

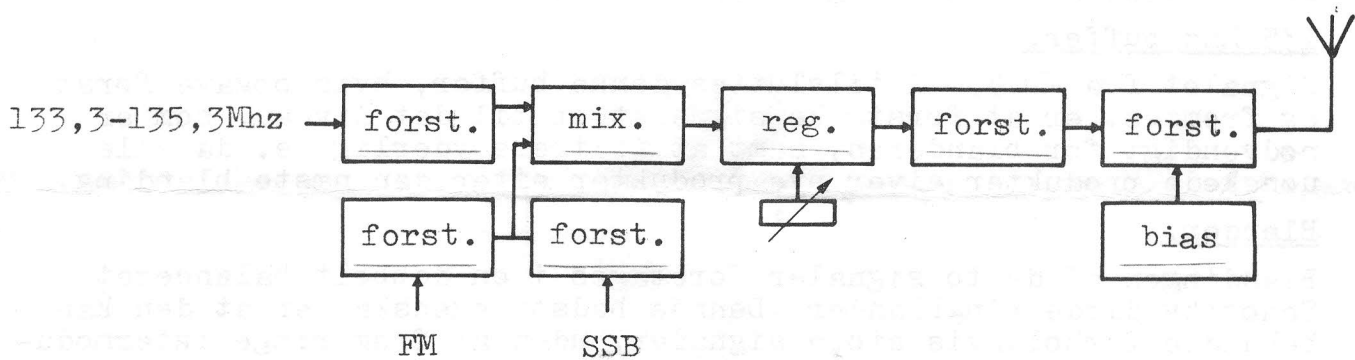
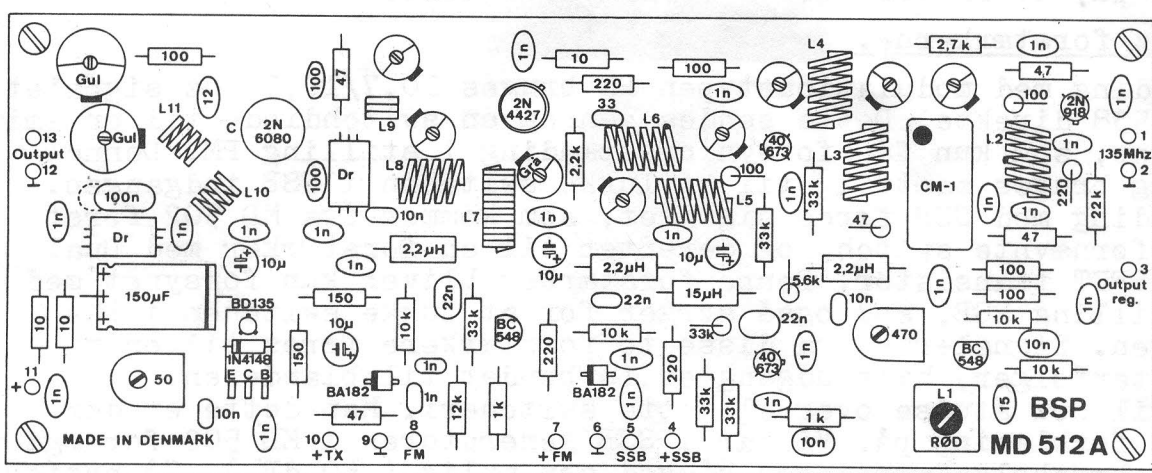
Styresender

BSP

ELEKTRONISKE BYGGESÆT

MD 512 A

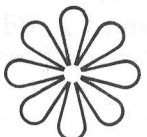
BYGGEVEJLEDNING



MD 512 A er en lineær styresender efter blander-systemet, som blander signalet fra MD 538 ved FM og fra MD 502 ved SSB/CW, med signalet 133,3-135,3 Mhz fra MD 530. Der findes separate indgange for at sikre, at bølgebølgen ikke bliver genindført. Anvendelsen af Schottky mixer sikrer, at der ikke opstår IMD produkter under blandingen. De to efterfølgende forstærkertrin, hvoraf det første er regulerbart, er koblet med båndfiltre, hvilket sikrer størst mulig dæmpning af uønskede blandingsprodukter. Den sidste forstærker er en almindelig pi-led kobling.

TEKNISKE DATA.

Input 135 Mhz	1 mW
Input 10,7 Mhz SSB	150 mV (DP 1)
Input 10,7 Mhz FM	150 mV (DP 1)
Output 145 Mhz	2 W typisk
Spænding	13,8 V
Strømforbrug	600 mA (fuld udstyret)
Båndbredde	2 Mhz ÷ 3 dB
Output	regulerbar 10 mW - 2 W



Først vil vi ønske tillykke med det ny erhvervede byggesæt MD 512 A. Inden samlingen af byggesættet, anbefaler vi at denne byggevejledning gennemlæses grundigt.

