

## 2 meter modtager

Konstruktion: OZ2BS Bent Schatter, Ternesøvej 12, 4690 Haslev

Beskrivelse: OZ8XW Flemming Hessel, Knud Rasmussensvej 4, 7100 Vejle

Denne lille 2 meter modtager er udviklet for at give uerfarne unge (og ældre) amatører mulighed for at kunne bygge en billig, men ydedygtig 2-meter modtager, som kan bruges til at få et indtryk af, hvorledes radioamatørernes trafik på 2 meter foregår. Modtageren er sidste del i TRIADE-projektets byggepakke, og som sådan projektets „svendestykke“

Beskrivelsen er lagt således tilrette, at man kan bygge modtageren uden større teknisk viden. Det eneste, der kræves er at man skal kunne lodde. Justeringen er nem, men det vil være en meget stor fordel at have adgang til en frekvenstæller, når frekvensområdet skal lægges på plads. Optimeringen af kredsløbene kan klares med signalet fra en 2 meter station eller nærboende amatører, men selvfølgelig vil et signal fra en målesender eller lignende være en lettelse.

Selv om man ikke har den kyndige vejledning til rådighed, som det forudsættes, at de unge deltagere i TRIADE-byggeriet får, skulle man med lidt omhu ikke have svært ved at få en funktionsdygtig modtager ud af anstrengelserne

Den teknisk interesserede kan i afsnittet „teknisk beskrivelse“ læse nærmere om kredsløbet, men der er ikke noget i vejen for, at man går direkte i gang med byggevejledningen, der bør læses grundigt igennem, inden man starter.

### Teknisk beskrivelse

Modtageren er en dobbeltsuper med første MF på 10,7 MHz og anden MF på 455 kHz. Den er opbygget omkring en 24 benet IC fra Motorola - MC3362, der indeholder en komplet low-power smalbands FM-modtager.

På fig. 1, der stammer fra databladet, er funktionen skitseret. Fra antennen føres signalet i den beskrevne modtager gennem et HF-trin til ben 1, der er input til første blander. Ved hjælp af den indbyggede lokaloscillator (VCO), hvis frekvens bestemmes af kredsen mellem ben 21 og 22 samt DC-spændingen på ben 23, blandes 2 meter signalet ned til 10,7 MHz. Dette 1. MF-signal sendes gennem et keramisk filter tilsluttet mellem ben 17 og 19 og videre til kredsens 2. blander, hvor det blandes med 10,245 MHz, frembragt af krystallet ved ben 4. Det herved fremkomne 455 kHz 2. MF-signal føres gennem 2 keramiske filtre, der bestemmer modtagerens selektivitet og føres ind på ben 8, hvorefter det forstærkes, be-

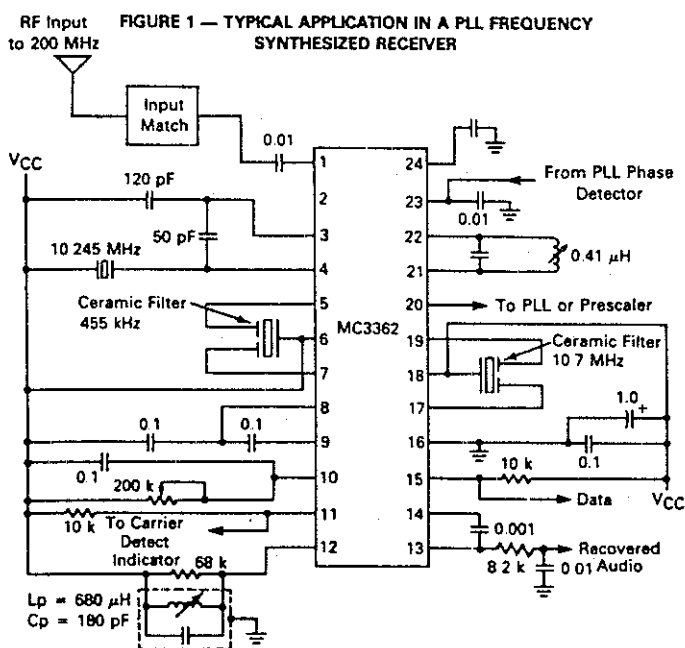


Fig 1

grænses og detekteres i IC'en. Detektoren er en kvadratur-detektor, der kun behøver en simpel udvendig spole. Den tilsluttes ved ben 12 og skal dæmpes med en modstand. Det detekterede signal tages ud på ben 13 og føres via volumenkontrol til LF-udgangsforstærkeren. På ben 10 og 11 er mulighed for at styre en squelchfunktion.

I vores modtager styres frekvensen via en variabel spænding på ben 23. Afstemningen foregår med to potentiometre - et til grovafstemning og et til finafstemning. Ikke nogen specielt elegant metode, men det virker udmærket i praksis og er vigtigst af alt billigt. Der er taget højde for, at man senere kan tilføje en simpel PLL (faselåst oscillator) og styre modtageren med denne, evt. udbygge med en senderdel.

