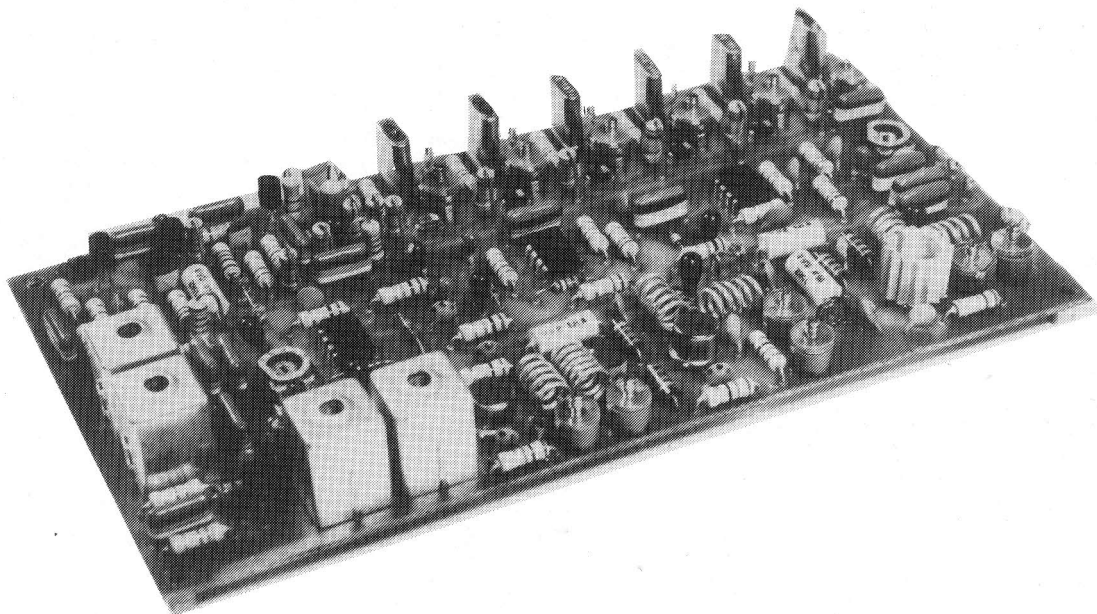


# Styresender til 2 meter

Af OZ3MZ, Svend Christensen og OZ8AO, Jan Steen Sørensen, Provstevej 9, 1. tv., 2400 Kbh. NV.



Vi vil i denne artikel beskrive styresenderen til projekt MD 500.

Styresenderen, som vi har kaldt MD 510, har plads til 6 kanaler og modulerer efter PM-metoden.

MD 510 er opbygget således, at udstrålingen af subharmoniske frekvenser er meget lille, hvilket sikrer en TVI-fri sending. Vi har ligeledes taget hensyn til, at senderen kan arbejde stabilt og squeggfri, selv ved stort standbølgeforhold. Modulatoren er udstyret med et effektivt klipperkredsløb, efterfulgt af et splatterfilter. Denne klipper sikrer, at det indstillede frekvensssving ikke overskrides. Modulatoren arbejder efter PM-systemet, hvilket vil sige, at modulatoren afgiver et retrespons signal fra 300 Hz til 3 kHz i uklippet tilstand og et  $\div 6$  dB/oktav signal i klippet tilstand, se blokdiagram fig. 1.

## Diagrammet

Modulatoren, se fig. 2 og 3.

Modulatoren er opbygget ved hjælp af 3 OP-AMPs. OP-AMP nr. 1 kører som forforstærker. Denne forforstærker er opbygget således, at kun taleområdet forstærkes op. Forstærkningen i trinnet er ca. 20 dB.

OP-AMP nr. 2 har to funktioner. 1) at arbejde som forstærker med en diskant hævnning (forbedret tone) på 6 dB/oktav. 2) at arbejde som klipper.

Den før nævnte hævnning medfører, at klipperen vil klippe de højeste frekvenser først. Da klipperen ikke kan afgive større signal end dens begrænsningspunkt, vil den, hvis hele taleområdet bringes i klippet tilstand, antage retrespons. Der er altså tale om 2 modulatortilstande, en klippet og en uklippet.

Efter klipperen sendes signalet ind i et RC-led,

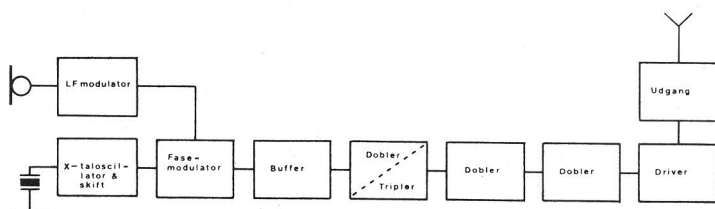
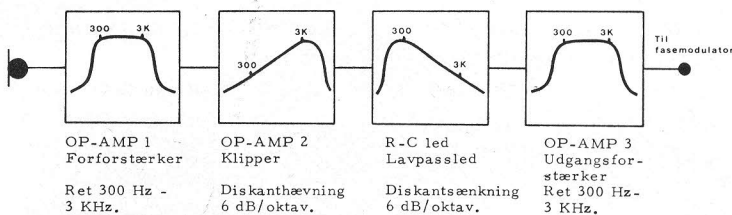


Fig. 1. Blokdiagram





Modulatoren er vist i uklippet tilstand.

Fig. 3. Frekvensgang i modulatorens forskellige trin.

som beskærer signalet med 6 dB/oktav. På udgangen af dette led vil man nu kunne konstatere en tydelig forskel på de før nævnte 2 tilstande. I uklippet tilstand vil RC-leddets sænkning ophæve klipperens hævnning og som resultat fås et retresponssignal. Ved klippet tilstand vil RC-ledet atter beskære responsen som ved uklippet tilstand, man da klipperen nu afgiver et retresponssignal, vil udgangssignalet sluttelig antage  $\div 6$  dB/oktav.

Grunden til at modulatorens antager disse 2 tilstande, vil vi vende tilbage til under fasemodulatoren.

OP-AMP nr. 3 arbejder stort set som OP-AMP nr. 1, dog er der taget ekstra højde for en effektiv filtrering af frekvenser, som ligger over taleområdet, da disse kan medføre uheldig splatter. Trinnets primære opgave er at forstærke signalet op, således at fasemodulatoren kan frembringe det rigtige sving. I øvrigt ses en del 1 nF-kondensatorer. Disses opgave er at hindre, at der »går HF i modulationen«. Vi har i øvrigt prøvet at forbinde antenneudgangen direkte til mikrofonindgangen. Denne hårde behandling skete der ikke noget ved, hverken med modulatorens eller udgangstrin, HF tilbøjeligheder kunne ikke spores i modulatorens. På 100 kohm trimmepotmetret reguleres mikrofonfølsomheden. Det skal her lige bemærkes, at modulatorfølsomheden passer til alm. håndmikrofon af højohms-typen med en taleafstand på et par cm. Ønskes større taleafstand må et forforstærkerkredsløb monteres, se fig. 4.

Endvidere er modulator-klngen stærkt afhængig af, hvilken mikrofontype, der anvendes. 10 kohm trimmepotmetret, som sidder ved OP-AMP nr. 2 er beregnet til at justere klippersymmetrien, da denne symmetri er stærkt afhængig af, hvilket fabrikat 741, som anvendes. Det sidste trimmpotmeter, som sidder sidst i modulatorens (på 1 kohm) bruges til at indstille fre-

kvensssvinget. Det max. opnåelige sving er ca. 7 kHz.

