

\* BSP

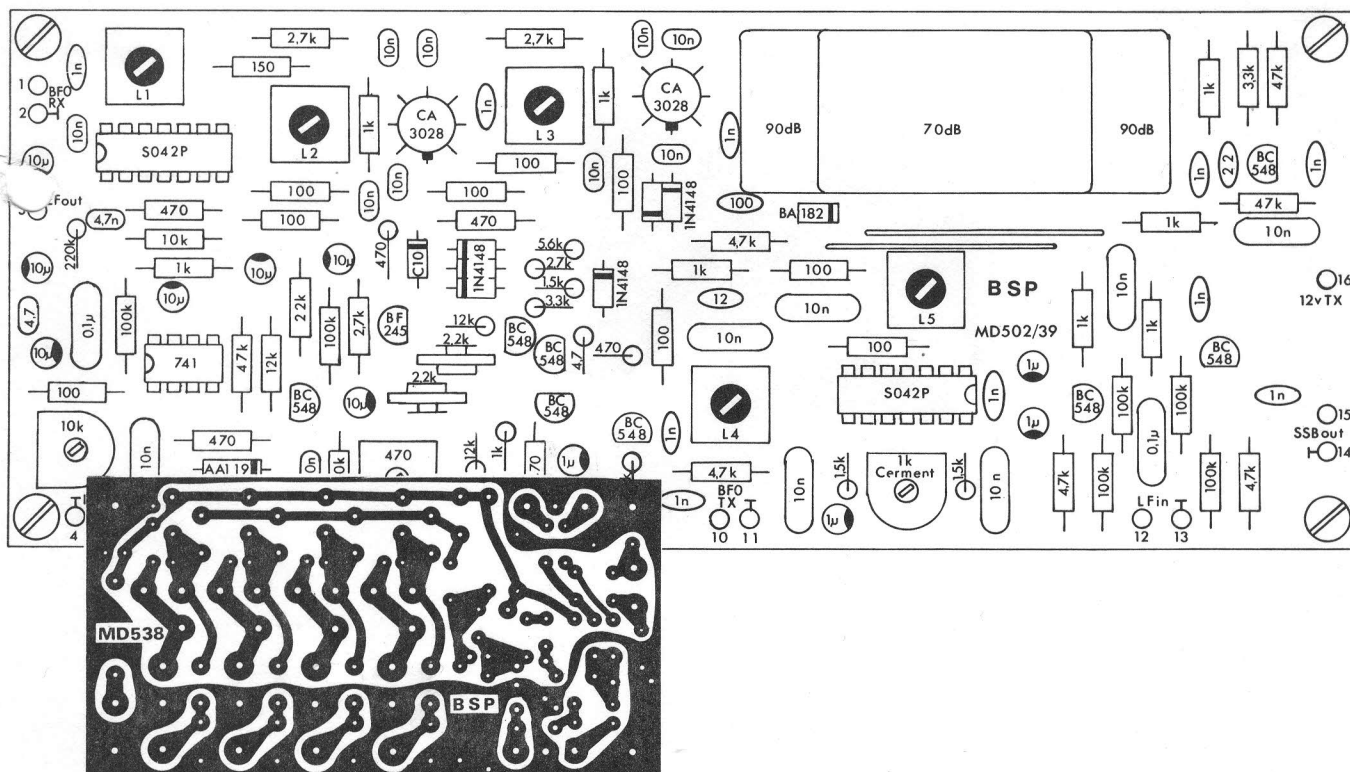


# MANUAL

for

*SSB-AM mellemfrekvens*  
**MD 502/39**  
 og MD538

*10,7 Mhz oscillator til FM*



**BENSØ PRINT**

01 10 64 91

Finsensvej 52 2000 F

# BYGGEMANUAL

Først vil vi ønske til lykke med det ny erhvervede MD 502 byggesæt. Inden samlingen påbegyndes, anbefaler vi, at denne manual gennemlæses grundigt. Manualen er opdelt i 2 sektioner, en teoretisk del og en praktisk del. Den teoretiske del belyser, hvorledes SSB MF'en virker, den praktiske del belyser derimod, hvorledes selve samlingen af byggesættet foretages.

Byggesættet er opdelt i systemposer, som er nummereret fra 1 til 7, i hver pose ligger et komplet trin. Systemposerne er opdelt på følgende måde:

Pose 1: BFO/space modul (MD 538).

Pose 2: Monteringsmateriel.

Pose 3: Produktdetektor og forbetoningsled.

Pose 4: MF forstærker.

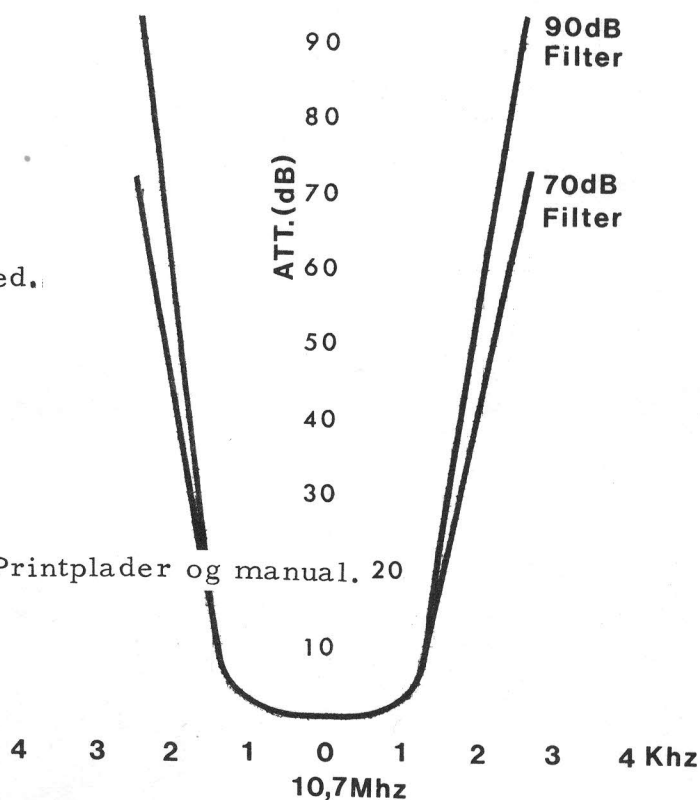
Pose 5: AGC kredsløb.

Pose 6: Indgangsbuffer og X-talfilter.

Pose 7: SSB generator.

Tillægspose: HF reguleringskredsløb.

Foruden de ovennævnte poser medfølger: Printplader og manual. 20



Det medfølgende X-talfilter er af 70 dB typen og hvis posen ikke er åbnet, kan dette mod en merpris ombyttes til et filter af 90 dB typen, dette er dog ikke nødvendigt ved almindeligt 2 meter arbejde.

For at kunne montere MD 502 korrekt, anbefaler vi følgende værktøj og instrumenter:

1: loddekolbe med fin spids

2: lille bidetang

3: lille fladtang

4: trimmenøgle

5: et 1 mA S-meter

6: et universalinstrument (UV meter)

7: diodeprobe (DP 1)

Foruden ovennævnte kan man også have glæde af vor trimmegenerator TG 1.

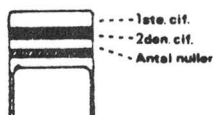
Komponentforklaring.**VÆRD AT VIDE OM  
KOMPONENTER****KONDENSATORFORKLARING.**

Hvor der bruges farveringe, har disse samme farveværdi som modstande. Bemærk dog, at det ikke er altid, at 3. farve er antallet af nuller.

Polyesterkondensatorer, flat film type (lakridskonfekttypen).

Her er der 5 farveringe. De 3 første bruges på samme måde som i modstande. De 2 sidste angiver - 4. farvering = tolerance og 5. farvering = maksimumspænding.

Eksempel 1: brun, sort, gul, hvid, rød. Først de 3 ringe, som er værdien. Da brun = 1, sort = 0 og gul betyder 4 nuller, er værdien 100.000, og i denne type kondensator er værdien altid angivet i pF. Værdien er altså 100.000 pF = 100 nF = 0,1  $\mu$ F. Den hvide ring betyder  $\pm$  10 % tolerance. Den røde ring betyder 250 V.



Eksempel 2: brun, sort, orange, hvid, rød. Her er den 3. farvering ændret fra gul til orange. Altså er antallet af nuller ændret til 3, og værdien er så 10.000 pF, som er det samme som 10 nF. Spænding og tolerance er det samme.



Flat film type.

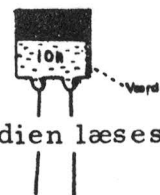
Minikondensatorer.

Her indgår bogstavet p eller n som komma. Hvis p bruges, er værdien i pF, og hvis n bruges, er værdien i nF.

Eksempel 1: p 82. Da p bruges som komma, er værdien 0,82 pF.

Eksempel 2: 5 p 6. Her skal værdien læses som 5,6 pF.

Eksempel 3: 4 n 7. Her er det n, der bruges som komma, og værdien læses da i nF. Værdien er i dette tilfælde 4,7 nF.

Tantaltypen.

Her er der 3 farveringe og en prik, som kan være sort, hvid eller grå. Her er det de 2 første farveringe og prikken, som angiver værdien, som udlæses i  $\mu$ F.

Den 3. farvering angiver maksimumspændingen.

Hvis prikken er sort, læses de 2 første farveringe som de er. Hvis prikken er hvid, divideres tallet med 10, og hvis prikken er grå, divideres det med 100.

Den 3. farvering kan f.eks. være rosa = 35V, sort = 10V eller gul = 6,3V.

Eksempel 1: brun, sort, rosa. Hvid prik. Brun og sort viser, at vi skal bruge tallet 10. Dette divideres så med 10, da prikken er hvid.

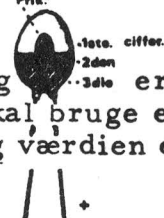


Vi får da 1  $\mu$ F, da værdien angives i  $\mu$ F.

Tantalen kan højst tåle 35V, da 3. farvering er rosa. Eksempel 2: brun, sort, grøn. Sort prik. Tallet, vi nu skal bruge er 10. Da prikken er sort, bruges tallet direkte, og værdien er så 10  $\mu$ F.



3. farvering er grøn, som betyder 16V.



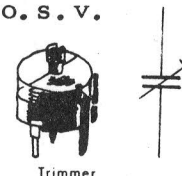
Tantaler kan også være helt røde, grønne eller blå med hvid eller sort tekst. Her læses værdien direkte.

