

80 meter micro SSB/CW Transceiver 1. del

Af OZ9ZI Steen Gruby, Høgevej 1, 3660 Stenløse

Fra tid til anden kommer der, fra TR og enkelte af OZ's læsere, opfordringer til at skrive konstruktionsartikler for begyndere.

Sjovt nok munder disse opfordringer altid ud i konstruktioner beregnet til 144 MHz; sagt på en anden måde er der en tendens til, at man ikke kan lave hjemmebyg på begynderniveau beregnet til HF båndene.

Derfor har jeg taget imod ufordringen til at bygge og beskrive en microtransceiver, der oprindeligt er sammenbygget af dele, der er sakset fra forskellige udenlandske tidsskrifter, tilsat en god del dansk logik.

At jeg har efterbygget konstruktionen, og nu beskriver den, skyldes grumme verbal pression fra konstruktionens fader.

Idé og layout til denne konstruktion stammer fra OZ1UM, Bjarne, der gennem mange år har bygget QRP transceivere til 80 meter efter devisen: Hver sommerferie sin QRP transceiver.

Næsten alt, fra direct conversion til FM har været prøvet, til stor moro for nogle, og til irritation for andre.

Denne konstruktion er nr. fire i rækken, og årsagen til at det netop er denne konstruktion, der har fundet nåde for beskrivelsen er, at den kombinerer elektrisk enkelhed med god funktionalitet.

Transceiveren består af fem print, med hver sin funktionsenhed.

Funktionsenhederne er:

Modtager indeholdende HF trin, blander, VFO, MF, AVC, produkt-detector og LF forstærker.

Senderexciter indeholdende mikrofonforstærker.

Balanceret modulator og balanceret blander.

Senderens effektforstærker (PA-trin): 10 W udgangseffekt.

DC skiftkredsløb og lavpasfilter.

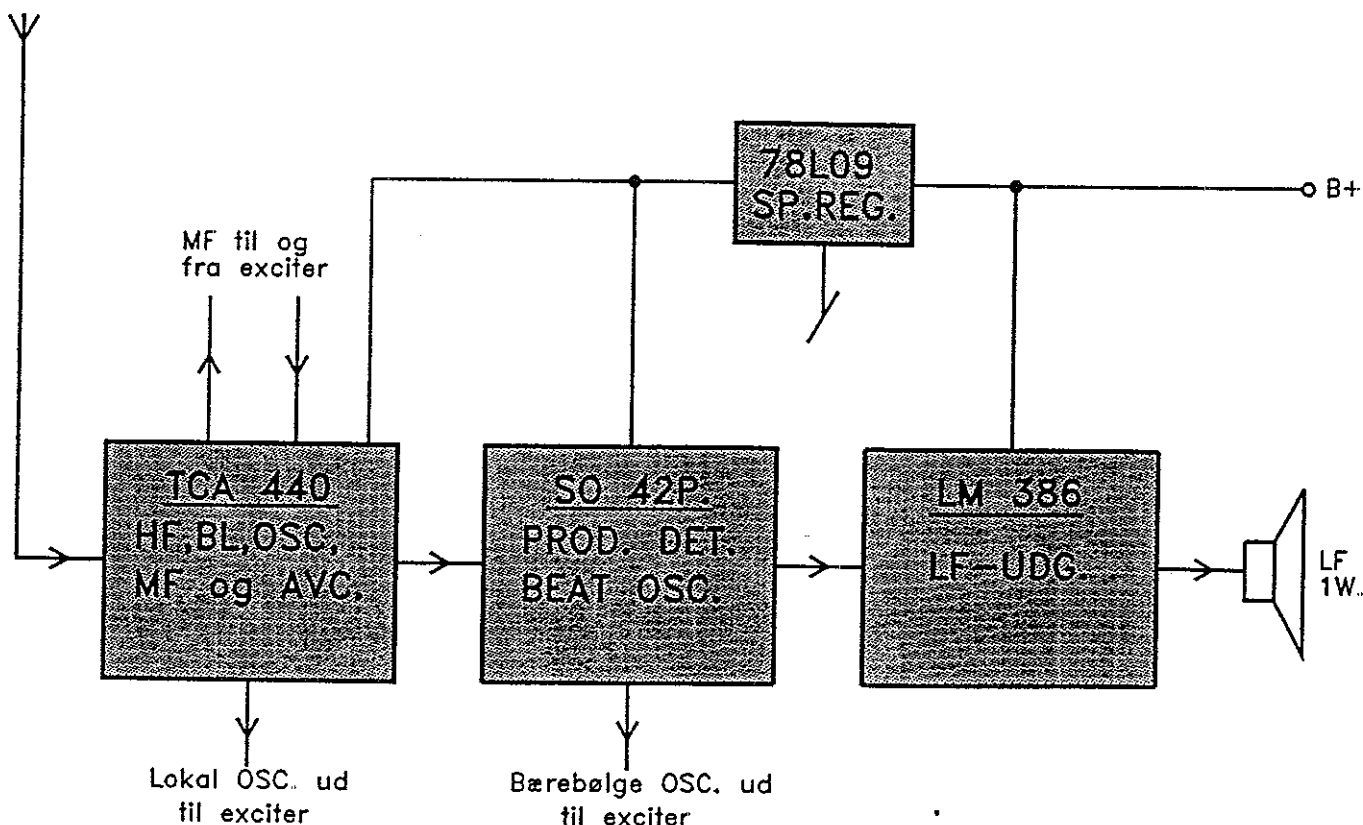
Frekvenstæller.