### X-taloscillator og skift.

Skiftet har plads til 6 kanaler. Skift mellem de enkelte X-taller sker ved hjælp af dioder. Disse dioder skal være af typen BA 182.

1N4148 virker ikke i denne type skift. I det skift som vælges, bliver dioden forspændt i sin lederetning, hvorved den antager en stor kapacitet. I de resterende skift bliver dioderne automatisk forspændt i spærretetningen, hvorved disse antager minimum kapacitet og virker som afbrudte kontakter. På denne måde sikrer man sig, at kun et X-tal svinger ad gangen.

Frekvensindlægningen af de enkelte X-taller sker ved hjælp af serietrimmere. Den faste kapacitet, som sidder parallelt over den enkelte trimmer medvirker til at give trimmeren det rigtige dækningsområde. Dette dækningsområde skal være forskelligt, afhængigt af, hvilken be-

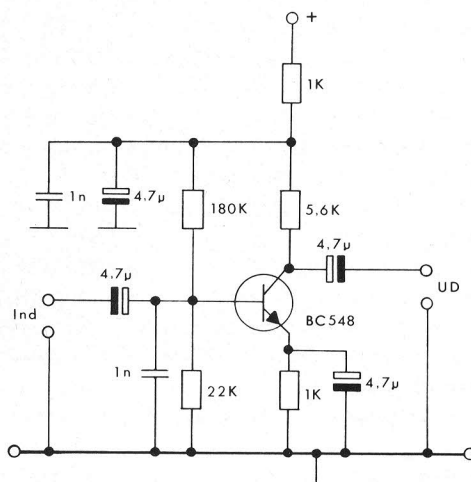


Fig. 4. Forforstærker til brug, hvor større mikrofonfølsomhed ønskes.

lastningskapacitet X-tallet skal have for at svinge på den rigtige frekvens. Dette forhold kan være forskelligt afhængigt af X-tal fabrikat. Vi har erfaring for, at X-taller af fabrikatet ICOM skal have 12 pF over trimmeren, X-taller fra ITT skal have en kondensator på 33 pF over trimmeren og X-taller af fabrikatet JAN X-tals skal have en kondensator helt oppe på 56 pF. Andre X-tal fabrikater må indlægges ved forsøg. Oscillatoren er af den gammelkendte Colpittstype, som arbejder på 12 eller 18 MHz, hvor signalet tages ud over en kollektormodstand. Signalet herfra sendes ind i fasemodulatoren.

### Fasemodulator.

Fasemodulatoren har 2 indgange og 1 udgang. På den ene indgang tilføres HF-signalet fra oscillatoren. På den anden indgang tilføres LF-signalet fra modulatoren. Fasemodulatoren virker i meget korte træk på den måde, at LF-modulationen henholdsvis forsinker eller fremskynder HF-signalet (faseforskyder) i takt med talen, hvorved en form for FM opnås. Som et uheldigt biprodukt AM-modulerer fasemodulatoren også HF-signalet. Denne AM bliver dog fjernet i de efterfølgende trin.

Vi kunne have brugt indtil flere spalter på at beskrive, hvorledes fasemodulatoren virker i enkeltheder, men vi synes at det er mere på sin plads at beskrive, hvad PM (fasemodulation) er og sammenligne denne med FM (frekvensmodulation). Den her beskrevne PM-modulator har den pudsige egenskab, at ikke nok med, at svinget stiger i takt med øget LF-modulation, stiger det også, når modulationsfrekvensen øges, hvilket skal forstås således, at en tone på 3 kHz giver et større frekvenssving end en tone på 800 Hz. Dette sker efter forholdet 6 dB/oktav. Ved FM holdes svinget konstant uanset modulationsfrekvensen, der er det kun LF-amplituden, som kan ændre svinget. FM frembringes i senderoscillatoren, hvorimod PM frembringes efter oscillatoren.

FM kan laves om til PM ved at lave den før omtalte 6 dB/oktav hævnings i LF-modulatoren, hvorved PM-virkningen opnås. PM har den fordel fremfor FM, at 6 dB/oktav hævnings bibeholdes hele vejen gennem æteren og gennem modtageren, indtil signalet når frem til LF-forstærkeren, hvor signalet efterbetones modsat med 6 dB/oktav (afskæring af de høje frekvenser). Ved at foretage denne slutafskæring opnås en væsentlig støjreduktion i systemet, da den

største del af støjen ligger i de højere LF-frekvenser.

På højttalerklemmerne vil signalet atter antage retrespons, resultat - bedre rækkevidde med PM, da signal/støjforholdet er blevet forbedret.

Lytter man med en modtager, som er tilpasset PM, vil en FM-moduleret sender lyde mørk, da 6 dB/oktav hævnings mangler på sendersiden. Omvendt er selvfølgelig også tilfældet, at en PM-sender lyder for lys i en modtager, som ikke er efterbetonet til PM.

Altså, skal fordelene udnyttes 100 %, må sender og modtager være betonet, så de passer sammen.

Vi talte før om, at LF-modulatoren kunne antage 2 responstilstande, retrespons ved uklippet tilstand og  $\div 6$  dB/oktav, når klipperen træder i funktion.

Denne  $\div 6$  dB/oktav afskæring laves af 2 årsager. 1) fasemodulatoren hindres i at lave utilsigtede store frekvenssving på de overtoner, som opstår i klipperen, når denne er i aktivitet. Da disse overtoner let kan gå højt op i LF-området, kan man let forestille sig, hvilke underlige sidebånd misæren kan blive årsag til, når man husker, at fasemodulatoren hæver sit sving i takt med en stigende modulationsfrekvens.

Alle disse ubehageligheder sker helt uden om frekvenssvingsjusteringspotmetret, da dette ikke påvirker frekvensgangen, kun LF-amplituden.

2) Hvis outputtet fra klipperen skulle være ret, (retresponsklippet) ville man løbe ind i uoverskuelige filtreringsproblemer, da man som før nævnt må huske på, at klipperens output er firkanter, som indeholder mange overtoner, som igen ville blive årsag til mange uønskede sidebånd. Derfor er denne afskæring foretaget, når klipperen arbejder. Pas på, at modulationen ikke hænger konstant oppe i klipperen, da talen så vil lyde mørk i en modtager, som er efterbetonet korrekt, og ikke nok med det - rækkevidden vil også blive nedsat. Brug klipperen som en sikkerhedsventil.