Husk at vende tantalen rigtigt.

Hold tantalen i tilledningsbenene, som skal vende ind mod Dem selv og mærkningen (prikken) opad. De vil da finde  $\div$  mod venstre og + mod højre.

### Skivekondensatorer.

Værdien aflæses direkte på kondensatoren, f. eks.  $22p = 22pF$ ,  $1n = 1nF$  o. s. v.



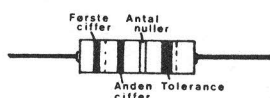
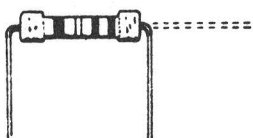
### Trimmekondensatorer.

Bruges til at afstemme kredse med. Trimmekondensatoren ændrer sin kapacitet ved at et sæt rotorplader drejes ind i et sæt statorplader.

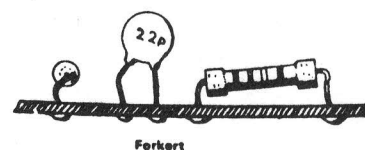
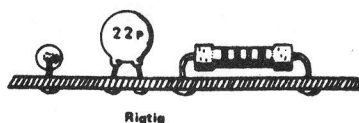
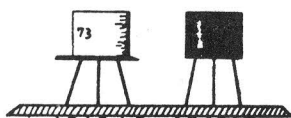
Justeringen af trimmerens kapacitet sker ved hjælp af en trimmenøgle hvormed man drejer trimmerkærven. Trimmeren antager sin maksimale kapacitet, når pladerne er helt sammendrejet.

### Modstande.

Almindelige modstande monteres på følgende måde. Hold om modstandslegemet med 2 fingre. Med den anden hånds pegefinger bukkes nu tilledningerne med et let tryk som vist på tegningen. Lod herefter modstanden i printet.



Monter  
rigtigt &  
pænt



### Rigtig behandling af teflonkabler (RG 178).

Det medfølgende skærmerkabel er et 50 ohms kabel, hvor isolationen er udført i teflon, som medfører at kablet kan tåle ret høje temperaturer uden at kortslutte, hvilket ofte er et problem med tynde skærmerkabler.

Kablet afisoleres på følgende måde:

Afskær med en skarp kniv ca. 1 cm af den yderste isolation, pas på ikke at skære for dybt, da den flettede skærm let kan tage skade. Træk den ene cm yderisolation af, fortrin nu skærmstrømpen og lad den afkøle. Hold nu med en lille fladtang omkring det stykke skærm, som ønskes bibeholdt, tag med et par fingre om den overskydende skærm og vrik frem og tilbage, skærmstrømpen vil nu knække i det punkt, hvor fladtangen holdes og skærmstumpen kan herefter aftages.

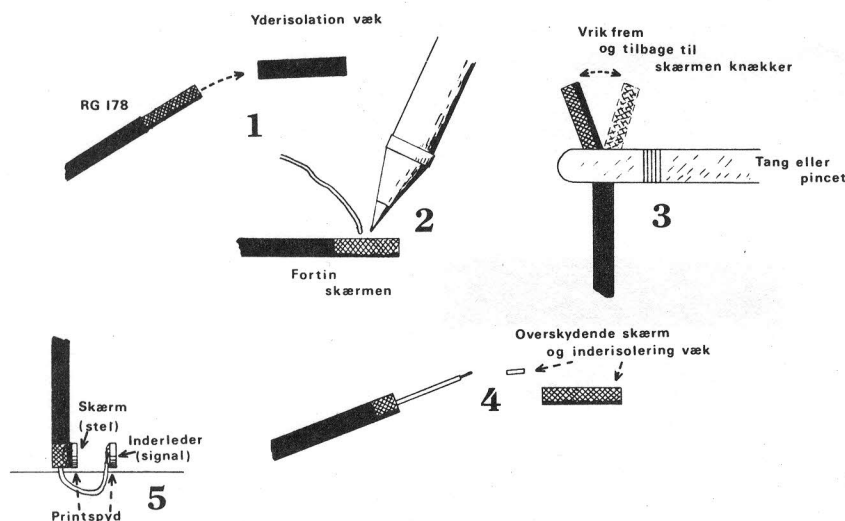
Inderisolationen er nu blottet, denne kan ligeledes afisoleres ved hjælp af en skarp kniv eller en god bidetang, afisolér ca. 3 mm og fortrin.

Når kablet skal påloddet terminalerne, lodder man først inderlederen på signalterminalen og derefter lodder skærmen direkte på stelterminalen eller printpladen.

RG 178 er ligeledes velegnet til LF brug.





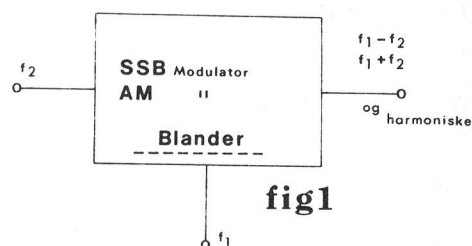


### Teoretisk gennemgang:

Byggesættet MD 502/39 består af en SSB mellemfrekvens og en SSB generator, samt et BFO/space modul. MD 502/39 er fortrinsvis beregnet til at tilslutte 2 metermodtagerne MD 501 og MD 501S.

### Hvad er SSB?

For at kunne forklare hvorledes MD 502 arbejder, mener vi, det er nødvendigt først at se lidt på, hvad SSB egentlig er for noget. SSB blev "opfundet" på grund af den tiltagende trafik på kortbølgebåndene. SSB har nemlig den fordel, at det kun optager lidt under den halve frekvensplads, hvis det sammenlignes med et AM signal. Dette skyldes, at der kun udsendes et sidebånd. SSB har endvidere den fordel, at modtageren kan laves betydelig smallere i sin MF båndbredde, hvilket er medvirkende til, at modtagerens egenstøj falder. Derfor større følsomhed, som igen er lig med større rækkevidde.



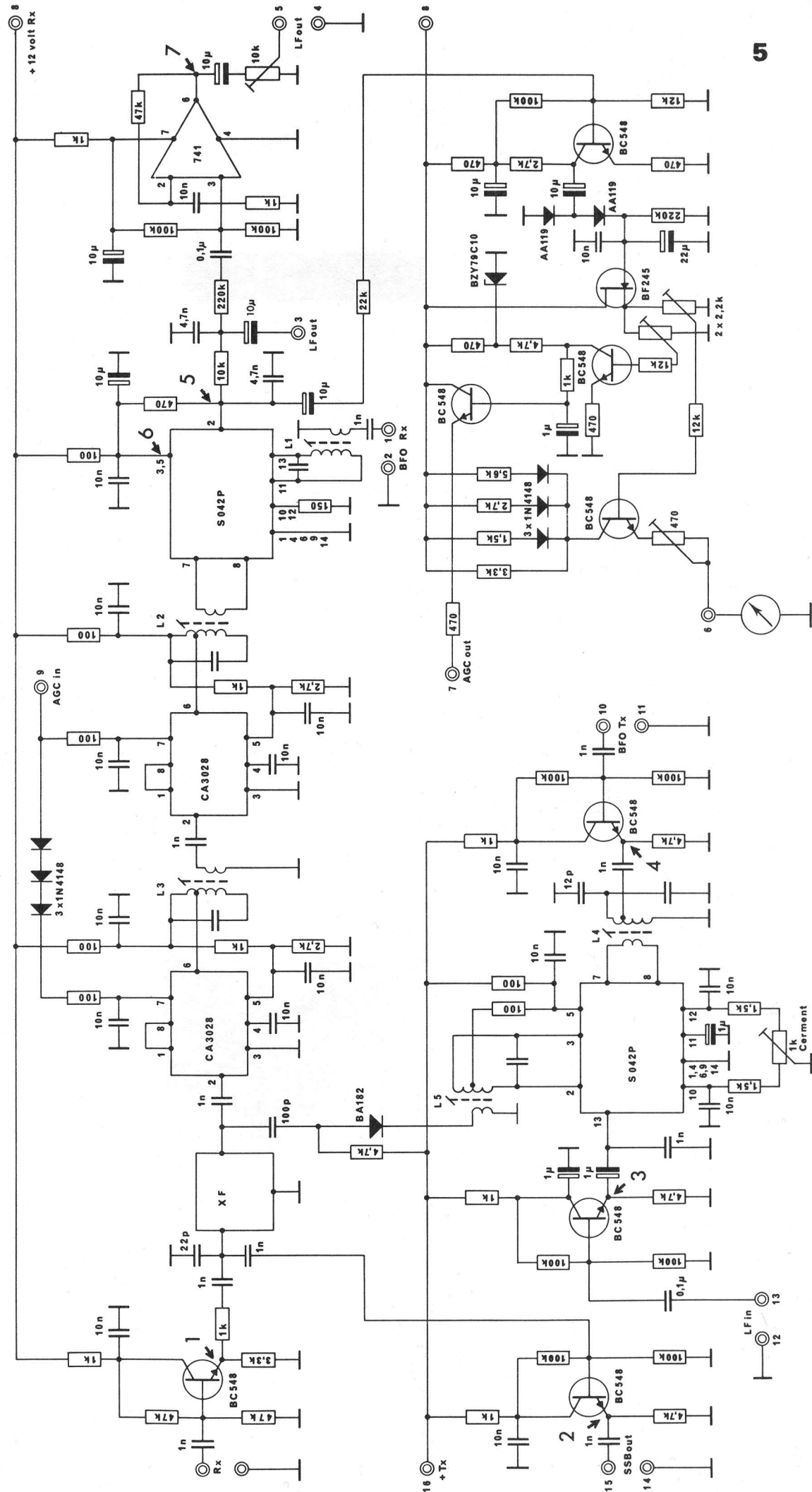
### Hvordan frembringes et SSB signal?