MD 512 A har til opgave at fremstille et signal på 2 watt i frekvensområdet 144-146 Mhz, ved hjælp af signalet fra MD 530 A og MD 538 eller MD 502. Der er ved udformningen af filtrene søgt at dæmpningen af uønskede produkter er størst mulig, således at det udsendte signal giver mindst mulig anledning til forstyrrelser af andre tjenester. I gennemgangen af de enkelte trins funktioner vil der gives en forklaring på, hvorledes disse problemer er løst.

10,7 Mhz forstærkerne.

Ved sending med modulationstypen PM bruges 10,7/10,1 Mhz signalet fra MD 538 direkte. Dette sendes gennem en switchdiode til en emitterfølger, som kun får forsyningsspænding i stilling PM. Denne spænding bruges samtidig til at lukke switchen i SSB indgangen. Ved sending med SSB føres signalet, som kommer fra MD 502 først gennem førnævnte switch, og derefter til en forstærker med Dual Gate MOSFET transistor. Denne forstærker bliver kun forsynet med DC i stilling SSB, som også sørger for at lukke switchen i PM-indgangen. Signalerne fra disse to forstærkere føres til endnu en emitterfølger, hvis udgang er forbundet til blanderen.

Nogle vil nok studse over al dette switcheri. Men dette er der også en forklaring på. Vi har i SSB generatoren i MD 502 forsøgt at gøre bærebølgedæmpningen så god som mulig (60 dB). Så nytter det jo ikke noget at vi genindsætter den i MD 512 A.

135 Mhz buffer.

Signalet fra MD 530 A tilsluttes denne buffer, hvis opgave først og fremmest er at forstærke signalet op til det niveau, som er nødvendigt for blanderen, samt at filtrere yderligere, da alle uønskede produkter giver nye produkter efter den næste blanding.

Blander.

Blandingen af de to signaler foretages i en dobbelt balanceret Schottky diode ringblander. Dennes bedste egenskab er at den kan behandle forholdsvis store signaler, uden at frembringe intermodulationsprodukter, og at den udbalancerer sine inputfrekvenser, således vi kun har de to blandingsprodukter, nemlig sum og differens på udgangen.

Buffer.

Efter blandingen føres signalet gennem et induktivt koblet båndpasfilter, som tillader sumfrekvensen at passere, og dæmper differensfrekvensen. Efter filtreringen forstærkes signalet op i en Dual Gate MOSFET transistor. På denne transistors gate 2 kan forstærkningen reguleres. Dette giver mulighed for trinløs variabel udgangseffektregulering. Efter forstærkningen filtreres signalet endnu en gang i et båndpasfilter.

Driver.

Bufferen kan levere ca. 10 mW. Disse 10 mW forstærkes op i driveren til ca. 200 mW. Dette trin arbejder ligesom bufferen i klasse AB. Dette er gjort af hensyn til lineariteten.

Udgangstrinnet.

Dette trin giver signalet den sidste forstærkning, inden dette forlader styresenderen. Signalet er nu oppe på ca. 2 watt. Udgangskredsen på udgangstrinnet er udformet som pi-led, som transformerer udgangstransistorens impedans om til antenneimpedansen på 50 ohm. Man vil i øvrigt iagttage, at kredsene i udgangstrinnet og driver er udformet lidt anderledes end i de øvrige trin, f.eks. koblinger

Mellem transistorerne, kredse, som er dæmpede med modstande, pi-led o.s.v., se diagrammet fig. 3.

Disse koblingsformer skyldes, at transistorerne i driver- og udgangstrin arbejder med ret lave impedanser. For at disse lave impedanser ikke skal ødelægge kredsbåndbredden for meget, er der fortrinsvis brugt seriekredse, da disse har den laveste impedans ved resonans, og derfor tåler en mere lavimpedanset belastning, uden at båndbredden ødelægges væsentligt.

Man vil i øvrigt iagttage modstande i serie med kondensatorer, de før nævnte dæmpede kredse, drosselspoler og en masse afkoblinger. Alle disse komponenter er indført for yderligere at stabilisere det sidste trin. Det vil måske ligeledes undre nogle at der bruges lidt kraftige transistorer i henholdsvis driver og udgang. Denne "skyden gråspurve med kanoner" tendens er også indført for at gøre styresenderen ekstra stabil, squeggfri og lineær.

Hvad er en lineær forstærker?