### Multiplikationskæden.

Signalet på fasemodulatoren skal nu op på 36 MHz. Dette sker i et såkaldt multiplikatortrin. Anvendes 12 MHz X-taller, kører trinnet som tripler, bruges 18 MHz X-taller, kører trinnet som doubler.  $3 \times 12 = 36$  og  $2 \times 18 = 36$ . Et multiplikatortrin er koblet således, at det arbejder ulineært. Denne arbejdsform medfører, at evnen til at danne harmoniske fremhæves, hvilket igen vil sige, at det indkomne HF-signal bliver klippet



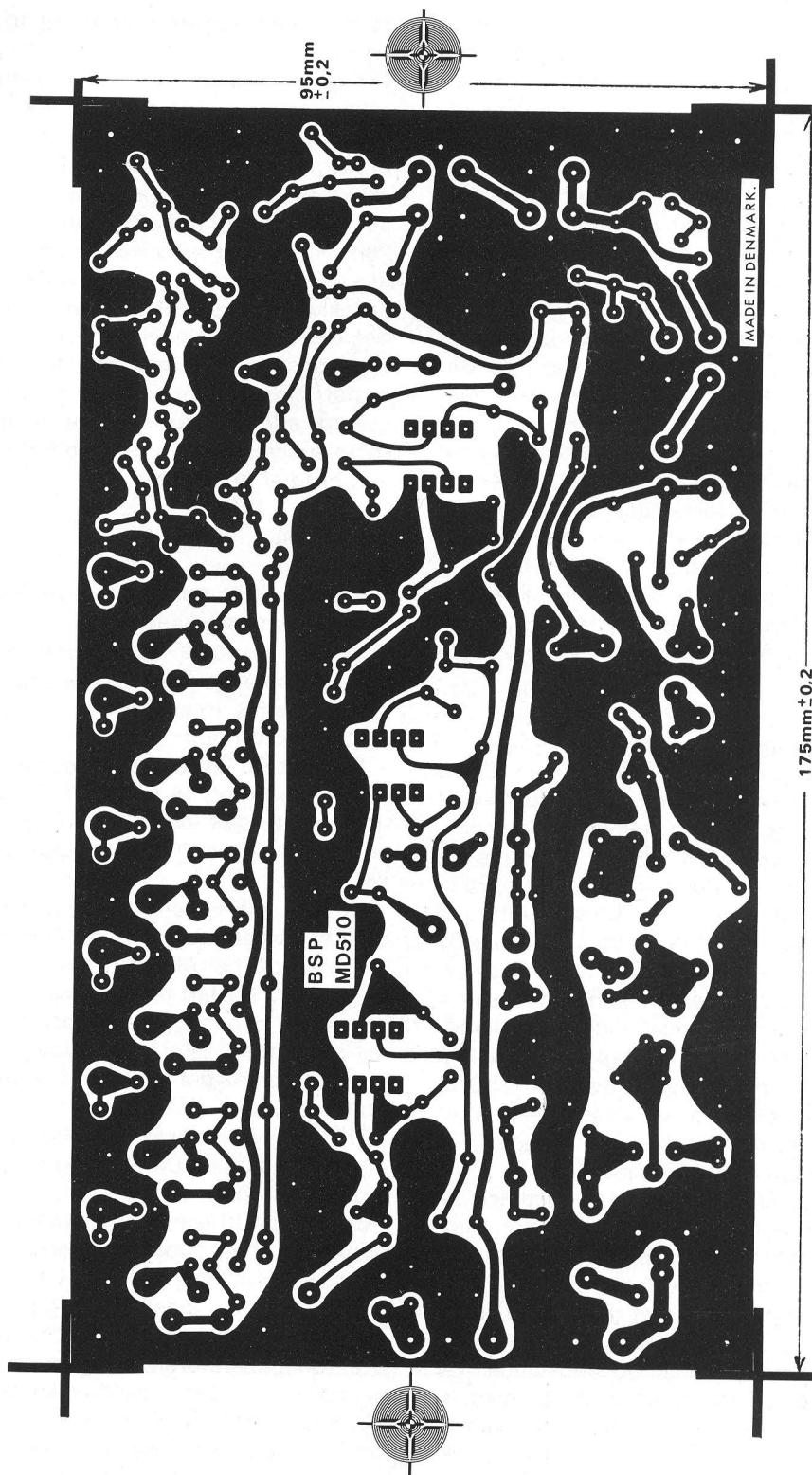


Fig. 5. Print lay-out 1:1.

kraftigt, hvorved de før omtalte harmoniske dannes. På multiplikatorudgangen vil vi altså kunne finde et stort antal frekvenser, som er et multiplum af X-talfrekvensen. Afstemmes denne udgang med en LC-kreds, f. eks. til den tredje harmoniske, vil denne nu være den kraftigste. De andre harmoniske vil dog stadig være til stede.

For at foretage en effektiv dæmpning af disse uønskede frekvenser er der mellem hvert multiplikatortrin monteret et båndfilter, som består af den før omtalte LC-kreds og en indgangskreds til næste trin. Disse to kredse er topkoblede med en lille kapacitet og er afstemt til samme frekvens, og som resultat fås båndfilter, der effektivt dæmper de uønskede harmoniske.

Den her afgivne forklaring dækker stort set samtlige multiplikatortrin, blot man husker på, at disse arbejder på forskellige frekvenser.

Den samlede multiplikationskæde er som følger: Bruges 12 MHz X-taller, vil kæden triple,  $12 \times 3 = 36$  MHz, double,  $36 \times 2 = 72$  MHz og double,  $72 \times 2 = 144$  MHz. Bruges 18 MHz X-taller, arbejder kæden som 3 doblere, 18 - 36 - 72 - 144 MHz.

### Driver og udgangstrin.

De 2 sidste trin i senderen er stort set ens. Disse arbejder begge som ligeudforstærkere, hvilket vil sige, at ind- og udgangsfrekvenserne er ens, blot forstærket op. Man vil dog bemærke en generel ændring rent diagrammæssigt i disse to trin. De afstemte kredse er fortrinsvis udformet som seriekredse og pi-led. Dette skyldes de lavere impedanser i de to sidste trin, da disse arbejder med større effekter, som giver større strømme. Brugte man almindelige parallelkredse, ville kredsgodheden hurtigt blive ødelagt grundet den lavimpedansede belastning. Bruges i stedet seriekredse, ser sagen helt anderledes ud, da disse som bekendt antager den mindste impedans ved resonans.

Stort set har kredsene foruden at afstemme også den opgave at impedanstilpasse transistorerne til hinanden og sluttelig at tilpasse udgangstransistorerne til 50 ohm.

Man vil i øvrigt iagttage, at der i de to sidste trin også sidder en del drosselspoler, afkoblingskondensatorer, tantaler og modstande over kredse. Alle disse foranstaltninger er medvirkende til at gøre senderen stabil. Det samme gælder den flothed, at der bruges hele 3 stk. 2N4427 i den sidste del af senderen. Denne »skyden gråspurve med kanoner« tendens er også stærkt medvirkende til at gøre senderen

stabil. Standbølgeforhold op til 10 klares uden vanskelighed.

Signalet er nu oppe på ca. 1 W effektiv 2 meter effekt, målt via et lavpasfilter (BSP LP-1).

Den vil i denne forbindelse være på sin plads at nævne, at styresender MD 510 kun tager højde for dæmpning af de subharmoniske frekvenser, de direkte harmoniske af 2 meter signaler, 288 - 432 MHz osv. bliver maksimalt dæmpet (f. eks. 288 MHz) ca. 6 - 8 dB, hvilket langtfra er tilstrækkeligt, også selv om antennen filtrerer en del, derfor anbefaler vi på det kraftigste at bruge et lavpasfilter. Det her nævnte forhold er ikke noget særsyn for denne styresender, men gælder **alle** 2 meter sendere, hvor der ikke er taget specielt hensyn til dette forhold, eventuelt ved brug af et LP-filter.

### Montering.

#### Modulator.

Start med at montere loddespyd, straps og eventuelle afstandsstykker.