Modtageren er den eneste funktionsenhed, der er i stand til at fungere alene, evt sammen med frekvenstælleren.

Senderens exciter anvender både VFO og BFO for modtageren og er derfor funktionelt afhængig af denne.

Hver af enhederne, der her beskrives, kan naturligvis arbejde sammen, eller kan anvendes hver for sig i andre sammehænge.

Jeg vil i det følgende foruden at give en byggevejledning også forsøge at gennemgå en funktionsforklaring til de enkelte kredsløb, om ikke for andet, så blot for at få et kig ind i den funktionsblok, som et integreret kredsløb er.



Micro transceiver "type 352" modtagerdel.

Modtageren

Modtageren består af tre integrerede kredsløb og tre transistorer.

Transistorerne har for så vidt intet med modtageren at gøre, de er til stede for senderens skyld.

Modtageren er opbygget på et dobbeltsidet print 105 x 60 mm², hvor hele oversiden af printet danner stelplan.

Det er nødvendigt for at sikre modtagerens stabilitet, men indebærer desværre den fare, at komponenterne på oversiden, ved fejlagtig montering eller dårlig friboring af printet, kan komme til at kortslutte til stel. Så vær forsigtig, specielt under spoledåserne.

Kærnen i modtageren er det integrerede kredsløb TCA440, der faktisk indeholder alle komponenter til en komplet modtager, bestående af HF-trin, blander, mellemfrekvens og automatisk forstærkningsregulering (AVC), som det også kan ses i blokdiagrammet af kredsen.

HF-trinnet er en differentiell forstærker med variabel forstærkning og et reguleringsområde på 38 dB.

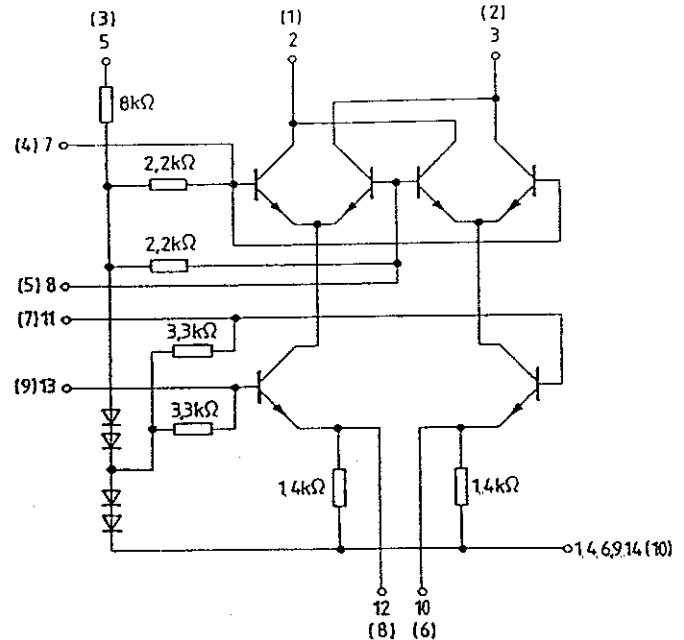
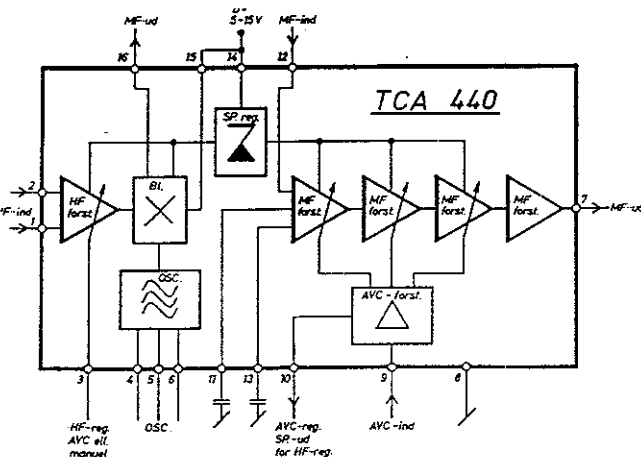
HF-trinnet kan AVC reguleres sammen med mellemfrekvensen, og der er faktisk ikke noget til hinder for at koble HF-trinnets regulering sammen med MF forstærkerens regulering, blot er der her valgt at arbejde med manuel regulering af HF-trinnet. Det er muligt at indføje en omskifter, der skifter mellem manuel og automatisk regulering af HF-trinnet.