På fig. 2 ses IC'ens benforbindelser.

På fig. 3 ses modtagerens komplette diagram, der er en videreudvikling af en konstruktion CQ-DL nr. 8, 1990. Vi genfinder de fleste af komponenterne fra fig. 1. LF-udgangsdelen består af en LM386, der kan give omkring 1/2 watt udgangseffekt i 4 ohm. Rigtigt til at spille en stue op.

Ved at lægge ben 8 på LM386 til stel gennem en modstand (R15) gøres udgangen tavs. Denne funktion styres via en transistor (Q2) fra squelchkredsløbet på MC3362. En LM78L05 strømforsyningskreds sørger for at nedsætte forsyningsspændingens 9 V til de 5 V, som Motorola-kredsen kræver.

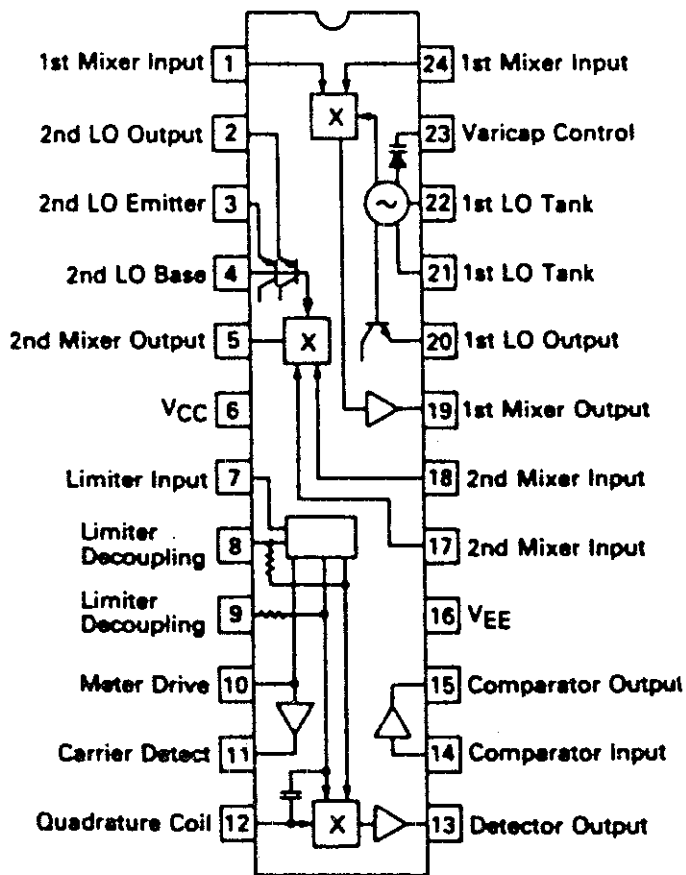


Fig. 2

HF-trinnet, der er bestykket med en dual-gate MOSFET, tjener til at forbedre modtagerkredsens i øvrigt udmærkede følsomhed på  $0,7 \mu\text{Vrms}$  for 20 dB (S+N)/N forhold, men giver samtidig mulighed for at indføre to dobbelte båndfiltre (L1-L2 og L3-L4), der giver en god undertrykkelse af spejlet og andre uønskede frekvenser. Se kurve over indgangsselektiviteten fig. 4. I styklisten er i øvrigt anført, hvilken funktion hver enkelt komponent har. De enkelte dele

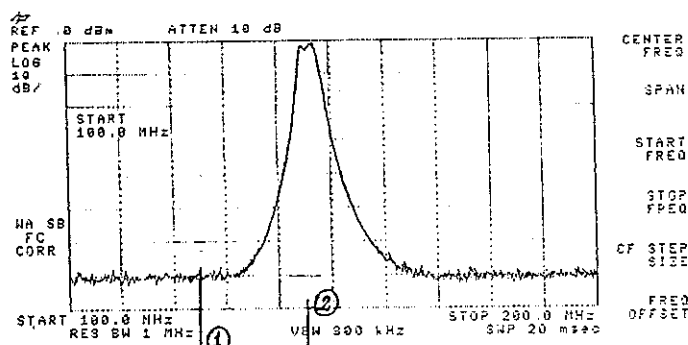


Fig. 4. Kurve for inputfilter. 1: Spejlfrekvens 123,6 MHz. 2: Centerfrekvens 145 MHz. Lodret: 10 dB/inddeling, vandret 10 MHz/inddeling

skulle være hyldevarer hos en velassorteret løsdelsforhandler. Undtaget er måske skærmdåserne, der til gengæld har været brugt i masser af mobilradioanlæg og sikkert nemt kan fremskaffes.