Monter nu hele LF-modulatoren, drej indgangstrimmepotmetret op til max. følsomhed, drej ligeledes frekvenssvingstrimmepotmeteret op til max. output.

Forbind nu en tonegenerator til mikrofonterminalerne 14 og 15 (en 1750 Hz tonesender er udmærket), sæt eventuelt en LF-forstærker til terminal 8 og stel. Tilslut nu spænding på terminal 13.

Vi skal nu justere klippersymmetrien. Hvis man er i besiddelse af et oscilloskop, kan dette tilsluttes på OP-AMP nr. 2's udgang (ben 6). Målepunkt 1. Start med at give modulatoren et LF-signal, så denne ikke klipper (bliver til firkanter på skopet). Drej nu forsigtigt op for tonegeneratoren, til det punkt, hvor klipperen træder i funktion.

NB! pas på ikke at skrue så højt op, at OP-AMP nr. 1 også klipper. Dette kan kontrolleres på ben 6 på OP-AMP nr. 1.

Just nu på 10 kohm trimmepotmetret indtil det punkt er nået, hvor firkanterne er helt symmetriske. Hvis man ikke er i besiddelse af et oscilloskop, kan indstillingen gøres næsten lige så godt på øret ved hjælp af LF-forstærkeren. Drej tonegeneratoren forsigtigt op til det punkt, hvor tonen ligesom ændrer karakter (sinusen bliver til en trekant). Drej nu symmetripotmeteret lidt frem og tilbage. Man vil nu kunne fornemme, at hver gang der drejes fra midterstillingen og ud mod en af siderne af potmetret, vil der dannes 2 toner. Lige i det punkt, hvor tonen

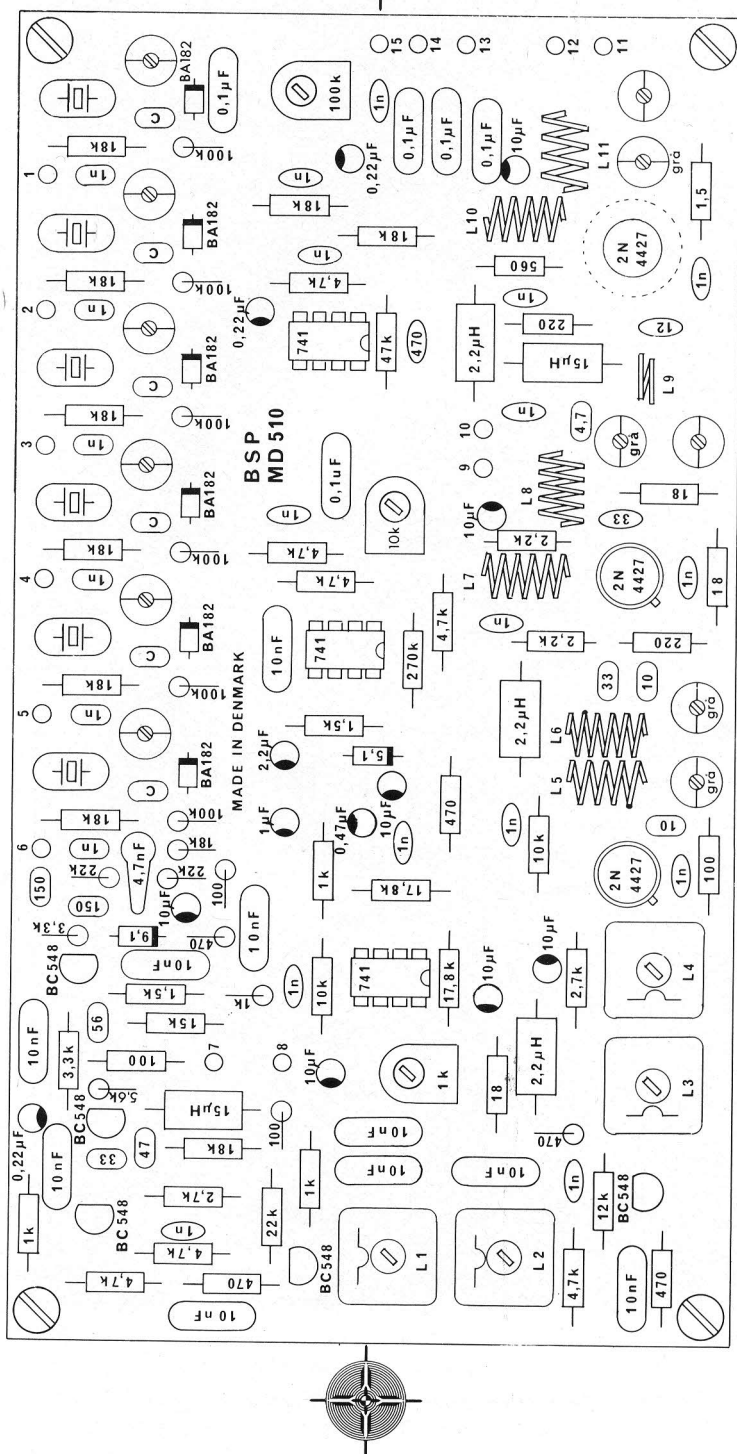


Fig. 6. Komponentplaceringstegning 1:1.

