6 24 99 FE 89 02
    99 FD 04 28 89 01 04 1E EA 18 18 E9 12 89 04 04
030 37 F2 2F C8 C8 C8 C8 83 FF FF FF FF FF FF FF FF
```

```
040 23 04 39 BE 00 15 35 99 7F 0A 53 1F AD 37 6C 17
050 C6 57 FD AC 14 80 00 56 68 FE F2 57 BE 80 F8 43
060 80 A8 14 10 89 80 04 49 FE 37 F2 72 FE 53 7F AE
070 99 7F FE D2 49 BE 40 F8 53 7F A8 14 10 04 49 FF
080 E7 E7 A8 14 10 83 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
```

Rx deleforhold

300	C0 03 CA 9A C0 03 CA DA C0 03 CA BA C0 03 CA FA
310	C0 03 CA 86 C0 03 CA C6 C0 03 2A 94 C0 03 2A D4
320	C0 03 2A B4 C0 03 2A F4 C0 03 2A 8C C0 03 2A CC
330	C0 03 2A AC C0 03 2A EC C0 03 2A 90 C0 03 2A D0
340	C0 03 2A B0 C0 03 2A F0 C0 03 2A 88 C0 03 2A C8
350	C0 03 2A A8 C0 03 2A E8 C0 03 2A 98 C0 03 2A D8
360	C0 03 2A B8 C0 03 2A F8 C0 03 2A 84 C0 03 2A C4



R11 470 R
 R12 100 k
 R13 10 k
 R14 10 k
 R15 10 k
 R16 10 k
 R17 10 k

R18 33 k
 R19 10 k
 R20 33 k
 R21 33 k
 R22 100 k
 R23 33 k
 R24 10 k

S3 SW-DIP8 dil 12 bens 6 switche
 T1 BC547 NPN
 T2 BC557 PNP
 X1 6 MHz krystal 30 pF par.
 X2 1-6 MHz krystal

$$10 \log \frac{P_1}{P_2} = -6$$

$$\log = \frac{P_1}{P_2} = \frac{-6}{10} = -0,6$$

$$\frac{P_1}{P_2} = 10^{-0,6} = 0,25 \text{ gange}$$

Der kommer altså 100 watt til antennen; de 300 watt bliver i antennekablet som tab. Vi bruger nu effektformlen (3.5.1) samt Ohms lov (3.4.4) fra VTS for at finde signalstrømmen i fødepunktet med impedansen 75 ohm.

$$P = E \cdot I$$

$$E = I \cdot R$$

$$P = I \cdot R \cdot I = I^2 \cdot R$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{100}{75}} = \sqrt{1,33} = 1,15 \text{ ampere}$$

2.

Vi bruger de samme to formler for at finde signalspændingen det samme sted:

$$P = E \cdot I$$

$$I = \frac{E}{R}$$

$$P = \frac{E}{R} \cdot E = \frac{E^2}{R}$$

$$E = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{100 \cdot 75} = 86,6 \text{ volt}$$

Ved 14 MHz er bølgelængden, formel (10.1.1) fra VTS:

$$f \cdot \lambda = c$$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{14 \cdot 10^6} = 21,43 \text{ meter}$$

En kvart bølgelængde er derfor:

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{21,43}{4} = 5,36 \text{ meter}$$

- og med en forkortningsfaktor på 0,95:

$$5 \cdot 36 \cdot 0,95 = 5,09 \text{ meter.}$$

Som nævnt i indledningen til spørgsmålet skal der lidt tilpasning til, idet den nævnte antenne nok nærmere vil have en impedans på det halve af ca 75 ohm.

Kommentar:

Her er tale om et af de absolut sværere opgavesæt! Opgave 1 er ikke nem at besvare entydigt, opgave 3s absorptionsmeter er ikke så almindeligt forekommende, og opgave 6 spørgsmål 2 hører så absolut til i den tunge ende - her skal man faktisk være ret velbevandret i kredsløbsteorien for at klare sig.

Jeg husker OZ7AQ's anmeldelse af den degang nye 6. udgave af Vejen til Sendetilladelsen, hvor SSB generering efter fasemetoden for første gang var beskrevet i denne lærebog: "... og vi håber ikke, at P&T har set, at fasemetoden er omtalt...". Det har de nu, og den dukker op i opgave 7; langt uden for det naturlige pensum.

Det skal dog nævnes, at sproget i opgaveteksten er blevet mere forståeligt end ved tidligere lejlighe-

TR

Fra andre blade

En exiter for 1 til 500 MHz.

I OZ marts 1993 omtaltes på side 134 Rick Campbells "Høj kvalitets, Single Signal direct conversion modtager", og nu har han beskrevet den exiter, som 'hører dertil' [1]. Den kan frembringe SSB, CW og mere i frekvensområdet fra 1 til 500 MHz med ganske lav effekt - og så er det op til den enkelte at få forstærket denne op til et ønsket output.

Modtagerartiklen har desværre vist sig at indeholde adskillige fejl i figur 3, og rettelserne findes i [2].

Forfatteren beskriver sin arbejdsmetode og målet, der er, at han er sikker på, at konstruktionerne er reproducerbare.

I en senere artikel vil han bringe flere detaljer om, hvorledes modtageren og exiteren integreres i stationen og endvidere vise nogle interessante VHF- og mikrobølgeanvendelser.

1. Rick Campbell, KK7B, A Multimode Phasing Exiter for 1 to 500 MHz, QST APR 1993 pp. 27-31

2. Feedback, QST APR 1993 p. 75

Løsning af problemer ved selvbygning af HF PA-trin.

Selvbygning trives heldigvis stadig, og DL3FM behandler nu grundigt de problemer, der kan være ved bygning af PA-trin for HF-båndene.

Foreløbig er det blevet til to artikler á fire sider, og der er lovet fortsættelse. Der er mange gode tips at hente!

Prof. Dr. Karl Lickfeld, DL3FM, Problemlösungen beim Bau von Senderverstärkern für KW-Bereiche 1. del i cq-DL 1/93 pp. 13-17, 2. del i cq-DL 2/93 pp. 94-97.

OZ8T

341