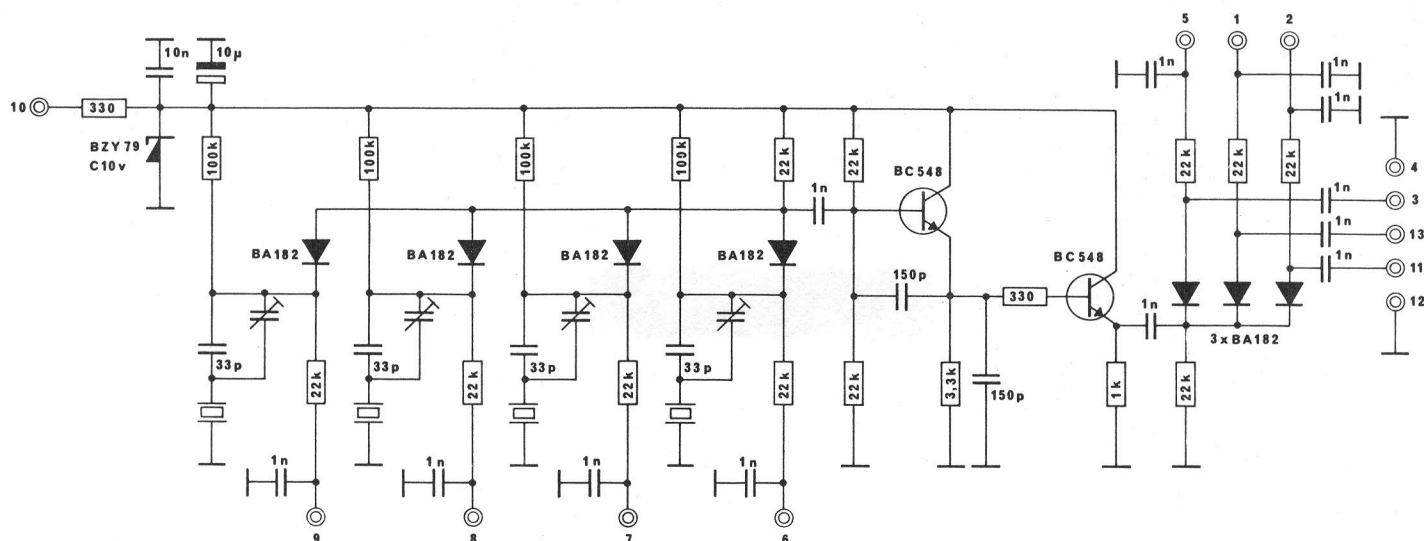
En SSB modulator virker i princippet som en AM modulator, som igen kan sammenlignes med et ganske almindeligt blanderkredsløb, se fig. 1. Vi kan se, at HF'en (højfrekvensen) føres ind på den ene indgang ( $f_1$ ), og LF'en (modulationen) indføres på den anden indgang ( $f_2$ ). Ved et almindeligt blanderkredsløb tilføres der HF på begge indgangene, men da LF er en lige så god elektrisk svingning som HF, kan disse to kredsløb direkte sammenlignes.

Målepunkter:

1:	4,5V	5:	12V
2:	5,5V	6:	13V
3:	5,5V	7:	6V.
4:	5,5V		

Alle målepunkter i diagrammet er målt med et høj impd. UV meter og er DC spændinger.





I et blandekredsløb kan der udtages følgende frekvenser: HFen på den ene port plus HFen (LFen) på den anden port ( $f_1 + f_2$ ), ikke nok med det en anden frekvens kan også udtages; nemlig den ene port minus den anden port ( $f_1 - f_2$ ). Blander vi f.eks. 1MHz med 10MHz, kan der udtages følgende frekvenser: 10MHz + 1MHz = 11MHz samt 10MHz - 1MHz = 9MHz. Forudendisse 2 frekvenser vil der i en almindelig blander også være 10MHz og 1MHz tilbage. Ved at afstemme blanderens udgang vil den ønskede frekvens blive fremhævet. På fig. 2 har vi vist et eksempel, hvor 100KHz blandes med 1KHz. I dette tilfælde vil de 2 blandefrekvenser ligge henholdsvis 1KHz over 100KHz og 1KHz under 100KHz ( $f_1 + f_2$  og  $f_1 - f_2$ ). Hvis man er i besiddelse af en modtager, som er smal nok (eller spektrumanalysator), vil man nu kunne finde de i fig. 2 viste 3 bærebølger, de 2 yderste frekvenser kaldes sidefrekvenser (ved tale dannes der mange sidefrekvenser, så kaldes disse for sidebånd), den midterste frekvens kaldes for bærebølgen. Denne betegnelse er lidt misvisende, da de andre sidefrekvenser sagtens kan udsendes uden den såkaldte bærebølges hjælp. Det er her en del af hemmeligheden ved SSB ligger.

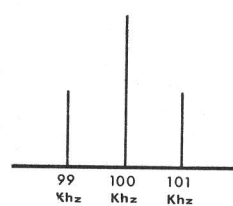


fig2

Hvis vi i stedet for en almindelig blander bruger en balanceret blander, opnår vi, at 100KHz signalet næsten forsvinder helt, se fig. 3. Man kan faktisk kalde den balan-

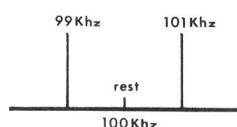


fig3



cerede blander den mest idelle blander, da vi efter blanderen kun ønsker de nye frekvenser. Derfor bruges balancerede blandere også på rent HF basis, på steder, hvor der er specielle krav til blandesystemet, f.eks. i vort byggesæt MD 512. Når man i en balanceret blander sammenblander HF og LF, kaldes denne nu for en balanceret modulator. Det samme gælder en almindelig blander som tilføres HF og LF, så kaldes denne en AM modulator og bruges til at frembringe AM. Man kan også lave AM ved hjælp af en balanceret modulator. Dette gøres simpelthen ved at "vælte" balancen i modulatorens, øjeblikkeligt vil den udbalancerede bærebølge komme frem og en almindelig AM modulation vil blive resultatet.

Hvis vi betragter udgangen på vor balancerede modulator, vil vi som før nævnt få et billede som vist i fig. 3. Denne type signal (AM uden bærebølge) kaldes for et DSB signal (Dobbelt Side Bånd), som ikke har spor at gøre med et ellers så kendt jernbaneselskab. Vi mangler altså endnu et stykke vej, før vort SSB signal er frembragt. For at fjerne det uønskede sidebånd må vi filtrere. Dette sker i vort tilfælde i et X-talfilter, som virker som en frekvensport, hvor kun det ene sidebånd får lov at slippe igennem, se fig. 4. Resultat - SSB (engelsk: Singel Side Band - dansk: ESB - Enkelt Side Bånd). Det sidebånd som ligger på den højeste frekvens

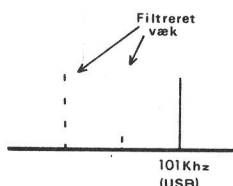


fig 4



kaldes det øvre sidebånd (engelsk: USB - Upper Side Band), hvorimod det sidebånd som ligger lavest i frekvens kaldes det nedre sidebånd (engelsk: LSB - Lower Side Band). I vort tilfælde er det USB der bliver den aktuelle modulationsform, da der på alle amatørband over 7MHz (40 meter) bruges denne modulationsform. Dog kan det ved sending over satellit eller ved ballonforsøg blive aktuelt at kunne sende LSB, da disse specielle repeatere ofte vender sidebåndene ved retransmissionen.

Vi har i MD 502 valgt at frembringe SSB ved hjælp af den såkaldte filtermetode. SSB kan også frembringes efter fasemetoden, men denne metode er efter vort skøn for svær at få til at virke rigtigt efter hensigten. Den har dog den fordel, at filteret spares på sendersiden, da fasegeneratoren frembringer et komplet SSB signal. Hvis modtageren ikke er indrettet meget specielt, skal filteret alligevel bruges. Derfor filtermetoden.

Filtermetoden har dog den fejl, at filteret ikke kan flyttes i frekvens. Dette medfører tilsyneladende, at der skal et filter til hvert sidebånd. Det er dog ikke tilfældet. I stedet flyttes BFO signallets frekvens.

se fig. 5.

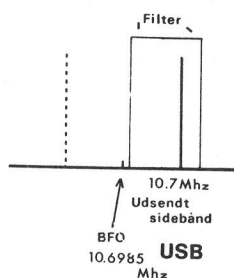


fig 5

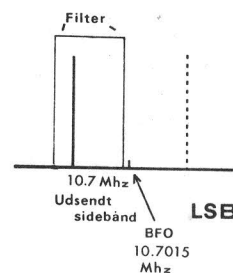


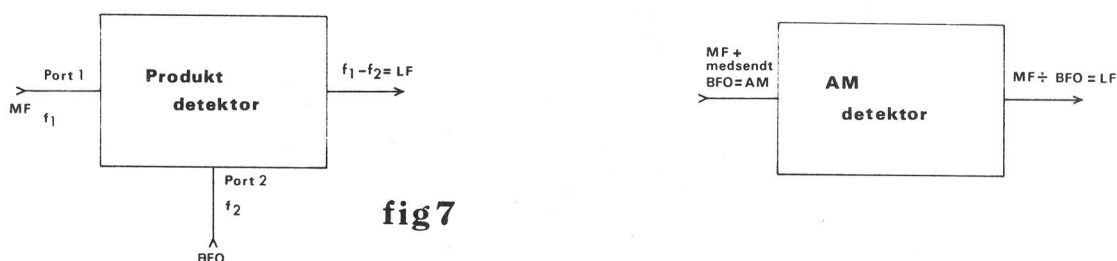
fig 6

For at det ønskede sidebånd skal slippe ud af senderen (ind i modtageren) skal BFO frekvensen ligge rigtigt. For USB 10,6985MHz, for LSB 10,7015MHz, se fig. 6. X-talfilterets båndbredde skal passe således, at kun det ønskede talefrekvensområde får lov til at passere, hvilket vil sige  $\pm 1,2\text{KHz}$ . Det er jo ikke stereokoncert, vi ønsker at overføre. Det ønskede sidebånd sendes nu gennem senderen til antennen. Gennem æteren til modtageantennen. Gennem modtagerens forskellige trin frem til produktdetektoren. Her sker miraklet, det udsendte sidebånd bliver til forståelig LF igen.

Hvordan dette sker vil vi belyse i næste afsnit.

### Hvorfor lyder SSB uforståeligt i en AM modtager?

Vi synes det ville være på sin plads først at se på, hvordan en detektor virker. Atter skal vi tænke på en blander. Selv den simple diodedetektor er en blander se fig. 7. På port 1 kommer signalet fra MFen (informationssignalet) og på port 2 tilføres BFO signalet. Følgende signaler kan nu udtages: Frekvensen på port 1 + frekvensen på port 2 ( $f_1 + f_2$ ). Denne frekvens bruges ikke til noget og filtreres derfor væk. Frekvensen som vi får glæde af er  $f_1 - f_2$ , nemlig LFen 100KHz - 99KHz = 1KHz. Det vil sige at det udsendte sidebånd er blevet blandet ned til hørbart LF.