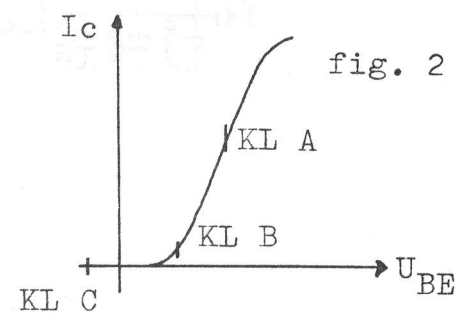
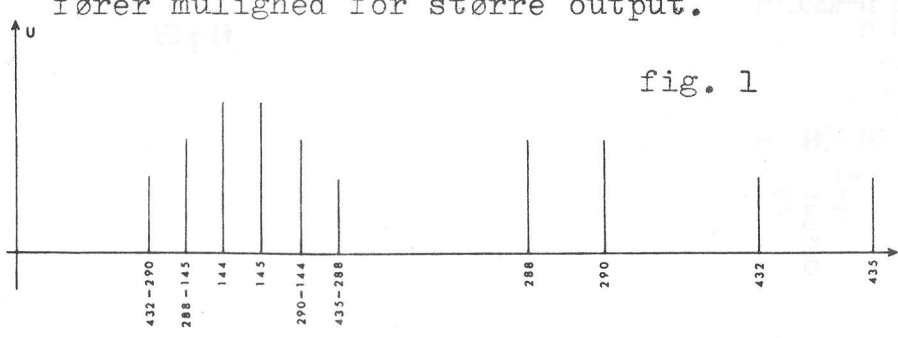
En lineær forstærker er en forstærker, som ikke tilføjer det afgivne signal nævneværdig forvrængning. Det vil med andre ord sige, at forstærkeren ikke frembringer væsentlige harmoniske signaler. Dette har overordentlig stor betydning, når forstærkertrinnet skal forstærke to eller flere frekvenser samtidig. Hvis vi tænker os, at vi samtidig skal forstærke to frekvenser nemlig 144 Mhz og 145 Mhz, og forstærkeren forvrænger (er ulineær), vil der dannes to nye frekvenser nemlig $2 \times 144 = 288$ Mhz og $2 \times 145 = 290$ Mhz. Når disse fire frekvenser forefindes i samme ulineære element (transistor), vil de blande sig med hinanden og danne følgende nye frekvenser, se fig. 1 $2 \times (2 \times 145) - 144 = 146$ Mhz og $(2 \times 144) - 145 = 143$ Mhz. Dette fænomen kaldes 3die ordens intermodulationsforvrængning (IMD).

Endvidere dannes der også 3die harmoniske af grundfrekvenserne, som blander sig med de førnævnte 2den harmoniske og giver følgende nye produkter: $(3 \times 144) - (2 \times 145) = 142$ Mhz og $(3 \times 145) - (2 \times 144) = 147$ Mhz. Dette kaldes 5te ordens intermodulationsforvrængning.

Det samme gør sig gældende, når frekvensafstanden er 1 Khz. Herved dannes en 2 Khz og en 3 Khz tone sammen med 1 Khz tonen. Dette bidrager til forvrængning, som nedsætter rækkevidden på grund af forringet læselighed af det afsendte signal, samt at man bliver til stor gene for sine medamatører, da senderen vil brede sig utilsigtet på grund af de uønskede sidebånd.

Hvorledes forhindres forvrængning?

Det afgivne signals forvrængning hænger nøje sammen med, hvor på transistorkarakteristikken arbejdsunktet vælges, se fig. 2. Som det ses af karakteristikken vil det bedste være at vælge arbejdsunkt til klasse A-drift. Dette medfører dog at tomgangsstrømmen bliver meget stor, hvilket går ud over den afgivne HF effekts størrelse. Hvis vi vælger at lade trinnet arbejde i klasse C bliver tomgangsstrømmen nul, og stor effekt kan opnås (kun FM), men til gengæld får vi et meget forvrænget signal ud, idet det kun er de positive halvbølger af HF signalet, som er i stand til at få transistoren til at trække strøm. Følgelig heraf må vi desværre gå på kompromis og vælge arbejdsunkt således, at trinnet arbejder i klasse B (AB). Dette medfører lidt større forvrængning end klasse A, men til gengæld er tomgangseffekten væsentlig mindre, hvilket medfører mulighed for større output.



Termisk beskyttelse af transistoren.

Som det fremgår af diagrammet er der indført 2 dioder i basisfor-spændingskredsløbet. Disse dioder medvirker til termisk stabilisering. Når transistoren under sending opvarmes, vil spændingsfaldet over basis-emitter dioden falde ($2\text{mV}/\text{c}^\circ$). Dette medfører at transistoren trækker større basisstrøm, hvilket igen medfører yderligere opvarming. Her er det at dioden 1N4004 kommer ind i billedet. Denne skal have god termisk kontakt til transistoren, hvorved diodens spændingsfald også falder med $2\text{ mV}/\text{c}^\circ$, hvilket igen medfører at basisstrømmen falder, kollektorstrømmen falder, hvorved temperaturen falder, spændingsfaldet over basis-emitter dioden og 1N4004 stiger, hvorved temperaturen falder. Samme fænomen optræder omkring transistoren BD 135 og dioden 1N4148.