### Byggevejledning. Printet.

Modtageren er bygget på et dobbeltsidet print, hvor den ene side - komponentsiden bruges som stelplan. Målene er 6,5 gange 12,5 cm<sup>3</sup>. På fig 5 ses tegning af begge sider. Siden med banerne er vist på sædvanlig vis, d.v.s. med kobberbanerne i sort, medens komponentsiden er vist omvendt, d.v.s. de sorte klatter, er der, hvor der ingen kobber skal være. De fleste huller bores med 1 mm bor. Dog bores huller til IC'er med 0,8 mm bor. De fire huller i hjørnerne bores med 3 mm og de på fig 6 viste huller bores med 1,2 mm bor. Hvis man ikke har mulighed for at få fremstillet/fremstille et dobbeltsidet print, kan man lade stelsiden være uætsset. I så fald bores først med et 1 mm bor (0,8 mm ved IC'erne) alle de huller,

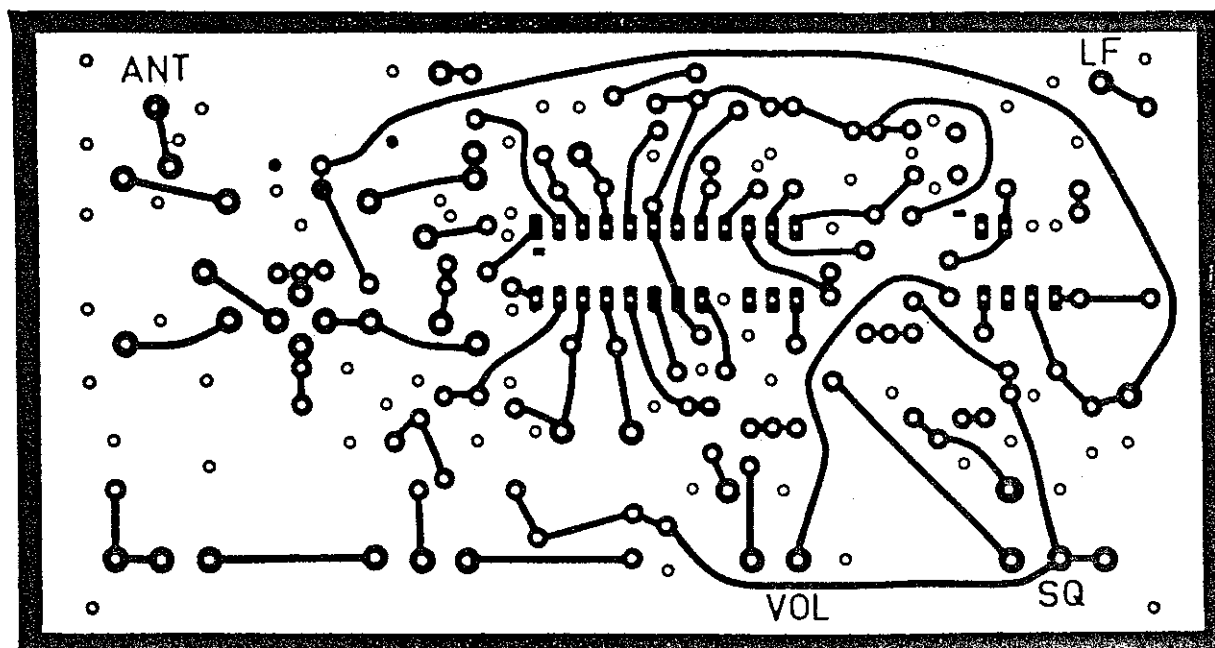


Fig 5a. Loddessiden

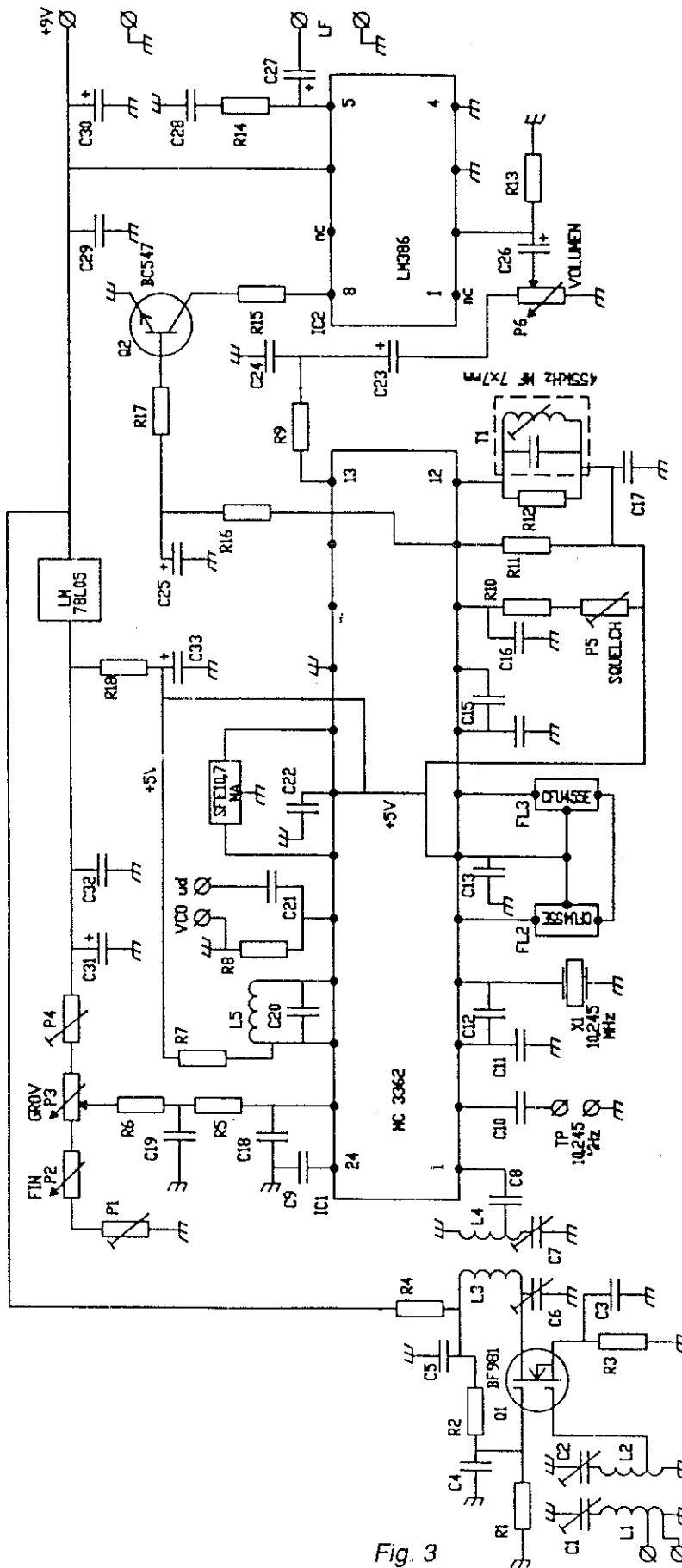


Fig. 3

- L1 5 vmd. 6mm Ø udtag i vind. fra stel
- L2 5 vmd. 6mm Ø udtag MIDT
- L3 5 vmd. 6mm Ø udtag MIDT
- L4 5 vmd. 6mm Ø udtag MIDT
- L5 4 vmd. 6mm Ø