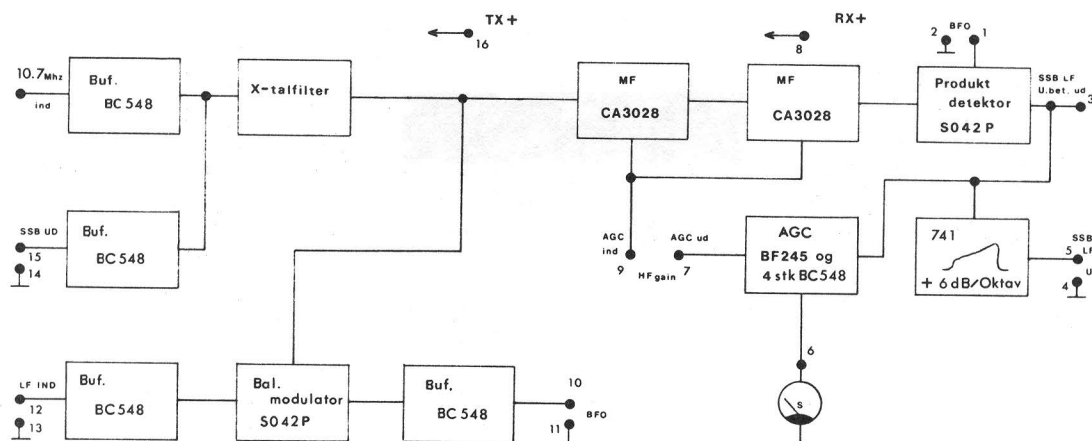


I en AM detektor ser sagen tilsyneladende anderledes ud, da denne kun har 1 indgang. Vi ved fra før, at der i et AM signal ligger en bærebølge. For at kunne forstå detektorens virkemåde rigtigt, skal man betragte bærebølgen som et medfølgende BFO signal. Dioden som er blanderens uliniære element, vil nu sammenblende bærebølgen og sidebåndet. Vi kan også af denne blander udtage  $f_1 + f_2$  og  $f_1 - f_2$ . På alle detektorer er der anbragt et RC led på udgangen. Dette RC led vil fjerne alle HF signaler og lade LF signalet passere uhindret igennem.

Produktdetektoren er ikke at foretrække ved AM lytning. Dette skyldes at frekvensforskellen mellem BFO signalet og bærebølgen vil give en LF tone. Dette er det kendte fløjt en SSB modtager laver, når denne indstilles på en station med bærebølge. Det er imidlertid ikke helt umuligt. Modtageren kan nemlig indstilles således, at bærebølgen har nøjagtig samme frekvens som BFOen. Herved fremkommer det såkaldte nulstød.

Modtages der SSB med en AM modtager vil der ske noget helt andet. Da den manglende bærebølge ikke bliver genindsat, vil de enkelte sidefrekvenser blande sig og danne noget helt uforståeligt.

BFO modulet er fælles for sender og modtager, dette er gjort dels for at spare X-taller og dels for at sikre, at sender og modtager sporer på samme frekvens. Normalt vil et AM signal, som før nævnt, bestå af en bærebølge og 2 sidebånd, det skal i denne forbindelse nævnes, at AM signalet sagtens kan udsendes med et sidebånd, dette vil lyde ganske normalt, da de 2 sidebånd er ganske ens, blot frekvensmæssigt spejlvendte. Ved SSB bruges netop kun det ene sidebånd, plus den tilførte bærebølge (BFOen).

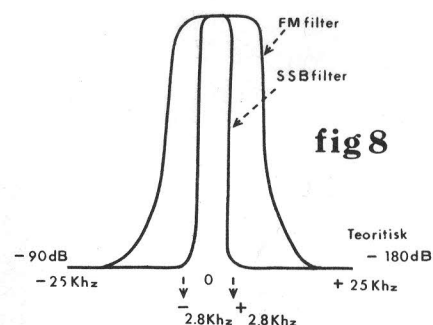


### Gennemgang af MD 502:

MD 502 er beregnet til et mellemfrekvenssignal på 10,7 MHz. Tages dette signal fra MD 501/501S er signalet forsellekteret af FM X-talfilteret, denne filterbåndbredde påvirker ikke selve SSB signalet, da dette filter er langt bredere end SSB filteret. FM filteret vil derimod hjælpe med at dæmpe uvedkommende stationer, som ligger udenfor dets båndbredde.

Bruges f.eks. et 90 dB SSB filter kan de 2 filtre direkte summeres til en teoretisk dæmpning på 180 dB 25 KHz fra det ønskede signal, se fig. 8. Denne flotte dæmpning er dog noget illusorisk, da printplade og andre snyltekapaciteter vil påvirke resultatet.

SSB udtaget på MD 501/501S bruges ikke.



### Buffer X-talfilter.

Det første signalet møder på sin vej i MD 502/39 er indgangsbufferen. Denne buffers opgave er at transformere indgangssignalet om, således at dette passer til X-talfilterets indgangsimpedans.

Signalet sendes nu ind i X-talfilteret. Dette filter har til opgave at selektere således, at kun den nødvendige SSB båndbredde  $\pm 1,2$  KHz kommer frem til mellemfrekvensen.

Som tidligere nævnt kan det medfølgende 70 dB filter ombyttes mod en merpris til et 90 dB filter. Husk posen må ikke være åbnet.





### Mellemløbsfrekvensen.

Signalet er nu kommet frem til den egentlige MF forstærker. Denne forstærker består af to helt ens trin.

MF forstærkeren, som er afstemt til 10,7 MHz, er opbygget med to IC'er af typen CA 3028, der er koblet som cascode forstærkere.

AGC dynamikken i det enkelte trin er ca. 50 dB, hvilket sammenlagt giver en AGC dynamik på ca. 100 dB.

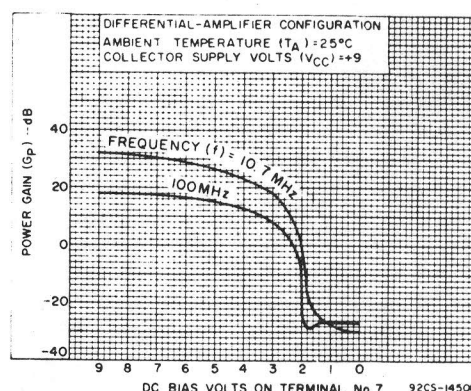


Fig 9A

### Detektering.

Efter mellemløbsfrekvensforstærkeren kommer signalet frem til produktdetektoren. Denne arbejder balanceret, hvilket giver maksimalt LF output.

### LF-delen.

Efter produktdetektoren splittes LF signalet op i tre grene. Den ene gren føres til AGC kredsløbet. Den anden føres til terminal 3 (ubetonet LF ud) og den sidste gren fører til et +6 dB/OKTAV forbedringsled opbygget med en IC af typen 741.

Dette forbedringsled har til opgave at modvirke den efterbetoning, som bliver foretaget i LF forstærkeren MD 520 da denne afskæring udelukkende er beregnet til PM. Efter forbedringsleddet kan LF'en udtages.

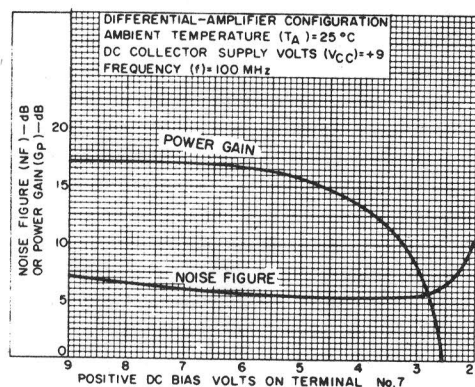
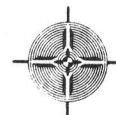


Fig 9B



### AGC kredsløbet.

MD 502/39's AGC arbejder efter LF princippet. Det vil sige at det er den LF som høres i højttaleren, der styrer AGC'en.

En af LF AGC'en's fordele er, at der ikke skal bruges et specielt HF detekterings-kredsløb.

AGC kredsløbet er opbygget med almindelige transistorer af typen BC 548, dog undtaget herfra er FET transistoren BF 245, som sidder umiddelbart efter LF detektoren (se diagrammet). Denne transistor giver stor følsomhed uden brug af et kompliceret basis kompleks, da transistoren trækker strøm ved en spænding på 0 Volt.

I detektoren er hangtiden fastlagt, således at den passer bedst muligt til SSB. Dette sker ved hjælp af tantalen på  $22 \mu\text{F}$  og modstanden på  $220\text{k}\Omega$ .

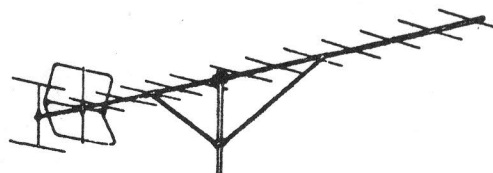
AGC'en er ligeledes lavet således at en kort støjimpuls ikke påvirker systemet (forsinket attack), da for kort attacktid let ville kunne forstyrre en QSO, hvis AGC'en skulle gennemløbe hele sit hangforløb ved en tilfældig støjimpuls.

Når AGC kredsløbet tilføres et LF signal, vil det producere en DC spænding, hvis størrelse svarer til det tilførte LF signals amplitude. Når signalstyrken stiger pludseligt på modtagerens indgang, vil den samme stigning også fremkomme på produktdetektorens LF udgang, som igen vil give en ændring i DC spændingen fra AGC kredsløbet. Da AGC kredsløbet DC-mæssigt direkte styrer forstærkningen i mellemfrekvensen, vil dette sørge for, at mellemfrekvensen indstiller sin forstærkning således at signalet modtages uden overstyring.

De dioder, som sidder i den første CA 3028, er indført for at fremskynde AGC virkningen. Ved diodernes hjælp ligger den første CA 3028's reguleringsområde forskudt  $3 \times 0,7\text{V}$  i forhold til den anden CA 3028's reguleringsområde. Herved opnås en beskyttelse af den sidste CA 3028 og produktdetektoren, da disse er udsat for et langt større signal på grund af deres placering længere tilbage i mellemfrekvensen. Styrespændingen til IC'erne overføres ved hjælp af en serieregulator, da CA 3028's AGC reguleringsindgang er lavimpedanset.