Grunden til den manuelle regulering er, at et MF filter er en "delay line", der giver en vis forsinkelse af det behandlede signal, hvilket igen resulterer i en "underlig" AVC karakteristisk. Delay line effekten er faktisk den hyppigste årsag til, at dobbelt og specielt tripelsuper modtagere har AVC problemer.

Antennesignalet tilføres HF-trinnet gennem et topkoblet spolefilter bestående af to kredse, L1, L2 og L3, L4.

Kredsene kan være fabriksfremstillede, som de der er anvendt i mit eksempel, eller man kan vælge at vikke spolerne selv, efter data i spoletabellen.

Bemærk: Hjemmeviklede spoler kræver andre parallelkapaciteter! De fabriksfremstillede kredse er



Anschlüsse in Klammern gelten für S 042 E

i dette tilfælde af fabrikat TOKO type KANK3333R på 45 uH (købt hos BONEX i England), med 56 pF som parallelkapacitet.

Parallelkapaciteterne var oprindeligt beregnet til at skulle sidde internt i spoledåserne, så der er ingen pladser til disse i printet. De skal derfor monteres bag på printet.

Topkoblingskondensatoren er på 5,6 pF.

Med disse værdier justeres den ene spole på 3.600 MHz, og den anden på 3.700 MHz, hvorefter filteret dækker 80 meter båndet.

VFO'en har som eksterne komponenter kun en svingningskreds, bestående af en spole i form af en ringkærne, et par kondensatorer og en kapacitetsdiode (varicap).

Ringkærnen er en Philips 4C6 13x5 mm eller en AMIDON T50-2, med to beviklinger, L5 og L6.

Parallelkapaciteten for L5 er opgivet passende til en T50-2 kærne.

Anvendes en Philips kærne skal den totale parallelkapacitet være omkring 65 pF (56 + 12,6 pF).

Den ene vikling, L5, er på 45 vindinger, med udtag 12 vindinger fra den kolde ende (B+ siden).

Udtaget tilkobles pin 6 på TCA440.

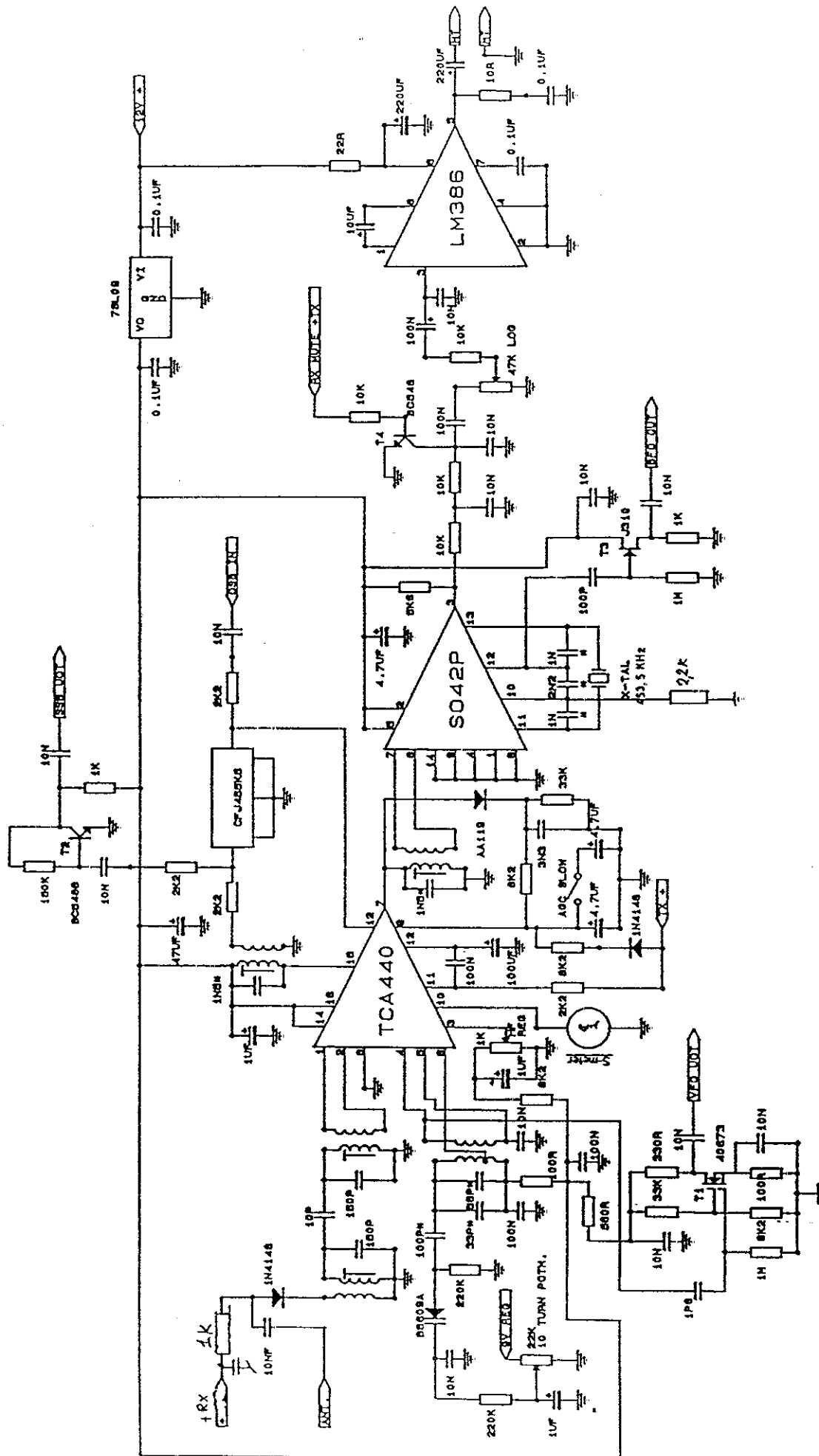
Den anden vikling, L6, er 12 vindinger viklet tæt ved L5's kolde ende.