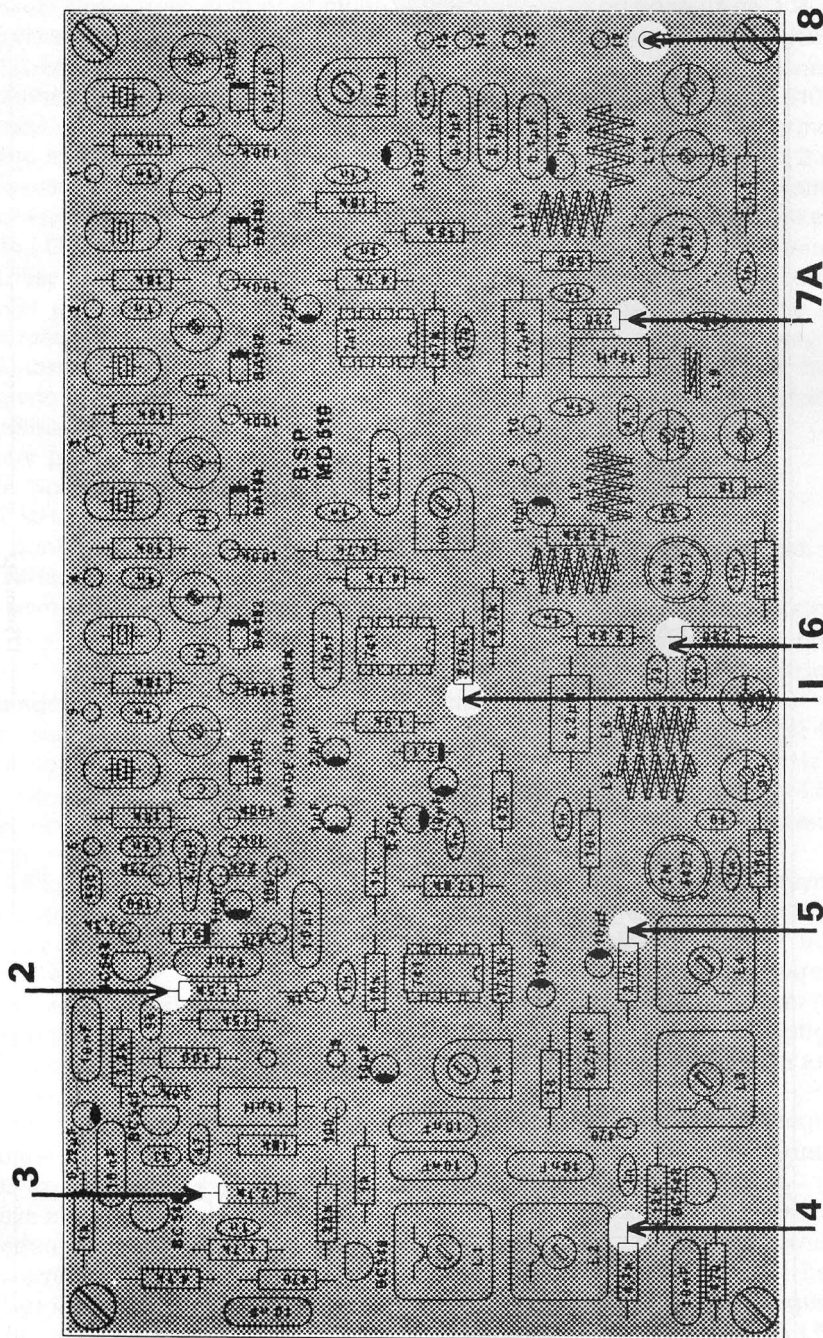


Fig. 6. Komponentplacering med målepunkter påført.



lyder renest, er symmetrien bedst. Dette punkt vil ligge ca. i potmetrets midterstilling. Husk, at klipperen skal være trådt i funktion, inden denne justering kan foretages. Modulatoren skal nu ikke justeres mere i denne omgang.

Prøv evt. at tilslutte en mikrofon i stedet for tonegeneratoren, hvorved man kan danne sig et billede af modulationen ved at lytte på LF-forstærkeren. Prøv at tale kraftigt til mikrofonen, talen skal nu lyde mørk, da klipperen er trådt i funktion.

### X-taloscillator og skift.

Nu kan skift og oscillator monteres. Husk, at kondensatorerne, som sidder parallelt over trimmeren, skal passe til det anvendte X-tal fabrikat. Der er ingen kritiske punkter i dette monterings-afsnit. Dog må der huskes på, at skifteterminalen til det skift, som bruges, lægges til stel, for at X-tallet vil svinge. Mål nu med en diodeprobe på BC548's kollektor, her skal spændingen være ca. 2 V. (Målepunkt 2). Det skal nævnes, at alle HF-spændinger er målt med en probe af typen DP 1 fra BSP, se fig. 7.

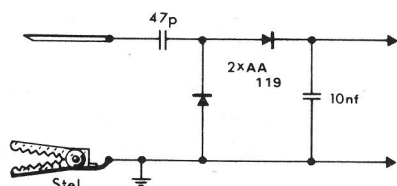


Fig. 7. Diodeprobe. Det tilkoblede DC-voltmeter viser vekselspændingens spids-spidsværdi, dvs. ca. 2,8 gange effektværdien.

### Fasemodulator og buffer.

Monter nu de i overskriften nævnte trin, sæt spænding til. På kollektoren af bufferen (ved modstand på 2,7 kohm) skal der nu kunne måles en HF-spænding på ca. 0,8 V. (Målepunkt 3). Man kan eventuelt afprøve fasemodulatoren ved at placere sin modtager tæt ved senderprintet. Selv om den harmoniske er svag, kan den godt aflyttes, eventuelt kan man bruge et stykke ledning som hjælpeantenne for modtageren. Ved denne prøve kan man danne sig et billede af, hvordan modulationen tager sig ud. Husk, at AM-rester endnu ikke er fjernet fra fasemodulatoren.

### Første multiplikator.

Monter nu hele første multiplikator plus modstanden på 4,7 kohm, som sidder i næste trin, da denne skal bruges til at måle over. Hvis alle spolerne vikles nøjagtigt som foreskrevet i spoletabellen, vil det **ikke** være muligt at ramme forkert harmonisk, hvorfor man ikke behøver at bruge et gitterdykmeter.

Sæt spænding på. Mål med diodeproben på målepunkt 4. Juster de to kredse til max. juster skiftevis på L 1 og L 2, da disse godt kan have lidt indvirkning på hinanden. Spolen L 1 kan virke temmeligt bred, hvorimod L 2 har et skarpt resonanspunkt. Spændingen over modstanden skal sluttelig være ca. 0,8 V.

### Anden multiplikator.

Alle komponenter til dette trin kan nu monteres. Denne gang skal en modstand fra næste trin også monteres og bruges som målepunkt (basismodstanden på 2,7 kohm). Sæt spænding til og mål med diodeproben på målepunkt 5. Trim nu L 3 og L 4 skiftevis til max. Her vil L 3 virke bred og L 4 have skarpt resonanspunkt. I målepunkt 5 skal spændingen nu være oppe på ca. 1,5 V. Efter at man har trimmet L 3 og L 4 skiftevis efterjusteres L 2 til max.

### Tredie multiplikator.

Start med at montere L 5 og L 6, hvorved disse lettere kan rettes op ved hjælp af et 4 mm bor. Indstil de 2 spoler således, at de sidder med  $\frac{1}{2}$  - 1 mm afstand fra hinanden, men pas på - de må ikke røre hinanden. Den her opgivne afstand er ikke endelig, men det vender vi tilbage til.

Monter nu resten af komponenterne i trinnet. Også denne gang skal en modstand fra næste trin monteres, nemlig basismodstanden på 220 ohm, som skal bruges som målepunkt. Husk, at denne modstand skal være af den induktionsfrie type, altså IKKE spiraliseret.

Hvis man ser på diagrammet, vil man iagttage, at nogle af modstandene i de sidste trin i senderen er mærket med bogstavet A. Alle disse modstande skal være induktionsfrie, da de ellers kan virke som utilsigtede spoler. Husk at montere 2N4427 med så kort tilledninger som muligt.

Stil de to trimmere halvt inddrejet. Der skulle nu være rigeligt signal at trimme på. Derefter justeres L 3 og L 4 til max. spænding målt med diodeproben over 220 ohms modstanden. (Målepunkt 6). Juster herefter trimmeren ved L 5 og



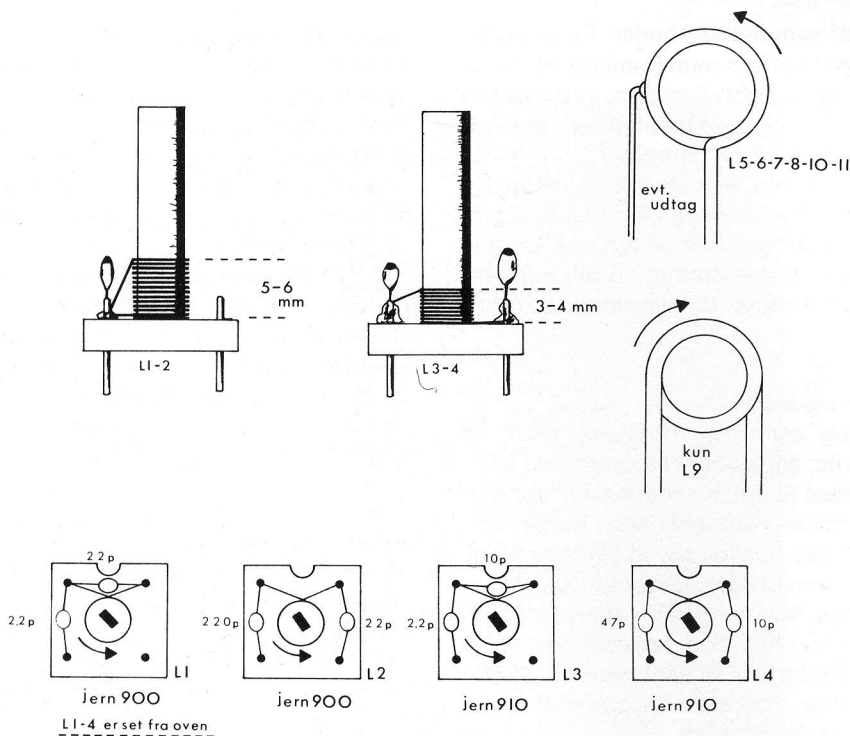


Fig. 8. Vikling af spoler.