I AGC kredsløbet findes ligeledes S-meter kredsløbet. Dioderne som sidder i den transistor, som styrer S-meteret, er indsat for at give kredsløbet en logaritmisk virkning, da CA 3028's AGC karakteristik ikke direkte egner sig for et S-meter. Se fig. 9A og 9B.

De to trimmepotmetere er monteret for at hindre spredning i transistorernes forstærkning. Det ene potmeter bruges til at indstille O-punktet for S-meteret, det andet potmeter bruges til at indstille "O-punktet for AGC reguleringen" (punktet - hvor AGC'en skal begynde at regulere).



### Den balancerede modulator.

MD 502/39 er foruden at være en komplet SSB MF også en komplet SSB generator. IC'en S 042P er hjertet i modulatorens. Den balancerede kobling gør at signalet, som udtages fra IC'en er et komplet DSB signal.

Grundsignalet kommer fra BFO/space modulet og går først ind i et buffertrin, som har til opgave at tilpasse det lavimpedansede BFO signal til den balancerede modulators indgang.

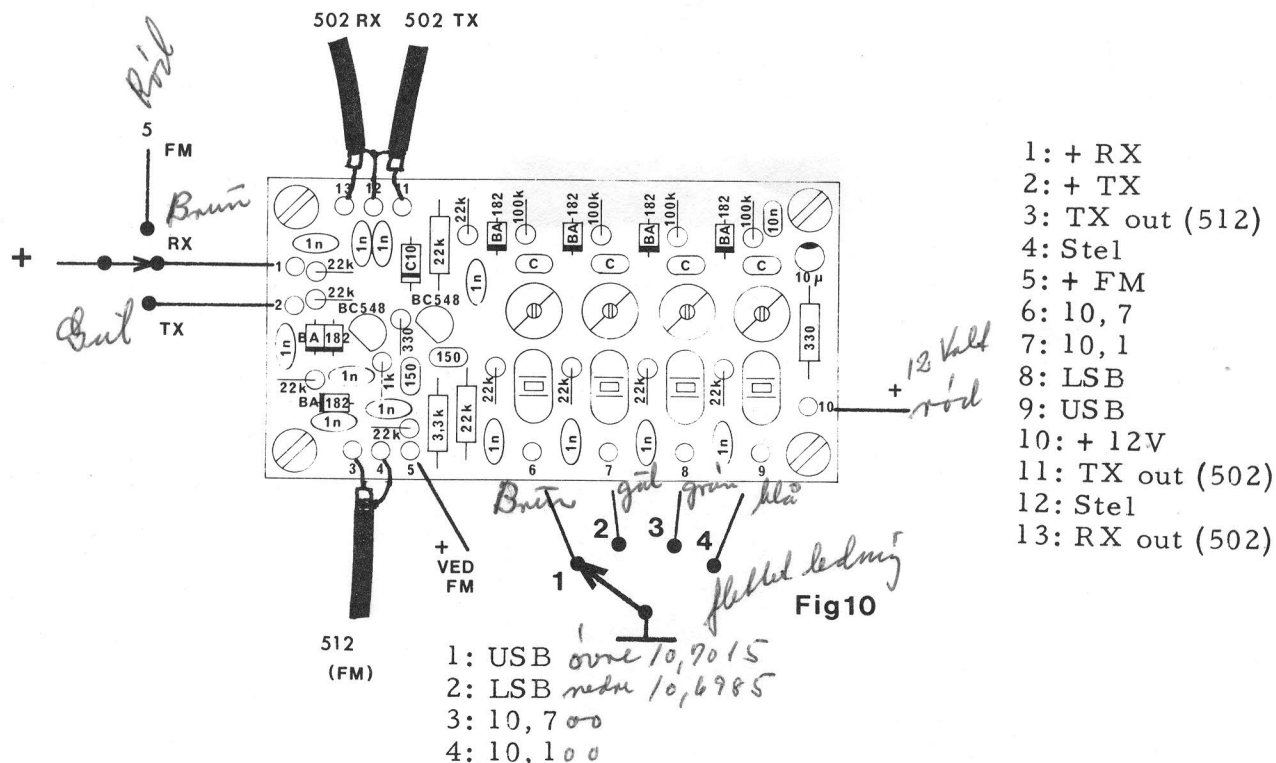
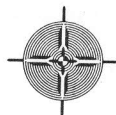
På det keramiske trimmepotmeter indstilles DC balancen i kredsen. Det er denne justering, som betyder mest for balancen i systemet. Dette er også grunden til, at trimmepotmeteret er af keramisk type.

LF signalet til modulatorens bliver også tilført S 042P via en buffer, da en varierende belastning kan påvirke balancen i systemet. På LF bufferens indgang skal SSB LF modulatorens (f.eks. MD 521) tilsluttes.

Som før nævnt vil der på udgangen af den balancerede modulator befinde sig et DSB signal. Dette signal sendes nu op gennem X-talfilteret og tages ud igen via en ny buffer. Denne buffer har til opgave at nedtransformere signalet fra X-talfilteret, således at signalet kan udtages af printet i et almindeligt RG 178 kabel. Bufferen har også den mission, at filteret ikke belastes for meget ved tilslutning af kredsløb udenfor MD 502.

De forskellige komponenter som er placeret ved X-talfilteret, er med til at tilpasse filteret korrekt, således at minimum rippel opnås.

Signalet, som udtages på terminalerne 14 og 15, er et komplet SSB signal.



## Pose 1, BFO/MD 538, se fig. 10.

Hele modulet monteres på en gang. Monter først de 8 X-talsokler. Disse holdes på plads under lodningen ved hjælp af et stykke tape, som fjernes umiddelbart efter lodningen.

Derefter monteres de 4 afstandsstykker. Disse monteres på følgende måde: Vend printet med komponentsiden opad. Sæt skruerne i de 4 huller. Herefter vendes printet og lægges på bordet med skruerne vendende opad, se fig 11. Da skruerne ikke sidder helt stramt i hullerne, kan det være nødvendigt at holde på disse under vendingen. Sæt herefter et afstandsstykke på hver skrue og lod disse. Brug rigeligt med varme og tin. Pas på, afstandsstykkerne er meget lang tid om at køle af. Monter nu loddespydene og herefter resten af komponenterne. Begynd med de laveste først.

## Afprøvning:

Se fig 10 igen. Tilslut forsyningsspænding og sæt det medfølgende USB X-tal i et af skiftene. Læg skifteterminalen til stel og tilslut +12 volt til terminal 1 og 10.

Nu skal man ved hjælp af DP 1 kunne måle en spænding på 0,4 Volt.

Afprøv nu de forskellige udgange. Husk at åbne den udgang, ved hjælp af en plus-spænding, som skal kontrolleres med DP 1.

Prøv nu at flytte X-tallet rundt i de andre skift. Husk at skifteledningen skal følge med. Ved denne prøve er det nok at lade DP 1 forblive i den ene udgang, da vi lige har testet udgangene.

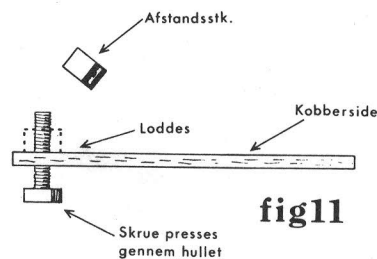
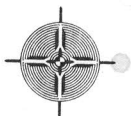


fig11





### Afprøvning:

Lod først et lille stykke afklip (ca. 2 cm) i det på fig. 14 viste hul. Forbind en LF forstærker (MD 520) til terminal 4 og 5. Hvis en almindelig LF forstærker benyttes (uden efterbetoning) skal denne forbindes til terminal 3, da denne udgang afgiver et signal, som er ret respons. Tilslut nu MD 538 til terminal 1 og 2. Brug det medfølgende skærmkabel (se afsnittet om behandling af teflonkabler). Tilslut nu forsyningsspændingen til begge print.

Man vil nu via LF forstærkeren kunne høre en ret svag susen. Forbind nu et stykke ledning (10 - 15 cm) til trimmegeneratoren TG 1. Før TG 1's ledning hen i nærheden af det lille stykke komponentafklip, som sidder på MD 502 printet. Sæt spænding på TG 1. Drej nu med en trimmepind forsigtigt i spolen på TG 1. Man vil nu kunne høre en høj tone. Jo mere man drejer på spolen på TG 1, jo lavere vil LF tonen blive, til sidst vil tonen gå i nulstød. Drejes kernen i spolen videre, vil tonen atter stige i frekvens for til sidst at blive helt uhørlig. Hvis TG 1 ved starten af afprøvningen står, således at en tone høres med det samme, drejes TG 1 spolen frem og tilbage, således at tonen gennemløber det samme forløb som før beskrevet. Vi har ved denne prøve fået konstateret, at vores produkt-detektor arbejder, som den skal. Efterjuster L1 og L2 til max tone.

Aflod nu ved hjælp af det medfølgende sugetape det lille stykke komponentafklip. Pose 3 er nu færdig, ved fejl - se fejllisten.

Det kan ligeledes betale sig at aflodde BFO/space modulet ved afslutning af hver prøve, således at dette ikke generer, når næste pose skal monteres.

Husk at det medfølgende RG 178 kabel er et teflonkabel og tåler uden besvær den megen varme ved de mange af og på lodninger.