Begge spole er tætviklede med 0,15 mm lakisoleret tråd, og fylder ca. halvdelen af kærnen.

Husk at spolerne skal vikles samme vej!

Ringkærnen er fastgjort til printet med araldit, evt. helt indskøbt for at opnå en mindre direkte temperaturafhængighed. Selve afstemningen foretages med en kapacitetsdiode, der oprindeligt var en BB609a, men er erstattet af en mere moderne type BB909a.

BB909a har en større kapacitetsvariation end BB609a, så VFO'en vil med den nye diode dække et



* DE HED STJERNE MÆRkede KONDENSATORER
SKAL VÆRE AF TYPEN STYROFLEX.

større område, eller samme område med en mindre spænding.

Med BB909a er mindre end 6 volt tilstrækkeligt til at dække hele båndet, uden at stabiliteten lider skade.

Spændingen til afstemningen tages fra et tigangspotentiometer af en rimelig god kvalitet, hvis værdi passende kan ligge mellem 20 og 100 kohm.

Mindre værdier er så grove i tråden, at det lyder, som om der arbejdes med digital afstemning, samt at der med lavere værdier er fare for, at selvopvarmningen i potentiometeret som funktion af strømmen resulterer i ustabilitet.

Da VFO'en skal dække 300 kHz, vil et tigangspotentiometer give 30 kHz pr. omdrejning, hvilket er absolut passende.

Dækningsområdet kan evt. stilles ved at anbringe et trimmepotentiometer i hver side af tigangspotentiometeret, hvilket også er vist i diagrammet af kablingen.

VFO'en har en ekstra kapacitetsdiode indbygget.

Denne er beregnet til en digital AFC (Automatic Frequency Control), men er ikke medtaget i denne beskrivelse.

Kredsløbet forstyrrer ikke, så efter devisen: hvad der ikke forstyrrer klapper med, er det bibeholdt, også i håbet om, at den digitale AFC en dag vil blive færdiggjort og beskrevet.

Da VFO signalet også anvendes i senderen, tilføres en del af VFO signalet en buffer T1 i form af en dual gate mosfet.

Hvilket dual gate der anvendes, er ret ukritisk, men en type som f.eks. 40673 er anvendelig

Udgangsspændingen fra bufferen skal med de her viste komponenter ligge omkring 35 mV, hvilket er idéelt for blanderen i senderen.