MONTERING:

Følgende værktøj og instrumenter skal bruges:

1. loddekolbe med fin spids
2. lille bidetang
3. lille fladtang
4. et 4 mm bor (bruges til at rette spoler ind med)
5. et universalinstrument
6. DP 1 eller anden diodeprobe
7. en spændingsforsyning 12/13,8 V
8. et par trimmepinde

Hele byggesættet indeholder:

- 1 stk. byggevejledning
- 1 - printplade
- 6 - systemposer

Systemposerne indeholder:

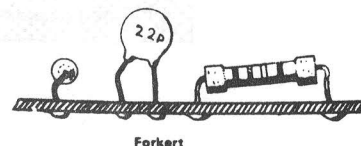
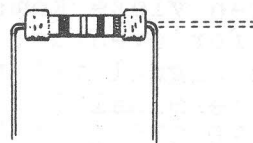
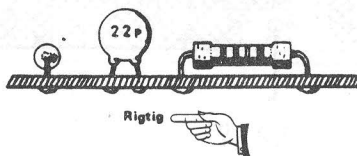
- Pose 1: loddespyd og monteringsmateriale.
- Pose 2: 10,7 Mhz forstærkere.
- Pose 3: 135 Mhz forstærker.
- Pose 4: Blander og buffer.
- Pose 5: Driver.
- Pose 6: Udgangstrin.

Pose 1 og printplade:

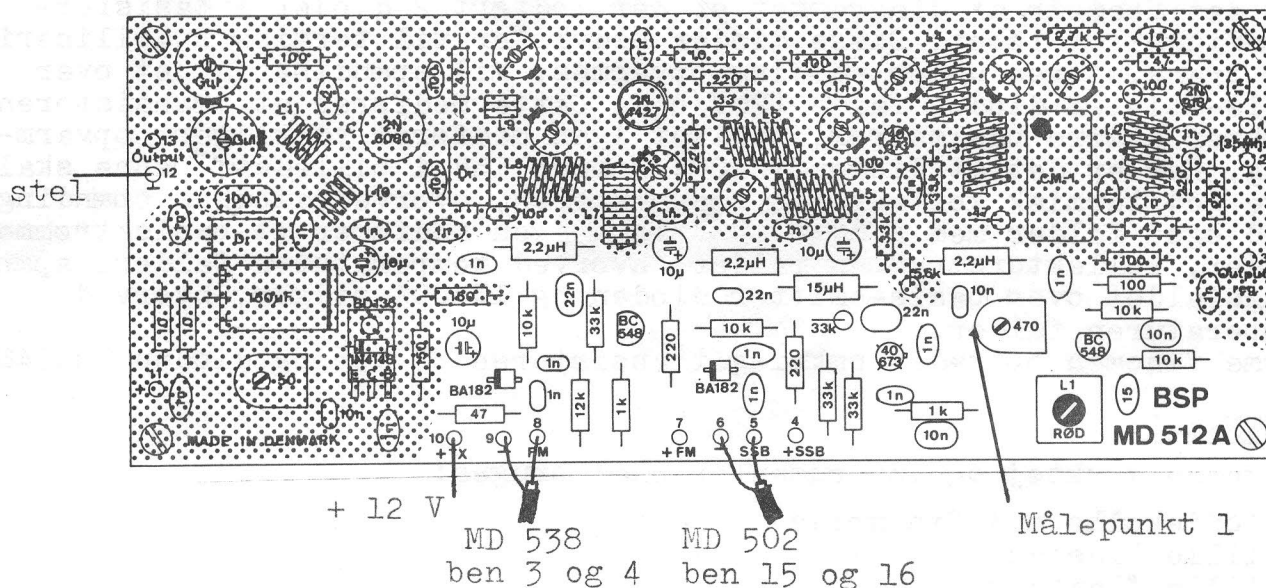
Fastlod de fire afstandsstykker, brug skruerne som styr og vend printet med kobbersiden opad, lad afstandsstykkerne "dumpe" ned over skruerne og lod. Brug rigeligt med tin og varme. Pas på, afstandsstykkerne er meget længe om at blive kolde. Monter herefter alle loddespyd.