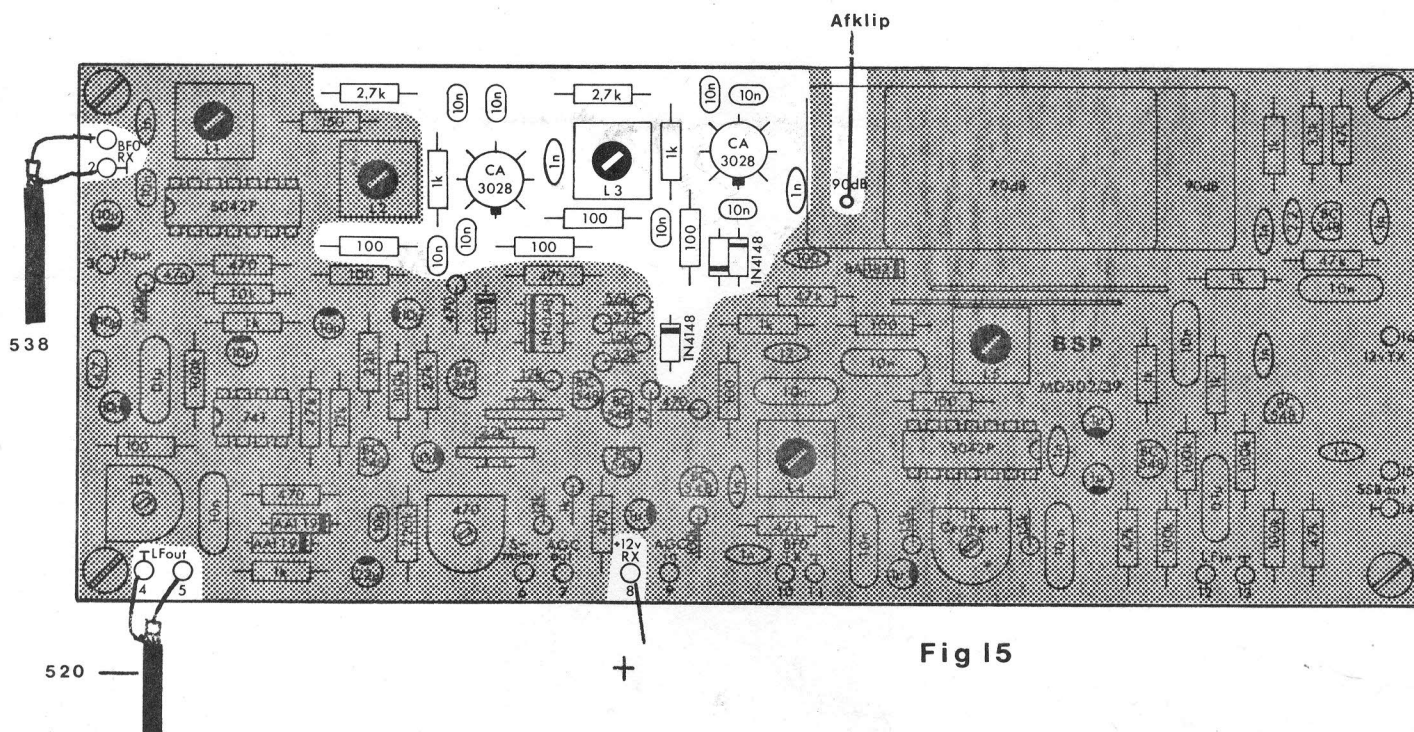


Fig 15

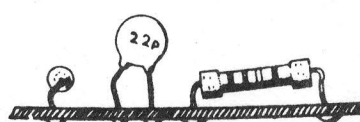
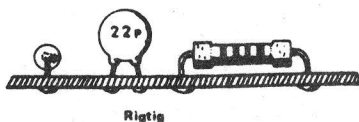
### Pose 4, mellemlfrekvensforstærker, se fig. 15.

Monter samtlige komponenter som findes i pose 4, begynd med de laveste først.

Pas på CA 3028'erne, disse kan godt være lidt svære at få ned i printet, husk at holde godt styr på de mange ben. Start eventuelt med at sætte det ben, som sidder ud for tappen, først i printet. Det betaler sig at udvide benene på kredsene lidt med f.eks. en blyant inden monteringen. Sæt kredsene så langt ned mod printoverfladen, at IC huset sidder ca. 1 cm over denne.

Pas på ikke at varme for meget på IC'erne.

Husk at montere pænt og lige.



### Afprøvning:

Lod først et lille stykke komponentafklip i monteringshullet, som vist på fig. 15. Læg herefter terminal 9 til +. Vi har nu sikret os, at mellemfrekvensen arbejder med fuld forstærkning.

15

Tilslut nu BFO/space modulet, LF forstærkeren og spænding. Husk altid at lægge den rigtige skifteterminal på BFO modulet til stel.

Placer nu TG 1's ledning i nærheden af komponentafklippet og foretag den samme prøve som beskrevet under pose 3. Pas på ikke at komme for tæt på med TG 1, da en kraftig overstyring let kan blive resultatet, husk at hele MF'en kører på max. ydelse. Efterjuster L3 til max tone.

Afmonter nu samtlige prøveforbindelser undtagen komponentafklippet.

Pose 4 er nu færdig, ved fejl se fejllisten.

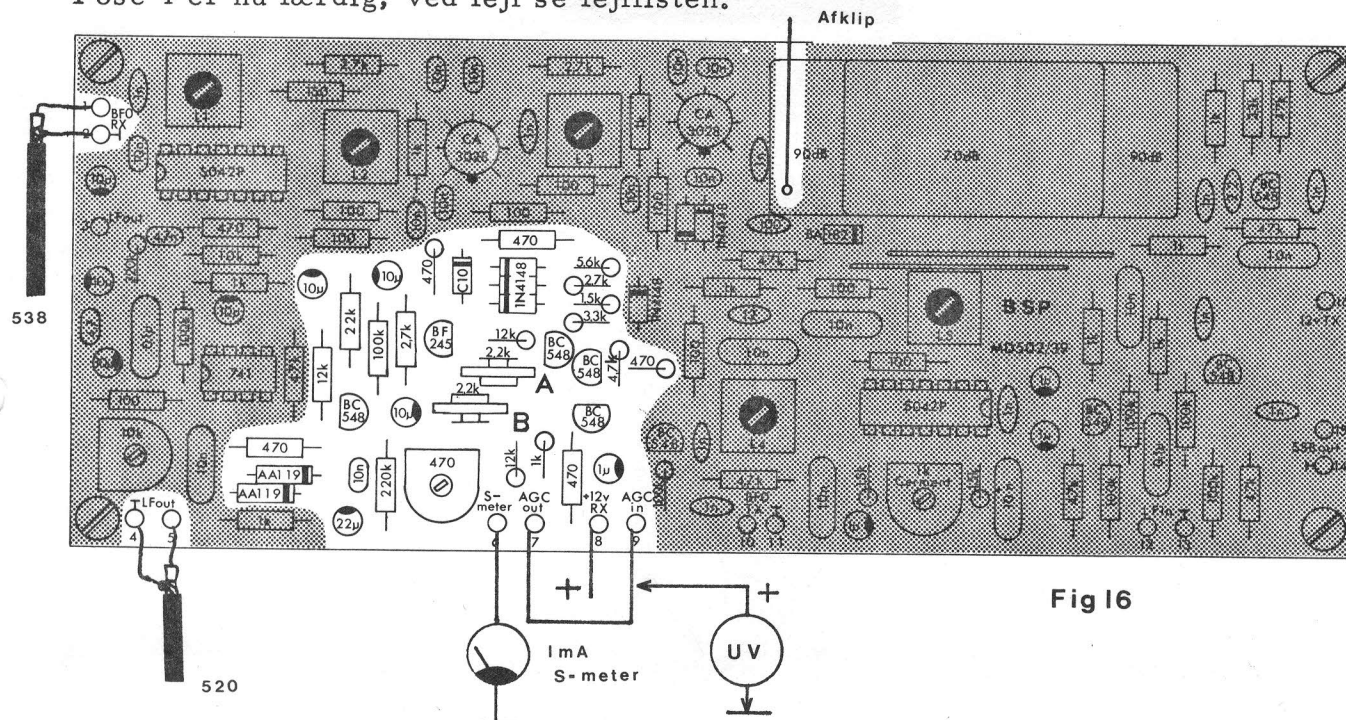


Fig 16

### Pose 5, AGC kredsløb, se fig. 16.

Monter samtlige komponenter fra pose 5. Begynd med de laveste først. Husk at vende tantalerne rigtigt. Ligeledes skal man være opmærksom på, at alle de små dioder vender rigtigt.

### Afprøvning:

Tilslut nu de samme prøveforbindelser som under pose 4. Terminal 9 skal dog ikke sidde på +, men denne gang forbindes til terminal 7 (AGC out). Et S-meter (1mA) forbindes til terminal 6, drej nu 470 ohms trimmepotmeteret helt om mod uret, herved har vi sikret os max. S-meter følsomhed. Tilslut BFO modulet. Vend printet så teksten vender rigtigt, drej nu trimmepotmetrene mærket A og B helt om mod uret.

Tilslut nu spændingen.

Drej på trimmepotmeteret A indtil S-meteret lige akkurat slår ud, drej herefter forsigtigt tilbage indtil S-meteret lige går på O. Forbind nu et UV meter til terminalerne 7, 9 og stel (7 og 9 er forbundne sammen). Vi skal nu kunne måle en AGC spænding på ca. 8 Volt. Drej nu trimmepotmeteret B indtil AGC spændingen begynder at falde. Drej herefter potmeteret tilbage til det punkt, hvor AGC spændingen lige præcis går på sin maximale spænding. Husk der må ikke være signal i mellemfrekvensen under denne prøve. Vi har ved denne prøve sikret os, at AGC system og S-meter arbejder med maximal følsomhed.

Vær omhyggelig med dette punkt, da mellemfrekvensens data er stærkt afhængig af om dette punkt er blevet udført rigtigt.

Foretag nu den samme prøve med TG 1 som beskrevet under pose 3.

Hvis S-meteret slår for meget ud, juster da på 470 ohms potmeteret.

Prøv at flytte lidt rundt med TG 1, S-meteret skulle nu gerne følge TG 1's bevægelser, jo længere væk, jo mindre feltstyrke, jo mindre S-meter udslag. Pas på ikke at holde for tæt ved TG 1's oscillators pole, da håndkapaciteten let kan påvirke TG 1's frekvens.

Afmonter nu samtlige prøveforbindelser, ved fejl - se fejllisten.





### Afprøvning:

Tilslut igen de under pose 4 og 5 nævnte prøveforbindelser. Forbind et lille stykke ledning (ca. 10 cm) til indgangen, som sidder under printpladen (kobbersiden). Det skal i denne forbindelse nævnes, at grunden til der ikke er anvendt almindelige loddespyd i indgangen er, at MD 502 er meget følsom på 10,7 MHz. Typisk kan signaler helt ned til 0,1  $\mu$ V læses. Derfor skal forbindelserne mellem MD 502 og MD 501 være så godt afskærmet som muligt. Almindelige loddespyd ville suge mange uvedkommende signaler til sig. Tilslutningen mellem de 2 print bliver beskrevet senere i manualen.