#### Spoletabel:

- L 1: 12¼ vinding 0,3 mm<sup>Ø</sup> tætviklet
- L 2: 13¼ vinding 0,3 mm<sup>Ø</sup> tætviklet
- L 3: 8¼ vinding 0,3 mm<sup>Ø</sup> tætviklet
- L 4: 8¼ vinding 0,3 mm<sup>Ø</sup> tætviklet
- L 5: 5 vinding 1 mm<sup>Ø</sup> lak. udtag ¾ vinding fra varm ende.
- L 6: 6 vinding 1 mm<sup>Ø</sup> sølv udtag ¾ vinding fra kold ende.
- L 7: 5 vinding 1 mm<sup>Ø</sup>
- L 8: 5 vinding 1 mm<sup>Ø</sup>
- L 9: 1½ vinding 1 mm<sup>Ø</sup> lak
- L 10: 5 vinding 1 mm<sup>Ø</sup> sølv
- L 11: 4 vinding 1 mm<sup>Ø</sup> sølv

Pilene viser vikleretningen.

L 6 skiftevis til max. spænding. Spændingen er nu oppe på ca. 0,5 volt HF. Signalet er nu oppe på 2 meter.

#### Driver.

Start med at montere L 7 og L 8. Herefter rettes disse op ved hjælp af boret. Efter at alle komponenterne i driveren er monteret (husk, at L 9 hører til i udgangstrinnet) monteres en midlertidig trimmebelastning på 50 ohm (2 × 100 ohm parallelt) fra midtpunktet mellem de 2 trimmere

(grøn og grå) og stel. Denne belastning bruges som trimmepunkt under opjusteringen af driveren ved L 5, L 6 og L 8 til max. målt med diodeproben over 50 ohms modstanden. (Målepunkt 7). Gentag denne trimning nogle gange, da kredsene godt kan indvirke lidt på hinanden. Når max. er opnået (ca. 2 V) er driveren færdig og 50 ohms modstanden kan fjernes.

#### Udgangstrin.

Start igen med at montere spolerne først (L 9, L 10 og L 11), hvorefter disse rettes ind med boret. Husk at montere kølepladen på 2N4427 inden denne sættes i printet, hvorved man undgår, at den bliver »kalveknæet«. Monter 50 ohms belastningen fra før på antenneklemmerne 11 og 12. Terminalerne 9 og 10 bruges til high og low-power-omkobling. Ved highpower etableres der en forbindelse mellem terminalerne ved hjælp af en high/low knap på forpladen. Hvis stationen skal køre low-power, monteres en modstand af passende størrelse mellem terminalerne, f. eks. 150 ohm, hvorved spændingen til udgangstrin-

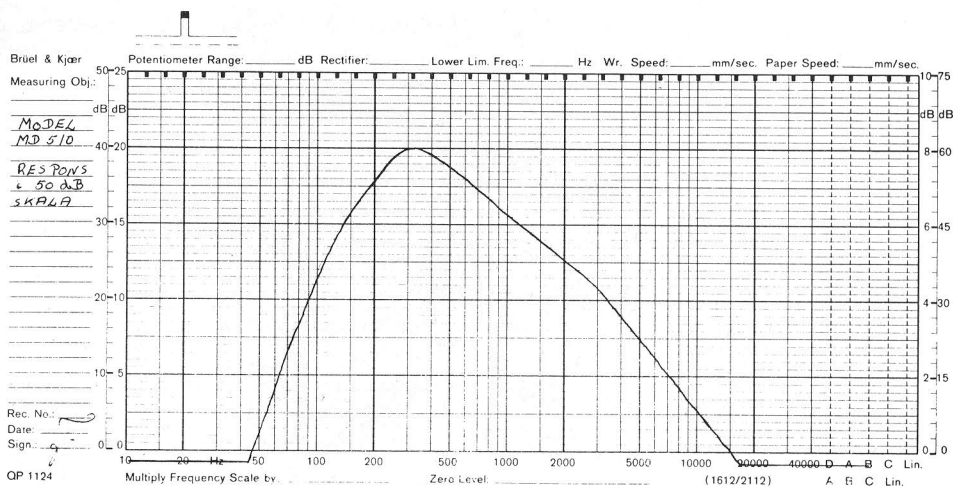


Fig. 9. Frekvensgangen i modulatoren i uklippet tilstand.

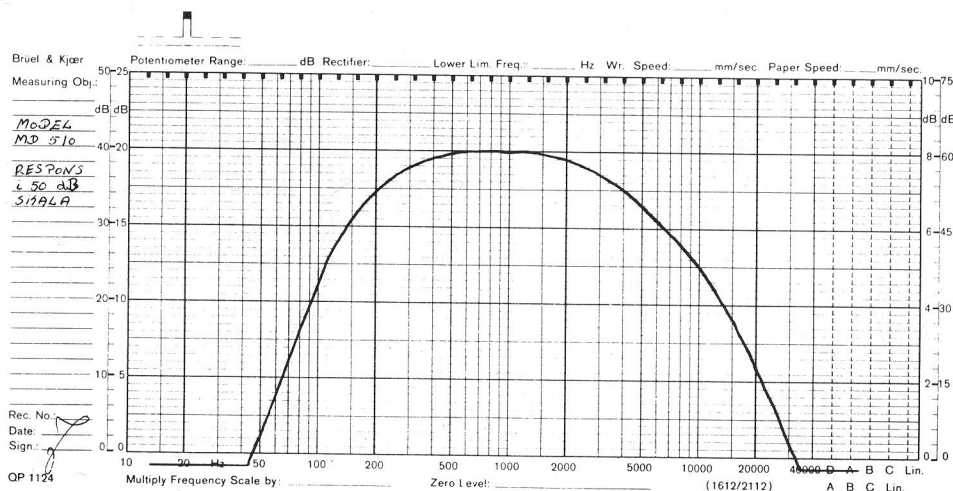


Fig. 10. Frekvensgangen i modulatoren i klippet tilstand.

net nedsættes. Når highpower ønskes, bliver modstanden simpelthen kortsluttet og udgangstrinnet kører igen med fuld effekt. Den endelige modstands størrelse må findes ved forsøg, da den er stærkt afhængig af det anvendte PA-trin og dets forstærkning.