Lod
rigtigt
lad tinnet
flyde



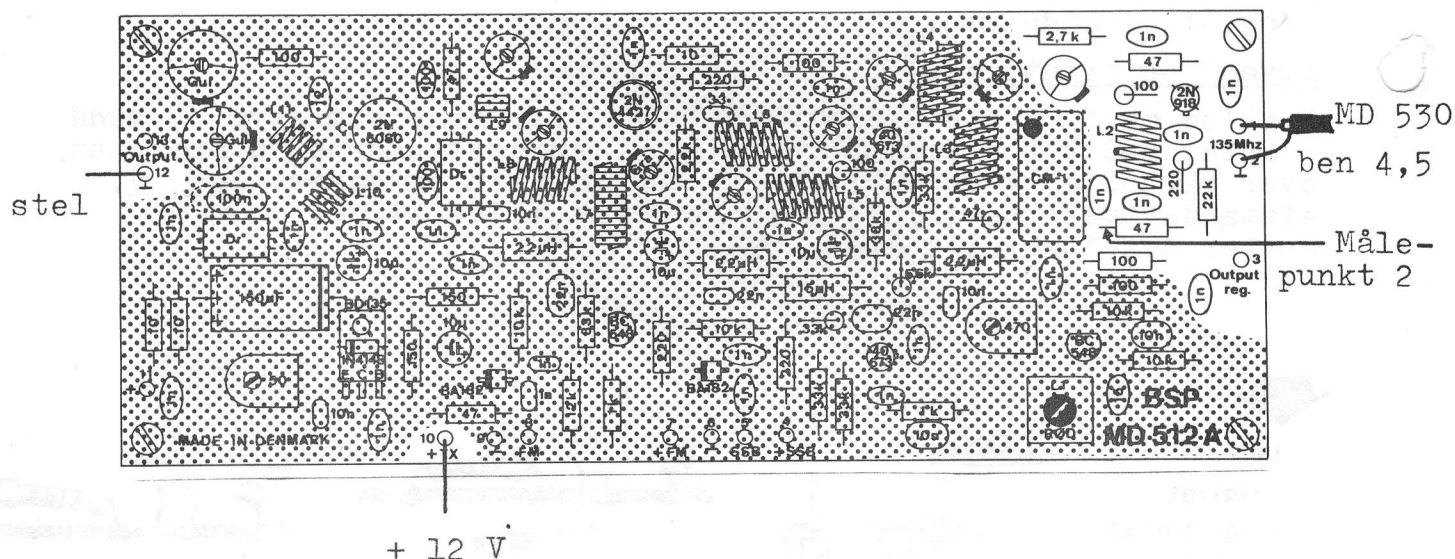
Pose 2, 10,7 Mhz forstærkere:



Monter samtlige komponenter som er vist på figuren. Begynd med de laveste først. Efter endt montering justeres 470 ohm trimmepotmeteret helt mod uret. Tilslut et signal fra MD 538 til terminal 8 og 9. Tilslut +12 V til terminal 7 og 10, og stel til terminal 12. Husk at tilslutte MD 538 korrekt (se manual for 538) Tilslut DP 1 til målepunkt 1. Juster L 1 til max udslag på universalmeteret ca. 1,8 V.

Flyt de 12 V fra terminal 7 til terminal 4. Tilslut et signal fra MD 502 til terminal 5 og 6. Husk at tilslutning mellem MD 538 og MD 502 skal være korrekt (se disses manualer). Ved denne prøve skal MD 502 moduleres med en tone f.eks. fra 1750 hz tonesenderen. Tilslut DP 1 til målepunkt 1. Der skal være ca. 0,6 V. Demonter samtlige tilslutninger.