Placer TG 1 i nærheden af den monterede indgangsledning (ca. 20 cm fra). Drej nu oscillatorspolen i TG 1, indtil et fløjt høres, indstil ved hjælp af den grønne trimmer på TG 1 generatorfrekvensen, således at en konstant tone høres, pas på håndkapaciteten. Drej nu forsigtigt på den grønne trimmer igen (TG 1), lad generatorfrekvensen forsigtigt passere X-talfilterets frekvenshul. Man vil iøvrigt iagttage, når frekvensen i TG 1 ændres, at det område, hvor tonen høres, er blevet meget smalt, dette skyldes X-talfilterets båndbredde (frekvenshullet er meget lille i forhold til før, hvor der ikke sad noget filter).

Vi skal nu indlægge USB X-tallet på den frekvens, som står stemplet på X-talhuset. Dette kan gøres på 2 måder.

1: Forbind en frekvenstæller til BFO/space modulets udgang og juster X-taltrimmeren indtil frekvensen passer. Da det ikke er alle, der er i besiddelse af en tæller, er der også en anden metode

2: Hvis man som før lader generatorfrekvensen passere langsomt forbi frekvenshullet, vil man, hvis ikke X-tallet helt tilfældigt har ramt den rigtige frekvens, kunne høre følgende toneforløb. Drej først TG 1 ved hjælp af den grønne trimmer uden for frekvenshullet, der høres nu en svag susen og S-meteret går på O. Drej nu forsigtigt tilbage igen indtil tonen høres. For at denne beskrivelse skal passe bedst muligt, anbefaler vi, at generatoren går ind i filterhullet på en sådan måde, at der startes med højeste tone. Man vil nu iagttage, at når generatorfrekvensen flyttes videre, vil LF tonen falde i frekvens, gå helt i O, for derefter at stige igen, dog ikke så højt op i frekvens som i starten, altså kort fortalt, først høj frekvens, så nulstød for atter at gå mod en høj frekvens.

Vi skal nu tilstræbe følgende toneforløb: En høj tone i starten, når generatoren flyttes, skal tonen falde og forsvinde ud af filterhullet lige før nulstødet opnås. For at ændre dette toneforløb, skal der drejes på X-taltrimmeren. Gør dette meget forsigtigt og et lille drej ad gangen, kontroller hele tiden hvert lille drej med TG 1. Til sidst, når det rigtige toneforløb er opnået, ligger USB X-tallet på den rigtige frekvens.

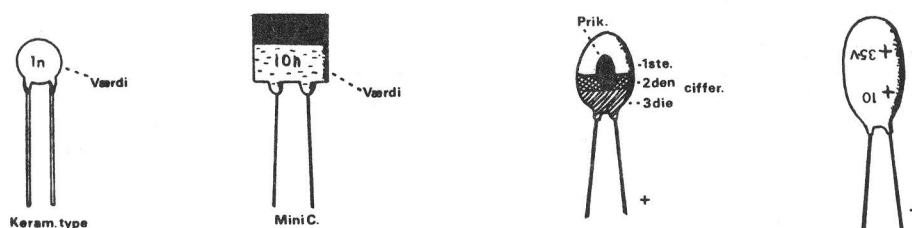
Husk, når X-tallet passer til modtageren, er det samtidigt lagt ind til senderen. Derfor, rør ikke X-taltrimmeren mere.

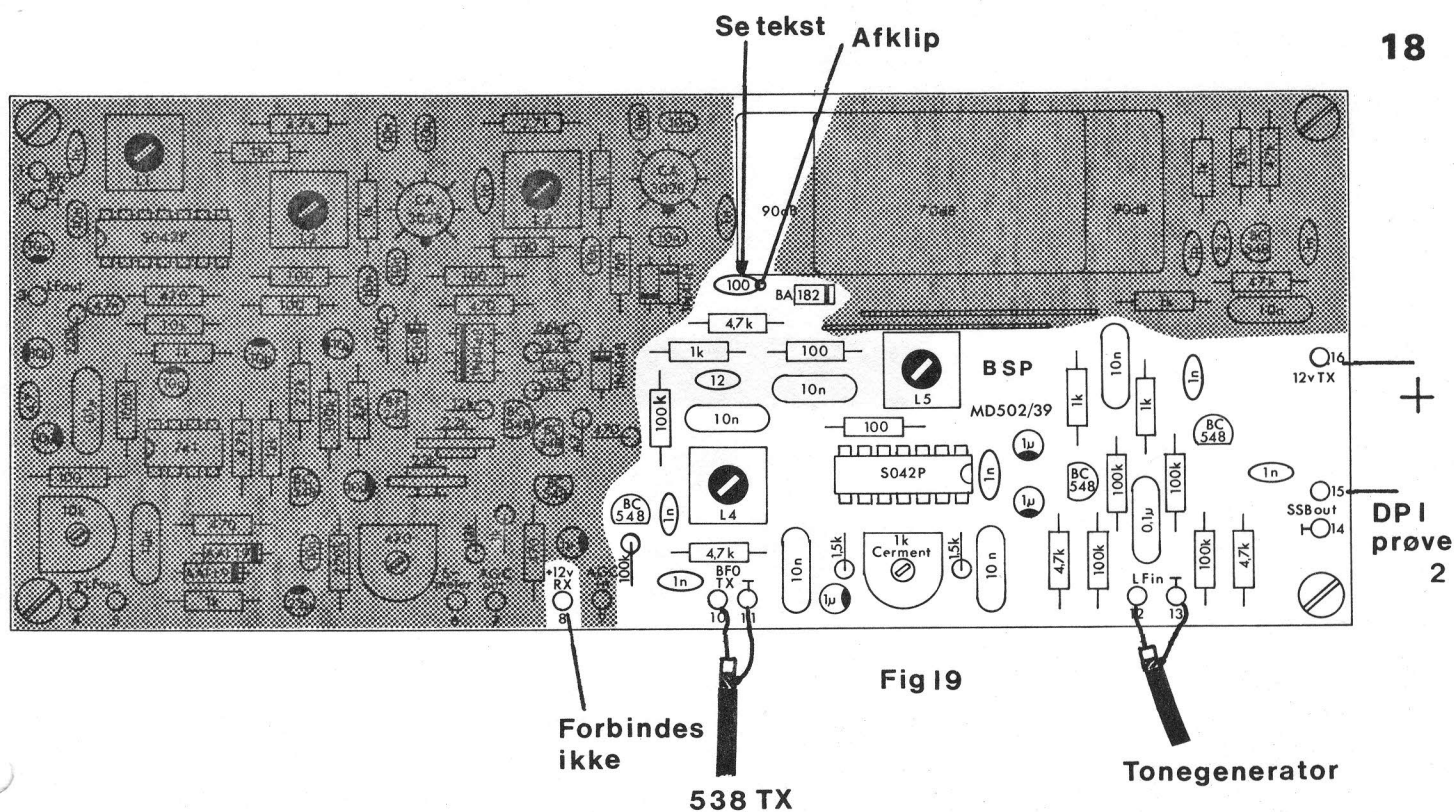
Det som vi i princippet lige har gjort er, at bruge X-talfilterets frekvenshul som frekvensmåler, hvorfor frekvenstælleren ikke behøves til efterkontrol.

Vi har ved samme lejlighed sikret os, at kun det ønskede sidebånd slipper ind i SSB MFen, fra 300 Hz til 2,7 KHz.

Når LSB X-tallet indlægges, foretages nøjagtigt samme forsøg, man skal dog huske på, at toneforløbet vil blive omvendt.

Afmonter nu samtlige prøveforbindelser, ved fejl - brug fejllisten.





Pose 7, SSB generator, se fig. 19.

Monter nu alle komponenter fra pose 7 som vist på fig. 19, dog ikke 100 pF kondensatoren. Der skal i stedet monteres et stykke monteringsafklip i det på fig. 19 viste hul.

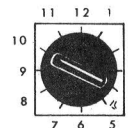
#### Afprøvning:

Når alle komponenter er monteret, forbindes MD 538 via det medfølgende kabel til terminal 10 og 11 på MD 502/39. Tilslut forsyningsspænding på terminal 16. Forbind DP 1s krokodillenæb til stel og fastlod spidsen til komponentafklippet. Stil UV meteret på sit mest følsomme område. Brug eventuelt et  $\mu A$  område. Drej nu det keramiske trimmepotmeter ud i sin ene yderstilling. Vi skal nu se et udslag på UV meteret. Husk at MD 538s interne forbindelser skal være korrekt tilsluttet. X-talskifteterminalen skal lægges til stel og udgangskontakten skal åbnes med +.

Ballancen er nu væltet og der vil komme en tom bærebølge ud af generatoren.

Juster nu de 2 MF dåser, således at max. udslag opnås, MF dåsen, som sidder i udgangen på S 042P, skal, efter at max. udslag er fundet, have et lille ekstra drej væk fra resonans men kun ganske lidt. Deler vi f. eks. det runde hul i MF dåsen ind i 12 timer, skal dåsen misjusteres ca. 1 time ned ad, da det har vist sig, at ballancen er bedst i systemet, når dåsen står denne lille smule fra resonans.

Nu skal bærebølgen ballanceres ud. Dette gøres ved at dreje trimmepotmeteret til min. udslag på UV meteret. Dette punkt vil ligge omkring potmeterets midterstilling. Vær meget tålmodig med denne justering. Jo mere nøjagtig man er med denne



L5 inddelt i timer.

justering, jo bedre bærebølgedæmpning opnås. Det er muligt at opnå ca. 50 dB ved hjælp af et almindeligt universalinstrument. Jo større følsomhed instrumentet har, des større dæmpning opnås. Den maksimale dæmpning er ca. 70 dB. Grunden til at trimmepotmeteret er keramisk, er at det er mere stabilt, således at det ikke er nødvendigt at efterjustere balancen i tide og utide. Ilod nu 100 pF kondensatoren.



Vi skal nu slutkontrollere SSB generatoren. Dette gøres ved hjælp af en tonegenerator. Hvis man ikke er i besiddelse af en sådan, kan en 1750 Hz tonesender bruges. Tilslut denne eller tonegeneratoren til terminal 12 og 13. Hvis tonegeneratoren anvendes, vælges en frekvens på ca. 1 KHz.

Forbind DP 1 til terminal 14 og 15. Skru nu op for generatoren. Udslaget på UV meteret skal følge LF amplituden. Det udslag UV meteret viser er en tom bærebølge, som fremkommer, når SSB generatoren tilføres en LF tone (se den teoretiske forklaring om SSB foran i manualen).