Under optrimning anbefaler vi, at terminalerne sammenloddess med en strap for at give størst muligt trimmesignal. Under optrimningen af udgangstrinnet sættes diodeproben på terminal 11. (Målepunkt 8), hvorved 50 ohms belastning

gen sidder. Lod evt. probespidsen fast, hvorved begge hænder er fri under optrimningen. Start med at justere trimmeren ved L 8 og L 9 til max. Juster herefter trimmeren ved L 11 til max. Gå tilbage til trimmeren ved L 8 og L 9 og efterjuster disse. Slut af med at justere trimmeren ved L 11. Spændingen over belastningsmodstanden skal nu være oppe på ca. 20 V<sub>SS</sub>. Hvis denne spænding ikke kan opnås, kan spolerne L 5 og L 6 trækkes lidt længere fra hinanden ved hjælp af boret. Husk hele tiden at efterjustere trimmeren

ved L 5 og L 6 til max. Husk lige så, at de 2 spoler ikke må komme tættere på hinanden end ca. 1/2 mm, da filtervirkningen ellers vil blive ødelagt. Slut trimningen af med at finjustere trimmeren ved L 5, L 6, L 8 og L 11.

### Justering af frekvensssving.

Denne justering kan ske ved hjælp af egen modtager, bare man sikrer sig, at senderens og modtagerens frekvens er nøjagtig den samme, brug evt. et diskriminatormeter. Under denne prøve anbefaler vi, at senderen ikke tilsluttes nogen form for antenne, hvorved mange utilsigtede forstyrrelser undgås, brug i stedet den før anvendte 50 ohms belastning, der er rigeligt signal til modtageren alligevel.

Som mikrofon anbefaler vi en bredbåndet type, f. eks. en billig båndoptagermikrofon med afbryder, da modulatorens så selv kan udvælge den rigtige respons. Indgangsimpedansen er ca. 10 kohm.

Forforstærkningen i modulatorens er lagt således, at den passer til »close talk«. Hvis man ønsker mere mikrofonfølsomhed, kan forstærkeren på fig. 4 laves, enten som fuglerede eller på et lille print.

Hvis man kender det niveau, hvor ens squelch lukker ved et givent frekvensssving, kan modtageren bruges som frekvenssvingskontrol. Hvis man er usikker på dette punkt, kan svinget også stilles ved hjælp af rapporter eller via den lokale repeaters squelch-lukkepunkt.

Pas på ikke at skrue for højt op for følsomhedspotmetret, da klipperen helst under normal drift kun skal tage sig af talespidserne, dog skal max. svingjusteringen foretages, når klipperen er trådt helt i funktion. Husk, at 12 MHz X-taller giver lidt større sving end 18 MHz X-taller på grund af den højere multiplikation, dette problem er særlig aktuelt, hvis 18 og 12 MHz x-taller er blandet sammen i skiftet.

Hvis dette er tilfældet, må man indstille til et gennemsnitssving ved forsøg.

### Frekvensindlægnin-

Dette kan også foretages ved hjælp af egen modtager og allerbedst, hvis denne har diskriminatormeter. En selvfølgelig nødvendighed for et godt resultat er, at ens modtager lytter på den rigtige frekvens. Den her nævnte metode virker naturligvis kun, når det er simplexfrekvenser, som skal lægges ind. Hvis et repeater X-tal skal lægges ind, ser sagen anderledes ud, hvis en

frekvenstæller ikke haves. Frekvensindlægnin-gen må da ske ved hjælp af rapporter eller ved hjælp af repeatermedhør. Husk, at hvis japanske ICOM X-taller bruges, skal den lille kondensator, som sidder over trimmeren være på 12 pF og hvis ITT X-taller bruges, skal kondensatoren være på 33 pF. Husk, at nogle fabrikater X-taller kan have helt op til 56 pF over trimmeren, for at frekvensen kan lægges ind.

### »ON THE AIR«.

Antennen kan nu tilsluttes, eventuelt via en standbølgemåler. Men kan godt, selv om det er lidt urent trav, efterjustere udgangskredsen til bedst output, selv om antennen på taget gerne skulle være 50 ohm ligesom den kunstbelastning, der blev brugt under optrimningen.

Hvis man ikke bor ude på landet, anbefaler vi at anvende LP-filter, da styresenderen ikke tager sig af de harmoniske frekvenser fra 144 MHz, styresenderens filtertrin filtrerer kun de subharmoniske frekvenser fra (produkter fra multiplikatoren).

### Måletabel.

De angivne spændinger bruges som slutkontrol efter samlingen af styresenderen. De målte spændinger afviger lidt fra de spændinger, som fremkom under samlingen, da de enkelte trin nu kører i fuldt belastet tilstand. Alle vekselspændinger er spids-spidsværdier (DC-skala på universalmeteret).

- 1: Målt med oscilloskop (klippersymmetri).
- 2: 0,8 V.
- 3: 1,8 V.
- 4: 2,5 V.
- 5: 5 V.
- 6: 5 V.
- 7 A: 6 V.
- 8: 20 V målt over 50 ohms belastningen (ca. 1 W).

Alle målinger på nær punkt 1 er foretaget med en diodeprobe og universalmeter og er ca. værdier.

### Slutbemærkning.

Hvis LF modulatorens ikke giver den ønskede spænding fra sig, ca. 0,6 V LF ved 3 kHz og 20 dB mere ved 300 Hz = 6 V LF (målt ved fuldt klippet tilstand), kan det skyldes, at de anvendte 741 klipper ved en mindre spænding. Dette er afhængig af fabrikat og produktionsserie, så her kan der godt blive lidt basis for eksperimenter. Det hører dog til sjældenheder, at det normere-

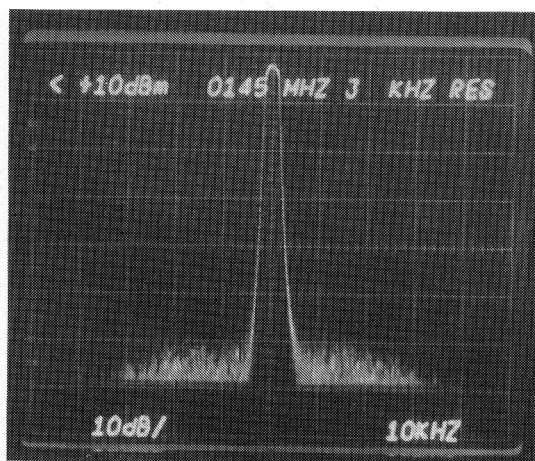


Fig. 11. Foto optaget fra skærmen på spektrumanalysatoren (Tektronix type 7L13). Vi ser en umoduleret bærebølge. »Båndbredden« er spektrumanalysatorens mellemfrekvens.

de frekvensssving ikke kan opnås, det er som regel svingreserven, det går ud over.

Grunden til, at der i nogle trin anvendes grå trimmere i stedet for grønne over hele linien er, at de grå har betydelig mindre kapacitetsvariation, typisk 4 - 6 pF mod de grønnes 5 - 22 pF. Bruges de grå trimmere på de opgivne steder, fås en langt mindre kritisk justering.

De anvendte BC 548 er fra Philips, det samme gælder de helt små keramiske kondensatorer,

de grå og grønne trimmere og skiftedioderne BA 182. De induktionsfri modstande er Vitrohm (kulmassemstande). Drosselspoler og skivekondensatorerne kommer fra Ferroperm. De anvendte spoledåser og forme er af typen Anglosid og kommer fra RS, type 7102 og 790-7-4 W.