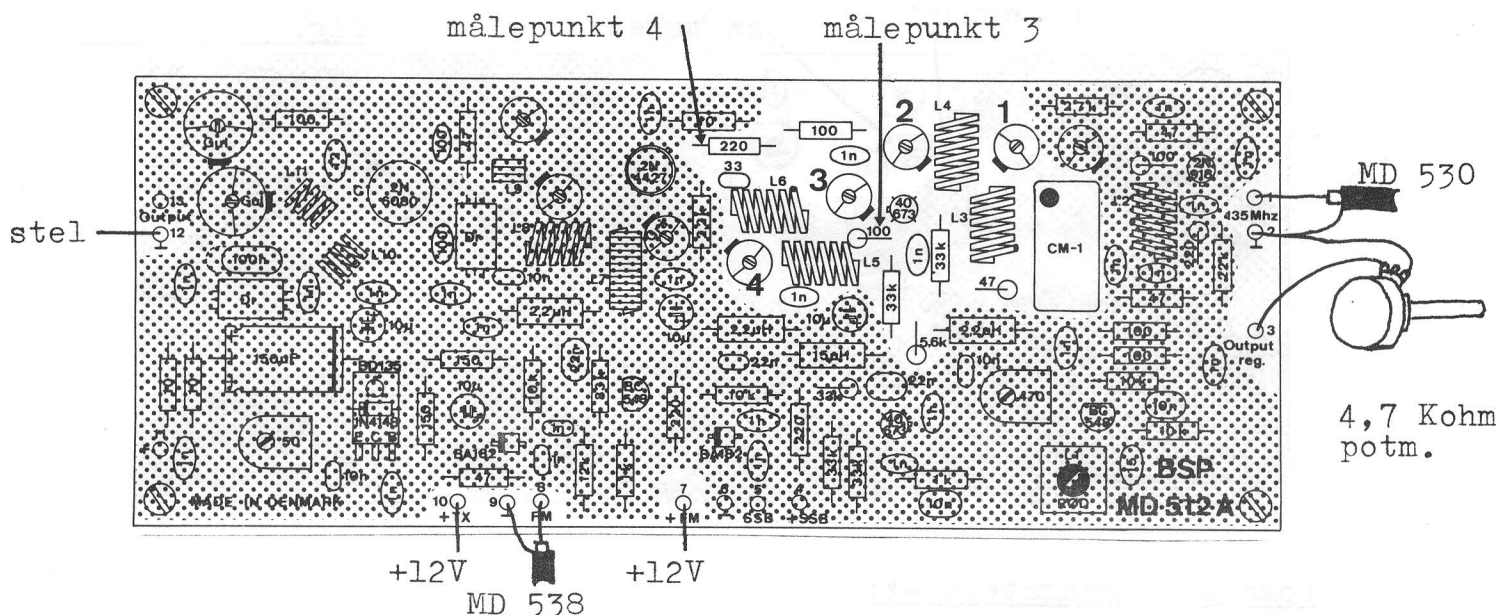
Pose 3, 135 MHz forstærker:



Monter de på figuren viste komponenter. Efter endt montering kontrolleres printet for eventuelle tinbroer.

Tilslut et 135 Mhz signal til terminal 1 og 2, fra MD 530 A. Tilslut +12 V til terminal 10 og stel til terminal 12. Husk 12 V til TX bufferen i MD 530 A. Tilslut DP 1 til målepunkt 2. Juster til max på den grønne trimmer. Der skal være ca. 1,5 V. Demonter nu alle tilslutninger.

Pose 4, Blander og buffer:



Monter de på figuren viste komponenter, start med spolerne. Efter lodningen af disse kan de rettes op ved hjælp af et 4 mm bor. Afstanden mellem spolerne skal være ca. 1 mm. Monter nu de øvrige komponenter. Vær særlig omhyggelig ved monteringen af blanderkredsen CM-1. Ben 1 er markeret med en anden farve isolationsmateriale end de andre ben, dette ben er ligeledes markeret på printet. Pas på tinbroer!

Tilslut nu et 135 Mhz signal til terminal 1 og 2, fra MD 530. Et 10,7 Mhz signal fra MD 538, til terminal 8 og 9. Tilslut stel til terminal 12 og +12 V til terminal 7 og 10. Forbind et 4,7 Kohm potmeter til terminal 2 og 3, som vist på figuren.

Justering:

Stil trimmerne 1 og 3 helt inddrejet. Stil trimmerne 2 og 4 helt uddrejet.

Opjusteringen af dette trin skal foregå med stor omhyggelighed, da trimmerne kan justeres så max opnås ved både sum og differens af blandingssignalet fra CM-1. Ved korrekt justering er trinnene justeret til max ved sumsignalet. Sum = $135 + 10,7 = 145,700$ Mhz

Differens = $135 \div 10,7 = 124,300$ Mhz.

Tilslut DP 1 til målepunkt 3, drej trimmer 1 højre om, drej forbi første max, og videre til andet max. Drej derefter trimmer 2 højre om, til første max der mødes.

Tilslut DP 1 til målepunkt 4, just trimmer 3 til max, derefter trimmer 4 til største max, derefter justeres skiftevis på trimmerne 1,2,3 og 4 til største udslag på universalinstrumentet målt med DP 1 i målepunkt 4. Spændingen skal nu være ca. 3 V.

Demonter nu alle forbindelser.

Pose 5, Driver:

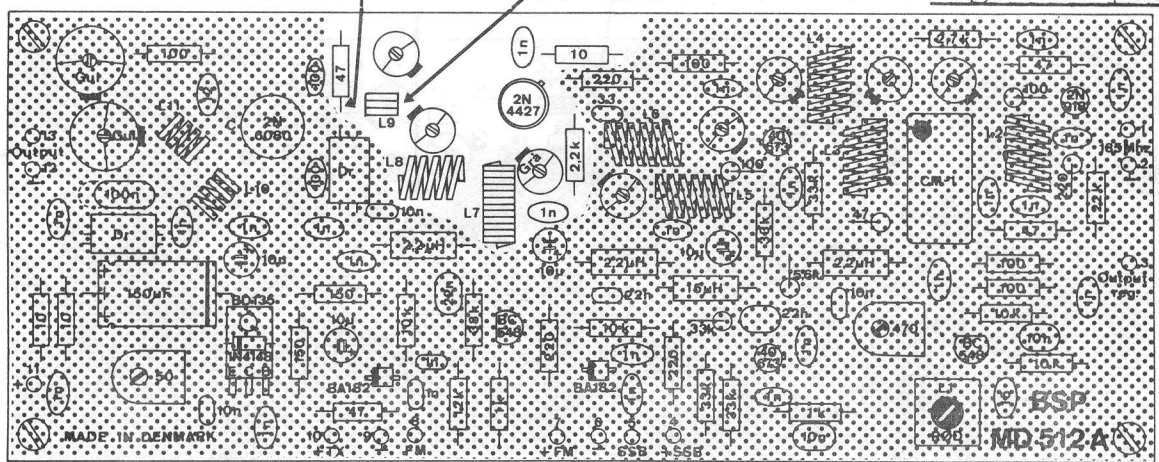
Monter de på figuren på næste side viste komponenter. Start også her med spolerne først, monter derefter de øvrige komponenter.

Monter en midlertidig lus istedet for L 9.

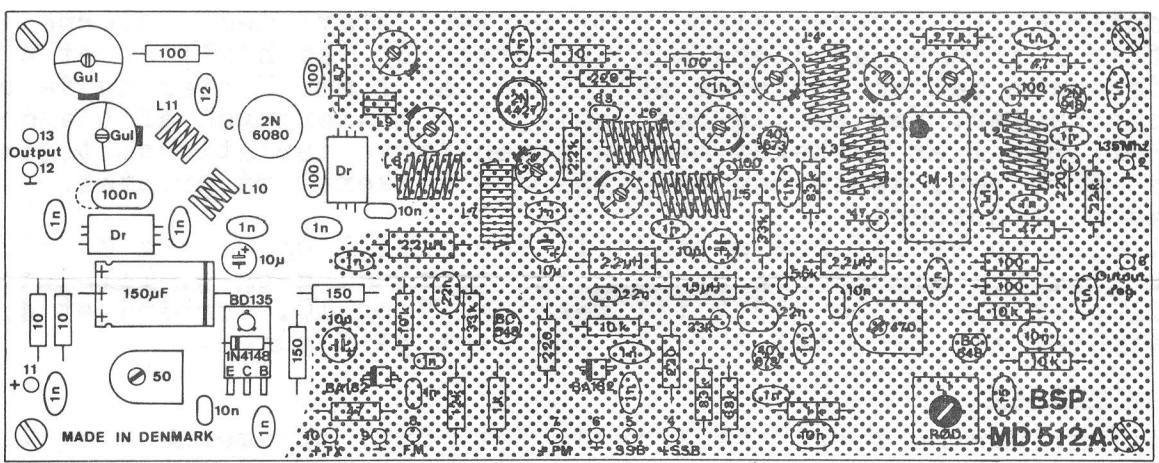
Tilslut de samme forbindelser som under pose 4. Stil de 3 trimmere i midterstilling. Tilslut DP 1 til målepunkt 5, juster til max på universalinstrumentet, efterjuster de fire trimmere ved L 4 og L 6. Gentag denne proces flere gange, til der ikke opnås højere spænding. Der skal være ca. 6 V.

Demonter nu alle forbindelser.

målepunkt 5 se tekst fig. til pose 5



Pose 6, Udgangstrinnet:



Monter nu dioden 1N4148, modstandene, kondensatorerne og ferrit-droslerne i den nævnte rækkefølge. Fjern lusen i L 9s huller. Nu monteres de 3 luftspoler L 9-10-11. Ret spolerne med en lille skrue-trækker, monter også trimmekondensatorerne. Nu kan transistoren BD 135 monteres, dette gøres på følgende måde: Benene bukkes mod metalsiden af BD 135, således at de danner en vinkel på 90° med huset. Herefter påføres en lille klat af den medfølgende termocompound på dioden 1N4148. Nu monteres transistoren som vist på fig. 4, således at huset ligger parallelt med printpladen og hviler på dioden 1N4148.

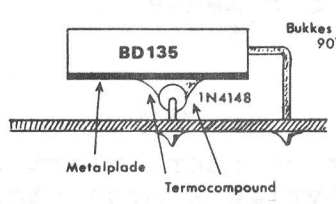


fig. 4

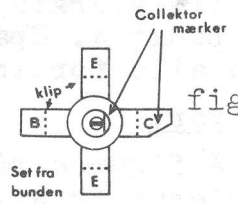


fig. 5

Nu monteres PA transistoren 2N6080, og dioden 1N4004. Dette gøres på følgende måde: Printpladen spændes op i et skruestik eller lign. med komponenterne vendende nedad. Nu klippes benene af transistoren, således at de har en længde på ca. 4 mm. Kollektoren kan stadig kendes, idet der enten er lavet en markering på skruens hoved eller på transistorens overside, se fig 5. Sørg nu for at benene stritter vandret ud. Herefter sættes transistoren i hullet på printpladen, således at skruen vender opad, lod de fire ben fast. Vær ikke bange for at varme transistoren op og spar ikke på tinnet.