Ved hjælp af en tonegenerator kan frekvensgangen afprøves. Dette gøres på følgende måde. Start ved ca. 300 Hz. Drej tonegeneratoren opad i frekvens. Ved ca. 2,7 KHz vil udslaget på UV meteret forsvinde. Omkring 300 Hz, hvor den nedre grænse ligger (hvis BFO X-tallet er korrekt justeret), vil signalet forsvinde.

Man vil sikkert konstatere, at outputtet fra SSB generatoren ikke er helt konstant under gennemløbning af taleområdet. Dette skyldes at der er rippel på X-talfilteret. Disse udsving vil ikke overskride 3 dB.

Ved denne prøve kan man ligeledes konstatere om BFO X-tallet ligger helt nøjagtigt, hvis dette ikke er tilfældet, vil signalet komme og gå ved andre frekvenser end de her nævnte (300Hz - 2,7KHz).

Pose 7 er nu færdig, afmonter nu samtlige prøveforbindelser. Ved fejl - se fejl-listen.

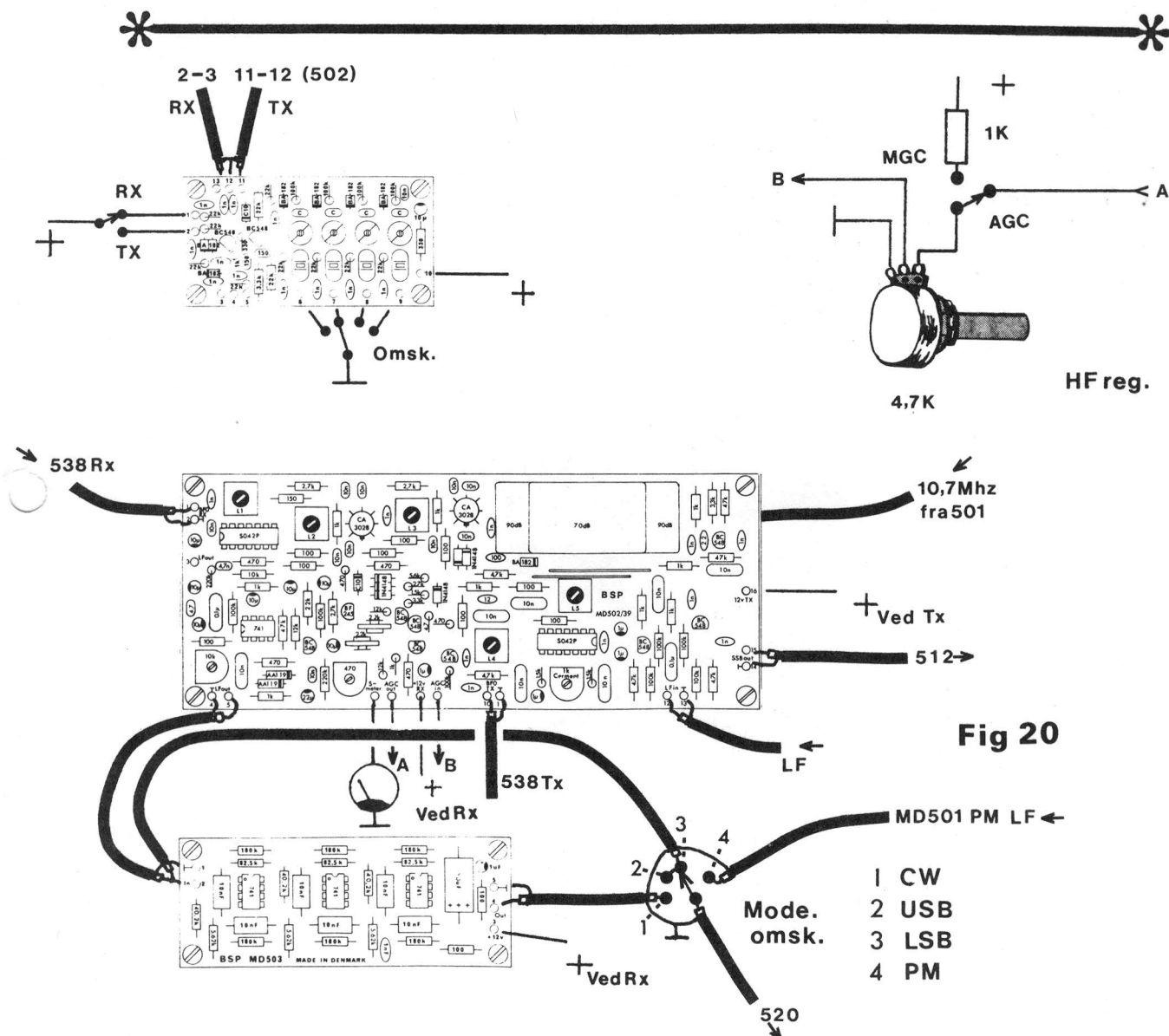


Fig 20

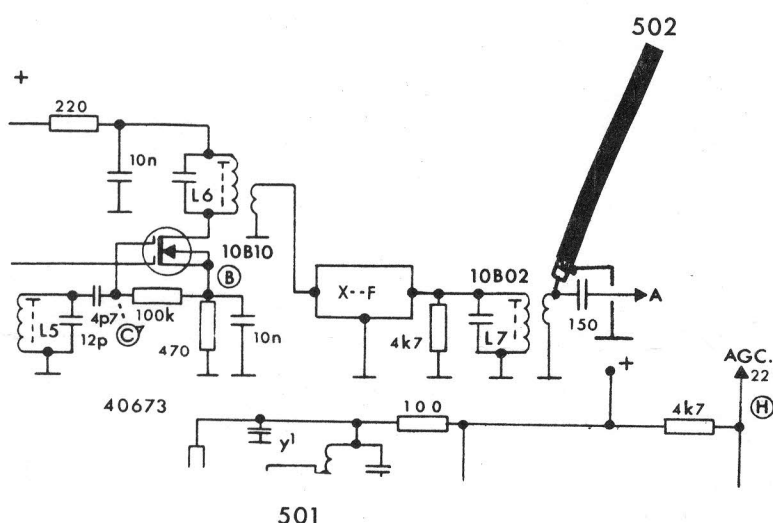
Sammenkobling af MD 502, 501 og 503, se fig. 20.

På fig. 20 vises, hvorledes SSB MF'en og CW filteret sammenkobles med vor modtager MD 501 eller MD 501S.

Trimmepotmeteret ved SSB LF udgangen stilles således, at amplituden passer med outputtet fra FM LF udgangen i MD 501S.

S-meteret kan kobles således, at udslaget følger båndpasset til den valgte modulationsart, det har dog den ulempe, at S-meteret ikke vil vise det samme udslag i stilling PM som i stilling SSB, da de 2 S-metersystemer virker efter helt forskellige principper. Det skal i denne forbindelse nævnes, at når S-meteret er tilkoblet SSB mellemfrekvensen viser dette mest korrekt.

Ved at lade S-meteret sidde konstant tilsluttet SSB MF'en, vil dette kun give udslag når signalet kommer ind gennem SSB filteret. I praksis vil modtageren opføre sig således, når den står i stilling PM: Stationen høres i højttaleren, S-meteret giver ingen udslag. Modtagefrekvensen ændres, S-meteret giver et udslag, stationen høres stadig. Modtagefrekvensen ændres yderligere. S-meterudslaget forsvinder, men stationen høres stadig. Frekvensen ændres yderligere. Herefter forsvinder også lyden i højttaleren. Dette fænomen kan man dog vænne sig til. Det viser sig i praksis, at denne virkemåde kan erstatte et manglende discriminatorometer.



### FEJLLISTE:

#### Pose 1:

Intet HF ud af BFO modulet. Er den rigtige skifteterminal lagt til stel? Er den rigtige udgang "åben" (lagt til +)? Er diodeproben OK? Er denne tilsluttet korrekt til UV meteret? Står dette i det rigtige område? Er det OK? Kontroller om komponenterne er rigtigt monteret. Kontroller for "tinbroer".



#### Pose 3:

Ingen LF signal på LF udgangsterminalerne. Kontroller først om alle komponenter sidder som de skal. Pas på at IC'erne og tantalerne sidder rigtigt. Kontroller for "tinbroer". Prøv om der kommer HF fra BFO modulet med diodeproben? Hvis ikke se fejllisten under pose 1. Se efter om skærmkablet sidder rigtigt? Er LF forstærkeren forbundet rigtigt og er denne OK? Arbejder TG 1 som den skal, prøv med diodeproben.

Pose 4:

Der høres ingen tone. Kontroller først om alle komponenter sidder hvor de skal. Er ALLE ICerne vendt rigtigt? Er AGC terminalen (terminal 9) lagt til +? Se efter "tinbroer". MFen siger underlige lyde. Komponentafklippet er for langt. MFen er gået i selvsving.

Pose 5:

S-meteret slår for meget ud. Trimmepotmeteret til S-meteret er skruet for højt op. S-meteret slår ikke ud. Kontroller om alle komponenter er monteret rigtigt. Se efter "tinbroer". Er S-meteret OK? Er der skruet for meget ned for trimmepotmeteret (470 ohm).

Pose 6:

Tonen kan ikke høres efter at X-talfilteret er monteret. Kontroller om de medfølgende skærme er rigtigt monteret. Pas på kortslutninger. Se efter at monteringen er udført korrekt. Spolen i TG 1 drejes for hurtigt, når tonen søges. Husk at toneområdet er meget smalt efter at X-talfilteret er indført. Er alle prøveforbindelser sat rigtigt?

Pose 7:

Der kommer ikke signal i målepunktet. Er BFO modulet rigtigt tilsluttet? Er der "åbnet" for den rigtige terminal? Kommer signalet frem til MD 502? Er DP 1 forbundet korrekt til UV meteret? Står dette i det rigtige område? Kontroller om alle komponenter sidder som de skal. Kontroller for "tinbroer". Bærebølgen kan ikke ballanceres ud. Kontroller komponenterne ved det keramisketrimmepotmeter. Se lodningerne efter, særligt ved selve potmeteret.

Foruden de ovennævnte fejl, er det slet ikke umuligt, at et komponent er direkte defekt, benyt derfor måletabellen i hoveddiagrammet, da den i mange tilfælde kan give et fingerpeg om hvor fejlen er.