2 meter variabel modtager Projekt TRIADE

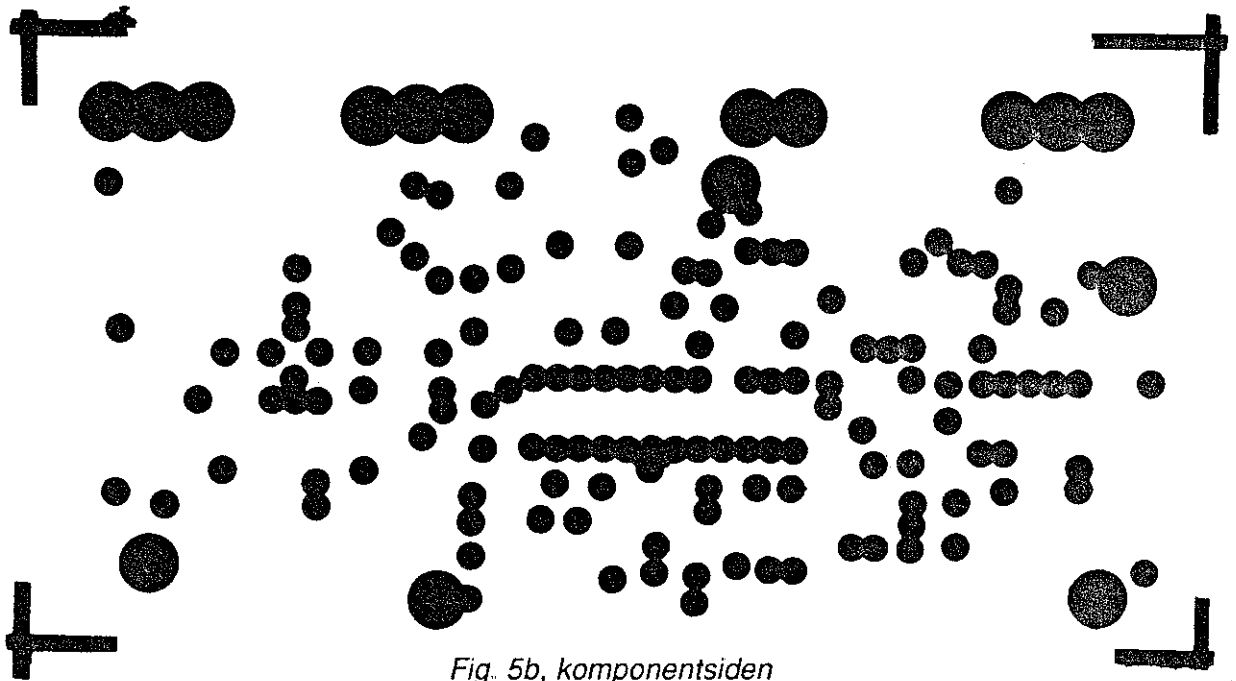


Fig. 5b, komponentsiden

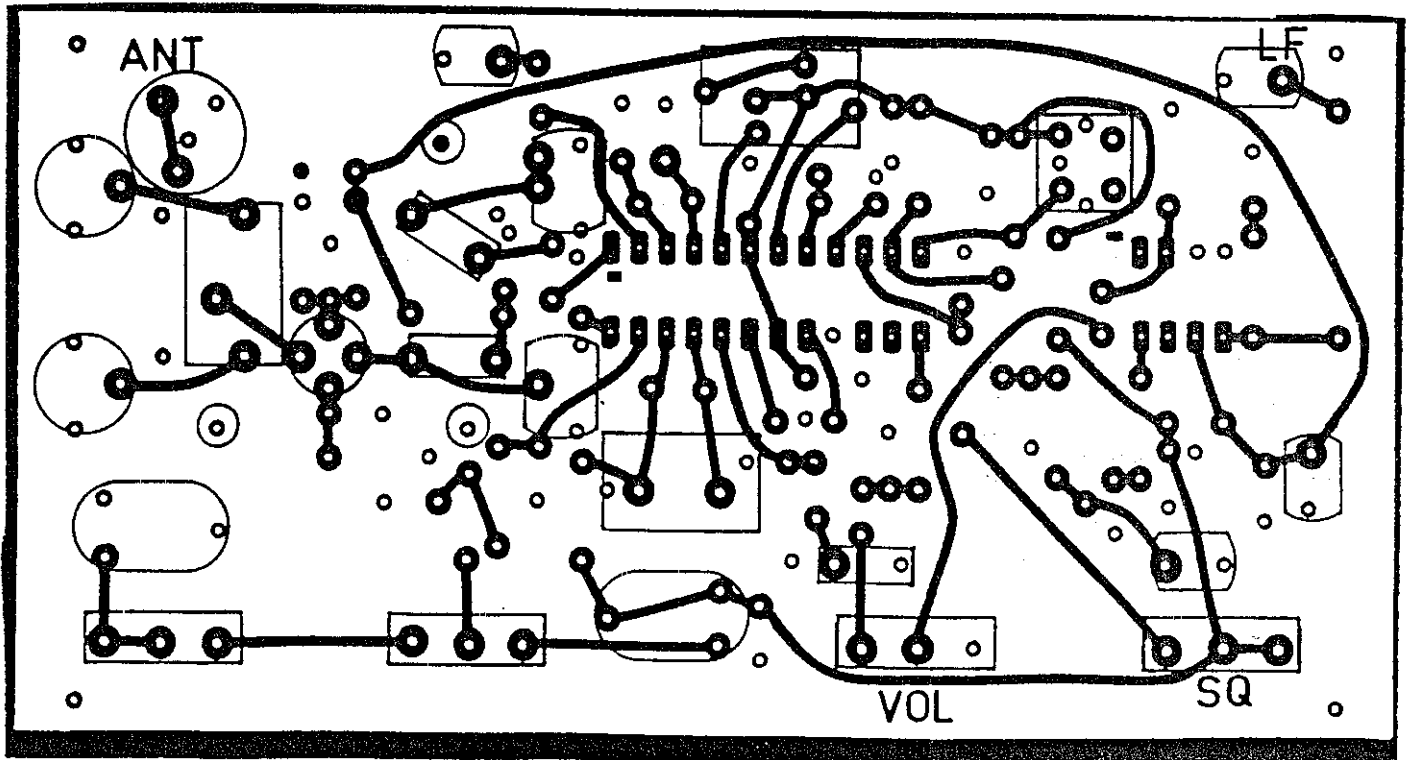


Fig. 6. De indrammede huller bores med 1,2 mm bor.

der er forbundet med printbaner, dvs. som ikke skal stelles. Med et 6-8 mm bor fræses kobberet på stelsiden nu væk omkring disse huller. Herefter kan „stelhullerne“ bores, og de steder, hvor det på fig. 6 er angivet, bores op med respektive større bor.