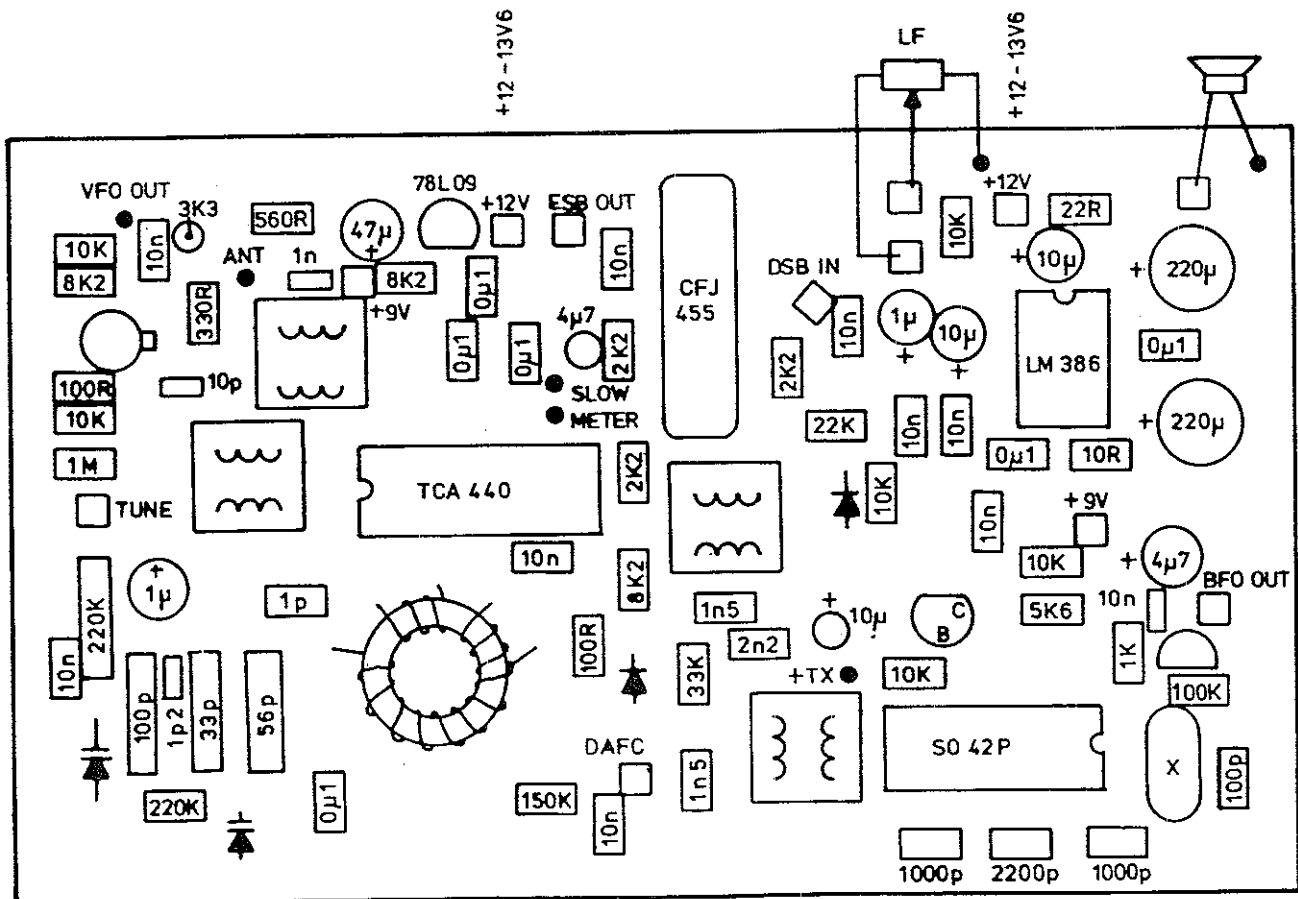
Skulle niveauerne ikke passe, kan udgangsspændingen justeres ved at ændre på T1's gate 2 forspænding, eller evt. at øge værdien af overføringskondensatoren fra VFO'en til bufferen.

I mit eksemplar er denne overføring 4,7 pF.

VFO'en er ligesom HF-trinnet internt i TCA440 koblet til blanderen; her er der ikke mange muligheder for at bryde ind, så blanderen har blot mulighed for at levere enten summen eller differencen af de signaler, vi tilbyder den at arbejde med.

Selve blanderkredsløbet inde i kredsen består af seks transistorer og er koblet akkurat som i den S042P, der anvendes som produkt-detektor. Der er altså tale om en dobbelt balanceret blander. VFO frekvensen er i denne konstruktion valgt til at være overliggende, nemlig fra 3955 til 4255 kHz, idet vi dermed arbejder med differenssignalet, og det uønskede signal sumsignalet, eller spejlet, samt VFO frekvensen dermed ligger højere end vort 80 meter bånd og lader sig undertrykke noget med et simpelt lavpasfilter i antennekablet.

Mellemfrekvensen er i denne konstruktion valgt til at være 455 kHz, hvilket er bestemt af tilgængeligheden af et billigt 455 kHz SSB filter, af fabrikat Murata type CFJ 455 K5. $3955 - 455 = 3500$ kHz,



hvilket er den lave båndgrænse, og $4255 - 455 = 3800$ kHz, som repræsenterer den høje ditto.

Signalet føres ud af blanderen på pin 15, og derfra ud i L7, der er afstemt til 455 kHz.

Herfra føres signalet via en link, L8, til 455 kHz SSB filteret. Fra den anden side af filteret føres signalet tilbage til MF forstærkerdelen af TCA440 på pin 12.

Som det kan ses af diagrammet, er der en ekstra indgang/udgang til 455 kHz filteret, hvorfra senderens DSB signal føres baglæns gennem filteret, og tilbage til senderen som SSB signal. Grunden til at signalet sendes baglæns er, at en indgang til et forstærkerkredsløb i reglen er højimpedant, hvorimod udgangen er lavimpedant.

Man anvender derfor udgangssiden til at terminere filteret på begge sider og sikrer med de højimpedante indgange på de efterfølgende forstærkere, at filteret ikke mistilpasses.