Herefter kommer vi til dioden 1N4004, denne monteres som vist på fig. 6, så tæt ind mod transistorens "skrukehoved" som muligt. Tilfør dioden og berøringspunktet på transistoren rigeligt med termocompound.

Loddefligen (bøjlen) skal nu monteres, inden dette gøres påføres "skrukehovedets" underside et lag termocompound. Buk nu loddefligen som vist på fig. 6. Fastspænd nu loddefligen med møtrikken, drej denne som vist i fig. 6, husk at påsætte det medfølgende stykke flex på det ene tilledningsben, som vist i figuren. Dioden loddes og det overskydende af benene klippes af.

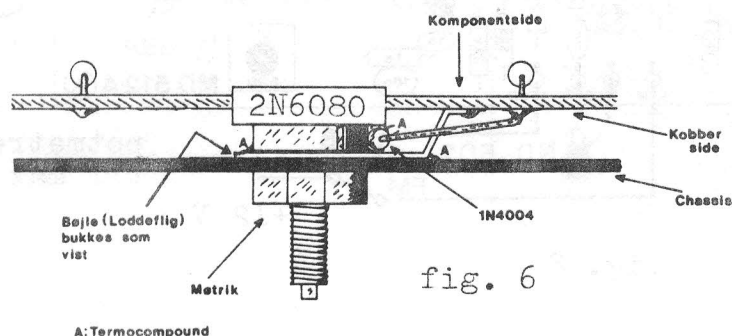


fig. 6

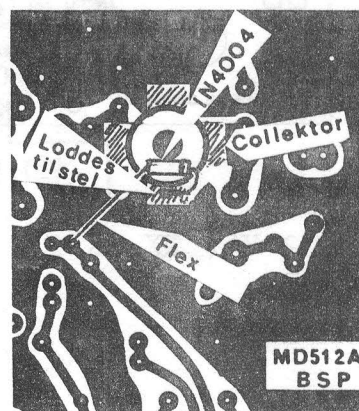


fig. 6A

Monter MD 512 A på en aluminiumplade så 2N6080 kan komme af med varmen. Drej 50 ohm trimmepotmeteret helt mod uret. Tilslut +12 V til terminal 10 og stel til terminal 12. Tilslut et universalinstrument fra terminal 10 til 11, som vist i fig. 7 (MD 512 A må ikke tilføres HF signal), juster nu 50 ohm trimpotmetret til universalinstrumentet viser et udslag på 15 mA. Demonter nu universalinstrumentet.

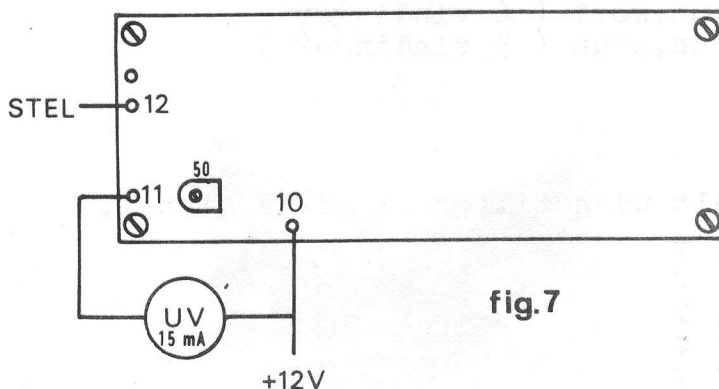


fig.7

Tilslut nu de på fig. 8 viste tilslutninger, kunstbelastningen på 50 ohm skal kunne bære minimum 4 Watt. +12 V tilsluttes term. 7. Tilslut DP 1 til målepunkt 6. Juster til max spænding på den grå trimmer samt de to grønne trimmere nærmest 2N6080, derefter på de to gule trimmere. Gentag denne procedure nogle gange indtil max spænding er opnået. Denne skal være min. 30 volt. Flyt nu +12 V fra terminal 7 til 4. Tilslut en tonegenerator til MD 502s LF indgang. Prøv at ændre LF amplituden op og ned. Udslaget på universalinstrumentet skal følge LF amplituden. Pas på ikke at overstyre MD 502. (Se manualen hertil). MD 512A skulle nu være klar til montering i stationskassen.