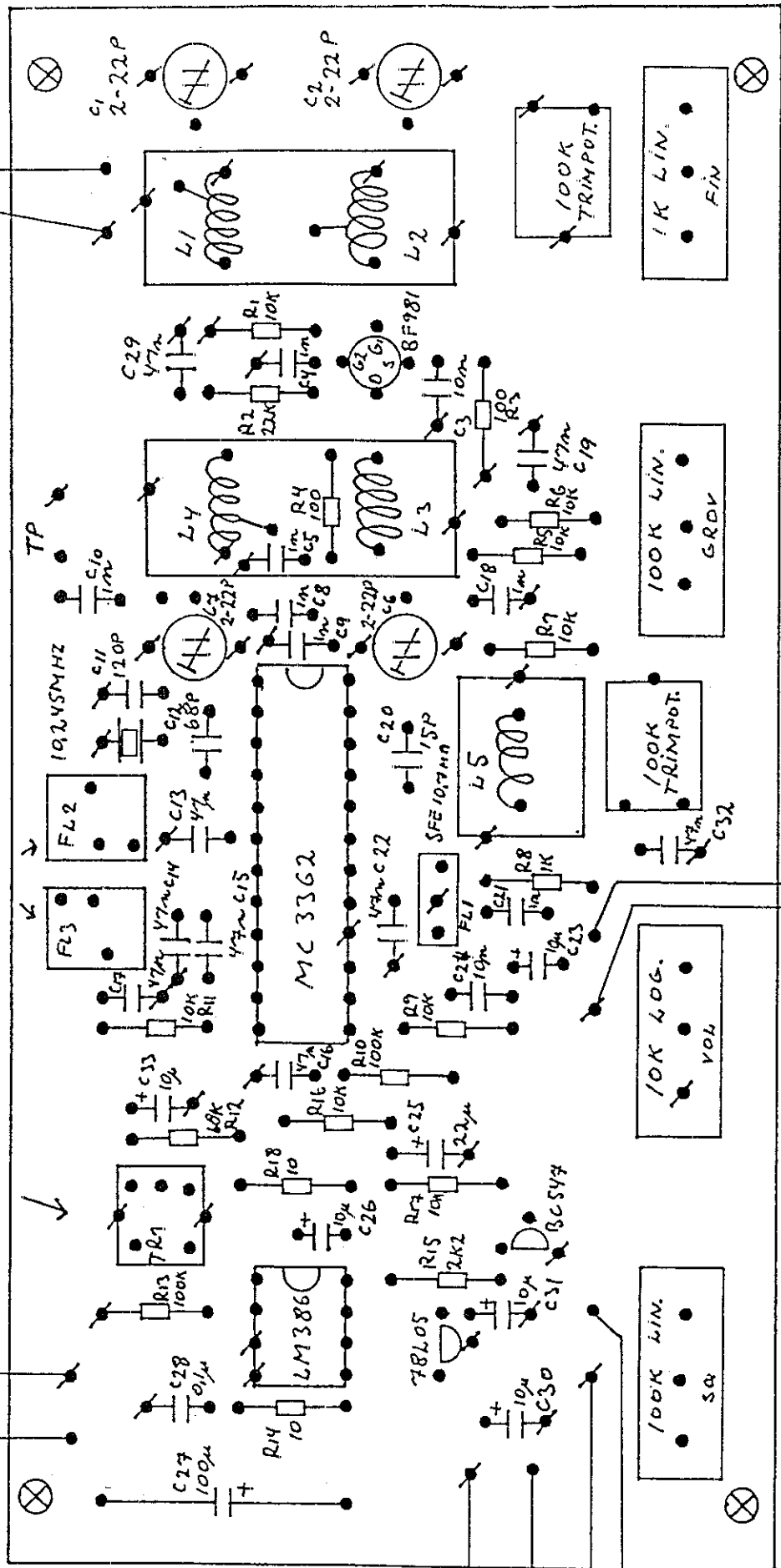
#### Montering.

Når printet er færdigboret og har fået en gang printlak, kan monteringen starte. Det er vigtigt, at man er omhyggelig ved montering af de enkelte komponenter. Der må naturligvis ikke skabes kontakt til

stelplanet forkerte steder, og man skal være påpasselig ved lodning, så tinnene ikke kortslutter printbaner. Generelt gælder, at de laveste komponenter monteres først. Dog bør man starte med printspyd de steder (12 i alt), hvor højttaler, antenne mv. senere skal tilsluttes.

Ellers følges monteringsplanen fig. 7 således, at man først monterer modstande, trimmepotmetre, kondensatorer, trimmere, krystal, keramiske filtre, diskriminatorspole (husk at stille huset) osv....

Højtaler 455 kHz MF- transformer 7x7 MURATA CFU 455 E testpunkt 10,245MHz Antenne 50 ohm



VCO output til  
tæller eller PLL.

• print ø 3 mm hul  
⊗ stælpunkt

De steder, hvor der skal være stelforbindelse, loddes på stelsiden (komponentsiden). Stelforbindelserne loddes ikke på loddessiden og er på tegningen vist med en skråstreg over prikken, der markerer hullet.

Skulle det et enkelt sted være helt umuligt at komme til at udføre lodningen på stelsiden (f. eks. ved krystallet), kan man på loddessiden lodde en stump afklippet tråd (fra f. eks. modstandene) fast, og med dette skabe forbindelse til nærmeste stel punkt. Er man ikke så erfaren, vil det være en god ide at tage en komponent ad gangen og følge med på såvel diagram som monteringsplan. Når en komponent er loddet, kan man evt. strege den på styklisten, inden man fortsætter med den næste.

Spolerne vikles med 1 mm tråd. Meget velegnet hertil er inderlederen fra coaxkabel (det almindelige 60 ohms TV-kabel), idet denne er forsølvet. Spolerne udføres med de viste viklingstal, og vikles om et 6 mm bøl. Når spolen er tilpasset og monteret på printet, kan en stump tråd tilpasses og loddes på de steder, hvor der skal være udtag. Når skærmen monteres, skal man være omhyggelig og undgå, at den rører spolen og derved kortslutter denne.