Transistoren T2BC548 er ikke anbragt på printet, men er placeret på indersiden af den blikæske, der indeholder modtageren, som en flyvende opstilling.

Disse komponenter er naturligvis kun nødvendige, hvis modtageren skal anvendes sammen med en sender.

Selve MF forstærkeren består af en firetrins forstærkerkæde, hvoraf de tre førstes forstærkning kan reguleres.

Det udnyttes til AVC reguleringen, der på den måde lader sig variere over et område på ca. 62 dB.

Udgangssignalet fra den sidste forstærker føres ud på TCA440 pin 7, hvorfra signalet tilføres en afstemt kreds på 455 kHz, L9 og L10, samt en diodedetektor med AA118 / AA119.

Kredsen er oprindelig beregnet til at modtage og behandle AM (amplitudedemodulation) signaler, og i en sådan opstilling benyttes diodedetektoren som AM demodulator.

I vort tilfælde, hvor modtageren anvendes til SSB, anvendes diodedetektoren kun som AVC detektor.

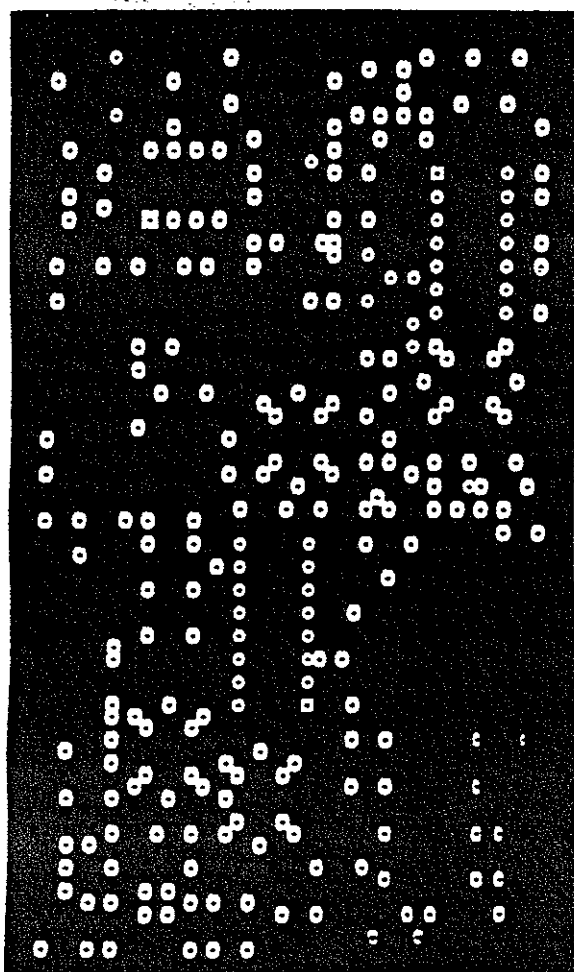
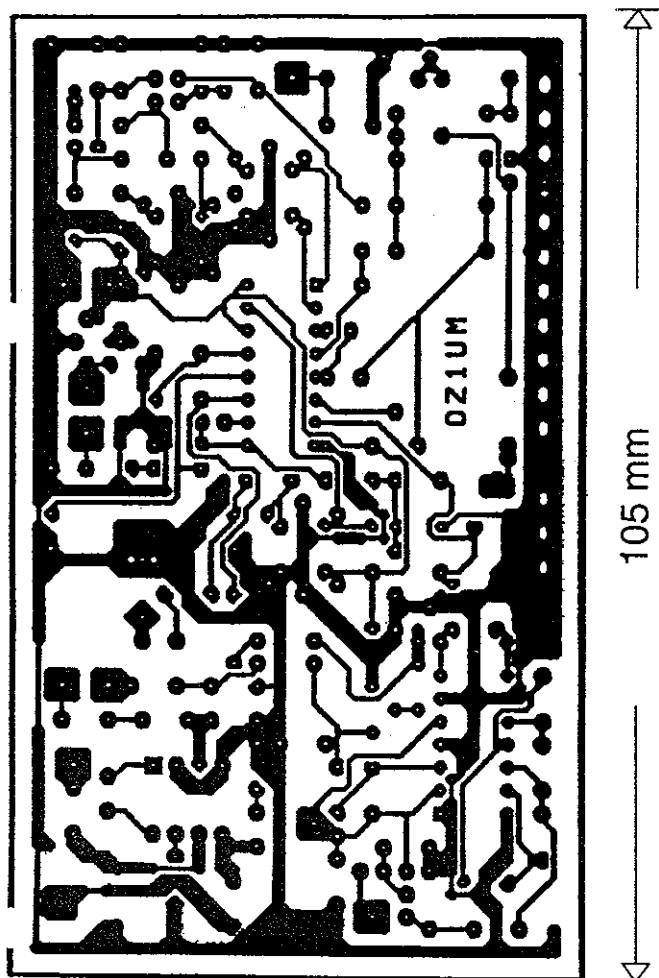
Det ville være muligt at tilføje en ekstra omskifter, således at LF signalet til udgangsforstærkeren kan omskiftes mellem produktetektoren og diodedetektoren, hvorved modtageren også vil kunne anvendes til AM.