Så hurtigt, som det er os muligt, vil artikler om antenneskift, DC-skift og PA-trin blive bragt i OZ.

#### TEKNISKE DATA:

- Frekvensområde:	
Antal kanaler:	144 - 146 MHz/ - 3 dB.
Udgangseffekt:	6 krystalstyrede. 12 eller 18 MHz, X-tal.
Udgangsimpedans:	1 watt.
Frekvensssving:	50 ohm.
Subharmoniske:	± 7 kHz. max.
Støj i nabokanal:	dæmpet 62 dB.
Modulation S/N:	dæmpet 90 dB.
Modulator S/N:	Bedre end 50 dB.
Modulator respons:	Uklippet: ret respons. Klippet: - 6 dB/oktav.
Mikrofonindgang:	Indgangsimpedans 20 kohm.
Stabilitet:	Stabil ved SWR indtil 10.
Strømforbrug:	220 mA.
Driftsspænding:	12 - 13,8 V.
Mål:	L. 175 mm. B. 95 mm. H. 22 mm.
Mulighed for omkobling mellem high- og low power.	

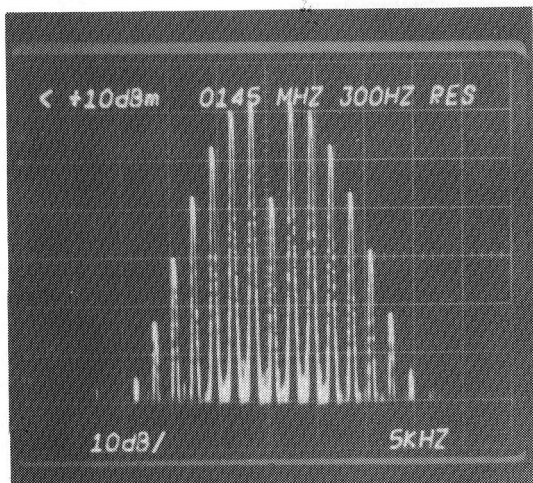


Fig. 12. Senderens udgangssignal, modulationsfrekvens 1 kHz. Vi ser 7 sidefrekvenser på hver side af den noget reducerede bærebølge.

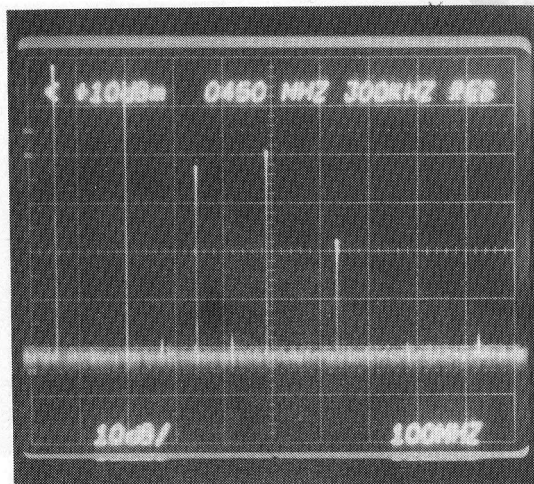


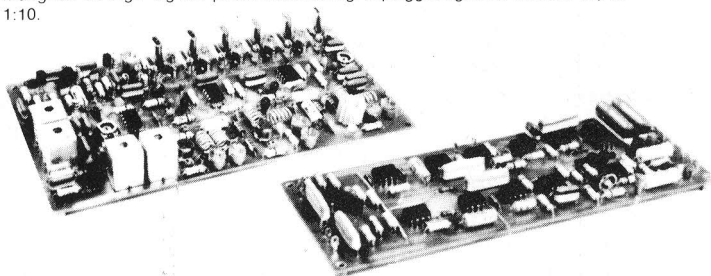
Fig. 13. Senderens spektrum i området 0-900 MHz. Den første lodrette streg 1/2 deling fra venstre er sweepens start ( $f=0$ ).

Som det ses af fotoet, er indholdet af harmoniske relativt højt. Dette skyldes, at der i styresenderen ikke er monteret LP-filter. Styresenderens filtre tager sig kun af de subharmoniske frekvenser, som ligger under 144 MHz.

## BSP ELEKTRONISKE BYGGESÆT

BYG DIT  
GREJ SELV

**MD 510:** Styresender til 2 meter med en udgangseffekt på 0,8 Watt (målt via LP 1). Komplet med dobbeltrespons modulator, hvilket vil sige, at når modulatorens arbejder i uklippet tilstand, antager denne retrespons. Ved klippet tilstand antager responsen - 6 dB/oktav. Effektiv klipper med symetrijustering. Splatterfilter. Separat justering af frekvenssving og forforstærkning. Plads til 6 kanaler, 12 eller 18 MHz. Båndfiltre imellem de enkelte multiplikatorer. Lav udstråling af subharmoniske. Mulighed for high- og low power omskiftning. Squeggfri og stabil ved SWR op til 1:10.



**MK III:** RTTY converter, som omsætter fjernskrivsignalerne fra modtageren på en sådan måde, at disse kan styre en fjernskriver. Meget fin adskillelse af MARK og SPACE kanalerne. Tunbart SPACE filter. MK III kan ved hjælp af modstande omstilles til andre RTTY normer. Indbygget begrænserkredsløb som kan frakobles. ATC kredsløb, hvorved converteren kan arbejde på MARK eller SPACE signalet alene.

### Oversigt over byggesæt:

MD 501 se OZ 2/76 .....	kr. 780,00
MD 501 se OZ 2/76 .....	kr. 680,00
MD 520 se OZ 5/76 .....	kr. 138,00
MD 510 se dette OZ .....	kr. 488,00
MD 503 Cw filter til LF .....	kr. 80,00
MK III se OZ 3/77 .....	kr. 298,00
DP I se OZ 2/76 .....	kr. 12,65
TG I se OZ 2/76 .....	kr. 31,05
SK I Diode antenne skift .....	kr. 75,00
SK II DC spændings skift .....	kr. 70,00
LP I 2-meter lav-pas filter .....	kr. 83,00
1750 Hz se OZ 7/75 .....	kr. 58,65

### Flere byggesæt er på vej!

- stort program
- let at samle
- udførlige manuals
- rekvirer datablade
- alle losdele på lager

Telefonerne svarer efter kl. 17.00.



Forhandling:

**Bjarne Cortsen**

Latyrushaven 9  
2760 Måløv  
Tlf. (01) 65 76 73

**Bensø Print**

Provstevej 9  
2400 København NV  
Tlf. (01) 10 64 91

**Børge Jakobsen**

Skoleparken 17  
6700 Esbjerg  
Tlf. (05) 14 16 79



# Rettelse

OZ april 1977: **Styresender til 2 meter.**

Af OZ3MZ og OZ8AO.

Tekniske data side 167: Alle linier til højre er desværre rykket 1 linie nedad, hvilket virker forstyrrende, indtil man opdager fidusen, – undskyld!

Teksten til fig. 9 og fig. 10 skal byttes om.

**Spoletabel:** Tilføjes: Indvendig diameter på alle luftviklede spoler 4,5 mm.

**Diagrammet:** Overføringskondensatoren fra L6 til basis på 2N4427 skal ændres til 33 pF.