De fire potmètre loddes direkte i printet. Deres hus bør for at undgå brum stilles, hvilket ikke sker gennem tilslutningerne. Man kan lodde en stump tråd fra potmeterhusene ned på stelplanet, men man kan også montere alle fire potentiometre på en strimmel dobbeltsidet printplade, der med et par klatter loddetin fæstnes lodret på stelsiden. Monteringshullerne i den lodrette printplade skal naturligvis tilpasses således, at potentiometrene sidder på linie og stadig kan loddes direkte fast i printet. Monteres på denne måde, kommer potentiometrene til at sidde særdeles stabilt.

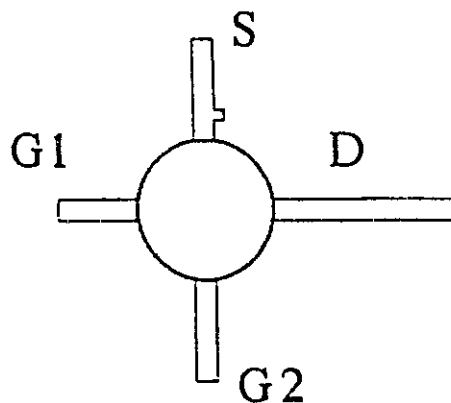
Til slut monteres halvlederne. Har man ikke den store erfaring med bygning af elektronik, bør man ikke sætte alle halvledere i på en gang, men tage en ad gangen og kontrollere funktionen inden næste monteres. Se nærmere herom under afprøvning og justering.

Kontroller nøje, at især IC-erne sidder rigtigt, inden du lodder. Det kan være næsten umuligt at få dem ud igen, når de først er loddet i. Husk at lodde på stelsiden, og pas på, at tinnene ikke flyder ud og kortslutter benene.

Transistoren BF981 er forsynet med flade ben, der stritter ud til alle fire sider. Den monteres ved at man forsigtigt bukkes benene nedefter. Bemærk, at den skal sidde således, at teksten på transistorhuset vender ned mod printpladen. (se fig. 8)

### Justering og afprøvning.

Specielt når frekvensområdet skal lægges på plads, bør printet monteres på en metalplade (f. eks. et stykke printplade), der skal 'simulere' det senere kabinet.



Inden man går i gang kontrolleres, at alle komponenter sidder som de skal, og alle lodninger er i orden og udført. I det følgende forudsættes, at halvlederne monteres en efter en, og at alle de andre komponenter er monteret.

1. Først monteres IC3 (husk stelbenet). Der tilsluttes 9 V plus og minus. Med et voltmeter kontrolleres 5 V spændingen, og det kontrolleres, at man med potentiometrene P3 og P4 kan variere spændingen på den side af R5, der vender ind mod MC3362. De to trimmepotmètre kan passende stilles således, at spændingsvariationen bliver størst mulig, dvs. minimum modstand indskudt med P1 og P4.

2. Når ovenstående er i orden, monteres Q2 og IC2. Til IC2 kan evt. anvendes en sokkel. Tilslut forsyningsspænding og mål med et voltmeter at spændingen på ben 6 er ca. 9 V og på ben 5 ca. 4,5 V.

Har man adgang til en tonegenerator, kan en tone f. eks. 1000 Hz tilsluttes toppen af volumenkontrollen, og med en højttaler forbundet til udgangen kan LF-delen afprøves. Styrken skal kunne varieres med volumenkontrollen, og når forbindelsen mellem R16 og R17 med en stump ledning lægges til + 9V, skal tonen forsvinde, idet man herved 'mutter' (afbryder) LF-en.

3. Næste punkt er IC1. Når den er på plads - kontroller at ingen ben bøjes, men alle kommer ned i de respektive huller - skulle der, når 9 V tilsluttes, komme sus i højttaleren. En drejning af squelchpotmeteret skal få støjen til at forsvinde.

Kernen i TR1 justeres til kraftigst støj. Husk at bruge en trimmenøgle af plastic, så kernen ikke beskadiges.

Evt. kan med en frekvenstæller tilkoblet testpunkt 10,245 MHz kontrolleres, at krystallet svinger korrekt, men er der sus i højttaleren er funktionen formentligt ok.

Nu skal lokaloscillatoren lægges på plads. Det sker ved at justere trimmepotmètrene P1 og P4 således, at man med P3 kan dække det ønskede frekvensområde (P2 i midterstilling).

Som nævnt tidligere vil en frekvenstæller være næsten uundværlig hertil.

Muligvis kan man indstille lokaloscillatoren ved at benytte et kraftigt 2 meter signal fra f. eks. en håndstation i nærheden, men det er svært, idet der ikke skal drejes ret meget på trimmepotmetrene før frekvensen er flyttet flere MHz.

Frekvenstælleren tilsluttes 'VCO ud'.

Da FM-stationer ifølge båndplanen ikke benytter frekvenser under 144.500, vil det være rimeligt at dække området 144,5 - 146 MHz. (Evt. 144,5 - 145,8).