Men hvem anvender AM på 80 meter i dag?

Det ensrettede signal føres via et tidsforsinkelsesled bestående af 8,2 kohm og 4,7 uF tilbage til TCA440s AVC forstærker på pin 9.

Ved at forøge de 4,7 uF kan en længere hangtid indskydes, evt. som vist på diagrammet med en udvendig omskifter.

En anden glimrende kombination er 2,2 uF intern som hurtig AVC og 10 uF yderligere extern til den langsomme AVC.



Ud fra AVC forstærkeren kommer et signal, der er beregnet for S-meter, hvor et instrument med 100 uA til 1 mA for fuldt udslag kan tilkobles.

Ved korrekt opbygning af modtageren til S-metret vise S9 ved et indgangssignal på ca. 100 uV.

S9 svarer i denne forbindelse til ca. 2/3 af fuld skala.

På udgangen af kredsen sidder som nævnt også et 455 kHz filter bestående af L9 og linken L10.

Til dette filter, og også til L7 og L8, knytter sig et par kommentarer.

Begge filtre er her hjemmeviklede, idet omsætningsforholdet i de to transformere er ret væsentligt.

Det har været forsøgt at anvende fabriksfremstillede filtre, f.eks. de i indgangen anvendte KANK 3333 med 2,2 nF parallelt, men modtageren mangler da 20 dB i følsomhed.

Det kan ikke afvises, at der findes fabriksfremstillede filtre, der vil kunne anvendes, men det er ingen herregård at vikle dem selv.

Som det kan ses, er printet lagt ud til at kunne indeholde både 7,5 og 10 mm spoledåser, så det skulle være muligt at finde nogle, der passer.

For yderligere spoledata, se spoletabellen.

Fra spolefilteret L9 og L10, føres 455 kHz MF signalet videre til produktdektoren, en S042P, der her anvendes som BFO (Beat Frequency Oscillator).

S042P indeholder en dobbelt balanceret blander og et kredsløb, der kan anvendes som buffer eller x-tal oscillator.

Over X-tallet sidder tre kondensatorer, to på 1 nF, og en på 2,2 nF.

Disse kondensatorer skal være af en rimelig god kvalitet, evt. styroflexkondensatorer som de, der anvendes i VFO'en.

Betragtes udgangssignalet fra BFO'en på et oscilloskop, ser det bestemt ikke kønt ud.

For at rette op på dette forhold er der lagt en 2,2 kohm modstand fra S042P pin 10 og til stel.

I dette tilfælde anvendes det som x-tal osc., med et 453,5 kHz krystal, der ligger 1,5 kHz lavere end 455 kHz filteret.

Ja, men er det nu ikke det høje sidebånd, der modtages?

Jo, det ville det have været, hvis der havde været arbejdet direkte på 455 kHz, eller med underliggende lokaloscillator (VFO), men nu anvendes der overliggende VFO, så derfor vendes der op og ned på det modtagne signal.

Fra udgangen af produktdektoren, S042P pin 3, føres signalet gennem et dobbelt RC lavpasfilter, med en afskæringsfrekvens på 10 kHz, og videre til LF volumekontrollen.

I forbindelse med produktdektoren er der anbragt to transistorer, der anvendes sammen med nderen.

T3 er en J310, der blot tjener det formål at være buffer for BFO signalet, således at det står til rådighed for senderens balancerede blander.

T4 er en BC548, der anvendes til at blokere LF signalet fra produktdektoren til LF forstærkeren i senderstilling. Det bevirker, at LF delen vil kunne benyttes som CW medhør, hvis dette skulle være ønskeligt.

Selve LF-forstærkeren er modtagerens tredje integrerede kredsløb, en LM386.

Forstærkeren tilføres LF signalet fra produktdektoren gennem et 47 kohm logaritmisk potentiometer, der tjener som volumekontrol.

LF forstærkeren er fuldstændig uproblematisk at arbejde med og leverer et 0,5 W udgangssignal på pin 5 til en 8 ohm belastning.

Pin 2 og 4 bør loddes til oversiden af printet for at give kredsen lidt køling. Den bliver rimelig varm, hvis den skal levere stort output i nogen tid.

Måledata på modtageren:

AVC attack 1,5 uV - 86 dB dynamik imod

AVC stop 31,5 mV - 62 dB opgivet på TCA440.

LF variation - 35 mV til 125 mV = 10 dB

Spejldæmpning - 35 dB uden lowpass filter.

Hvis HF trinnet manuelle regulering drejes helt ned, sænkes modtagerens følsomhed med 38 dB, således at modtageren uden besvær behandler over 1 Volt på indgangen.

Vælges at koble HF trinnet sammen med mellemfrekvensens AVC, ser målingerne således ud:

AVC attack 1,5 uV... AVC stop 500,0 mV

- hvilket svarer til en AVC dynamik på 110 dB.

Som det kan ses af målingerne, kan AVC reguleringen ikke udnytte det fulde reguleringsområde, der er ganske enkelt ikke tilstrækkelig høj spænding ud af AVC dektoren. Derfor kan det betale sig at arbejde med manuel regulering på HF trinnet.

Spejldæmpningen lader målemæssigt en del tilbage at ønske, men er i praksis ikke noget problem.

For at få spejldæmpningen i orden er der fremstillet et firekreds filter, der øger spejldæmpningen til 83 dB.

Filteret er nøjagtig 300 kHz bredt og har en gennemgangsdæmpning (indsatstab) på ca. 5 dB.

I sandhedens interesse skal det indrømmes, at filteret her hos mig kun var inde i måleopstillingen, idet jeg var interesseret i at undersøge, om den dårligere dæmpning ville ødelægge modtagerens funktionalitet. Det ser ikke ud til at være tilfældet.

Spændingsregulatoren 7809 er et kapitel for sig og bør under ingen omstændigheder være en 78L09, idet L-typerne har vist sig at være meget ustabile.

Jeg har prøvet opstillingen med en 7808, med lige så godt resultat.

Jeg har i mit eksempel bibeholdt 7808 og efterfulgt denne med en 7806, der blot tjener det formål at stabilisere spændingen til afstemningen.

Jo lavere spænding, der kan anvendes, des bedre til portabelt brug, idet den mest anvendte spænding til dette formål nok er 12 volt, og jo større afstand, der er fra batterispændingen og til stabiliseringen, jo mere er der at stabilisere på.

Modtageren er indbygget i en hvid blikæske af germansk oprindelse, der i sit hjemland kaldes for "HF-dichte Gehäuse".

Æskerne forhandles herhjemme af ILN-Service i Tune.

Målene på æskerne er 73 x 110 x 28 mm³, hvilket passer i længden, men er ca. 10 cm bredere end printet.

Det passer fint med, at der skal placeres en transistor i flyvende montage, så hvis printet monteres tæt til den side, hvor VFO spolen er placeret, er der rigelig plads til transistoren.

Idéen til modtageren stammer fra en artikel i Funkschau 5/1987, 10-m-Peilempfaenger.

2 stk.	220 K2 stk	1 M
1 stk.	4,7 pF (mærket 1,8 pF i diagram)	
1 stk.	10 pF	
1 stk.	33 pF	
1 stk.	56 pF	
2 stk.	100 pF	
2 stk.	150 pF	
2 stk.	1 nF	
2 stk.	1,5 nF	
1 stk.	2,2 nF	
1 stk.	3,3 nF	
15 stk.	10 nF	
9 stk.	100 nF	
3 stk.	uF	
3 stk.	4,7 uF	
1 stk.	10 uF	
1 stk.	47 uF	
1 stk.	100 uF	
2 stk.	220 uF	
1 stk.	instrument 0,1 - 1 mA	

fortsættes

Stykliste

Modtager

1-stk.	7808	
1 stk.	TCA440	Siemens
1 stk.	S042P	Siemens
1 stk.	LM386	Motorola
1 stk.	40673	
1 stk.	J310	Siliconix
2 stk.	BC548	
2 stk.	1N4148	
1 stk.	AA119	
1 stk.	BB909A	
1 stk.	X-tal 453,5 kHz	Dantronic
1 stk.	CFJ455K5	Mutata
2 stk.	KANK3333R	TOKO
2 stk.	Spolesæt	Fogt se spoletabel
1 stk.	4c6 ferritring	Philips
1 stk.	1 K pot. lin.	
1 stk.	47 K potm. log.	
1 stk.	22 K potm. ten-turn	Burns
2 stk.	4,7 K trimpot.	ikke med i diagram
1 stk.	10 Ohm	
1 stk.	22 Ohm	
2 stk.	100 Ohm	
1 stk.	330 Ohm	
1 stk.	560 Ohm	
3 stk.	1 K	
5 stk.	2,2 K	
1 stk.	5,6 K	
4 stk.	8,2 K	
4 stk.	10 K	
2 stk.	33 K	
1 stk.	150 K	

Vis du er EDR-medlem:

Emblem, slipsenål, manchetknapper
Radioamatøremes Forlag
tlf. 66 13 77 00

OZ

reparatøren er
SCANDICOM v/OZ9DT

Udfører reparation af:

HF transceivere
VHF transceivere
UHF transceivere
Maritim radiotelefoner
(speciale: SP-radio)

Reparationer udføres på eget
værksted til humane priser.

Alle kalibreringer sker på
Hewlett-Packard instrumenter.

Scandicom

Sommervej 8, 6430 Nordborg
Tlf. 74 45 89 88 - Fax 74 45 89 88