Lokaloscillatoren skal derfor med en MF på 10,7 MHz dække området 133,8 - 135,3 MHz. ( $F_{sig} - MF$ ).

Justeringen er enkel: Med P3 stillet til min. spænding på R6 (helt over mod P2) indstilles P1 til tælleren viser 133,8 MHz. Herefter drejes P3 til max. spænding på R6 (helt mod P4) og P4 indstilles til frekvensen er 135,3 MHz. Dette gentages nogle gange, idet indstillingen af P1 og P4 påvirker hinanden. Under hele proceduren skal P2 som nævnt stå i midterstilling.

4. Til slut skal HF-trinnet bestykkes. Med spænding tilsluttet skal man på Gate 2 kunne måle en spænding på ca. 2,8 V og på drain en spænding på ca. 9 V.

Et 2 meter signal midt i dækningsområdet (145,25 MHz) f. eks. fra en målesender tilsluttes nu antenneindgangen, og de fire trimmere C1, C2, C6 og C7 justeres til minimum sus i højttaleren. Processen gentages nogle gange. Efterhånden som kredse er ved at være i resonans, må der skrues ned for signalet, således at der hele tiden er lidt sus på signalet.

Kontroller at ingen af trimmerne står i en yderstilling (max eller min kapacitet).

I stedet for målesender kan via en antenne benyttes den lokale repeater, eller med en ganske kort antenne signalet fra en håndstation placeret et stykke væk - f. eks. i stuen ved siden af.

T1 finjusteres indtil signalerne modtages mest forvrængningsfrit og med mindst støj. Modtageren fortjener at blive indbygget i et passende kabinet. P3 forsynes med en skala, der enklest kan tegnes på et stykke karton. P2 behøver ingen skala, men man bør markere midterstillingen, dvs. den stilling, hvor P3's skala passer.

### Fejlfinding.

Konstruktionen er blevet efterbygget bl. a. af et hold elever i ungdomsskolen og er grundigt afprøvet. Alligevel kan der under bygningen opstå problemer.

Hvis det ikke går som beskrevet under justering og afprøvning, må en fejl findes inden man går videre. Det er svært i en artikel som denne at beskrive alle fejlmuligheder, men i 99 % af de tilfælde, hvor der er vanskeligheder med at få en i øvrigt gennemprøvet

konstruktion til at virke, skyldes vanskelighederne dårlige lodninger eller forkert montering af komponenter. Det kan deflor ikke gentages nok, at man skal være meget omhyggelig med monteringen, og hvis der viser sig problemer, bør man starte med at kontrollere lodning og komponentplacering.

I et enkelt eksmpplar af de byggede modtagere var der problemer med at få squelchen til at lukke helt, når der blev skruet helt op for volumenkontrollen. Kraftige støjsspidser slap igennem LF-en, der tilsyneladende ikke var lukket helt. Problemet blev klaret ved at mindske modstanden R15. En 2,2 kohm blev loddet i parallel med den, der sad der i forvejen.

I en modtager med selvsvingende lokaloscillator på en høj frekvens vil der altid være en vis risiko for, at der optræder mikrofon. Det registreres ved, at det lyder som om man slår på en klokke, når der bankes på print eller kabinet. Det der sker er, at oscillatorens dele - hovedsageligt spolen - sættes i vibrationer, hvorved frekvensen varierer nogle få Hz. Bekæmpelsen er naturligvis at opbygge oscillatoren således, at alle dele sidder urokkeligt fast.

Et godt middel i denne modtager kan være at fylde oscillatorspolens hus op med silicone af den type, der bruges til at tætné vinduer eller lime glas.

I stedet for et squelch potmeter (eller som supplement) kan monteres en kontakt, som vist på fig. 7.

### Resultater.

Modtagerens følsomhed er helt på højde med en fabriksfremstillet modtager. Med en rimelig antenne vil begynderen kunne få et udmærket indtryk af hvad der foregår på 2 meter. Betjeningen er enkel. Stationerne opsøges med grovindstillingen (P3) og sker bedst med squelchen åben, d.v.s. sus i højttaleren. Når en station er fundet, kan man med finindstillingen (P2) indstille til bedst modtagelse.

Selektiviteten er ikke så god som i en modtager med krystalfilter, men kun i områder med meget og tæt trafik på båndet vil det blive et problem.

### Stykliste.

	Værdi	Model	Funktion
C1	2-22 pF trimmer	PH grøn	Båndfilter afstemning
C2	2-22 pF trimmer	PH grøn	Båndfilter afstemning
C3	10 nF keramisk	2 modul	Source afkobling
C4	1 nF keramisk	2 modul	Gate 2 afkobling
C5	1 nF keramisk	2 modul	Forsynings lavpas
C6	2-22 pF trimmer	PH grøn	Båndfilter afstemning
C7	2-22 pF trimmer	PH grøn	Båndfilter afstemning
C8	1 nF keramisk	2 modul	Input til MC3362
C9	1 nF keramisk	2 modul	Afkobling af inputben MC3362
C10	1 nF keramisk	2 modul	Output 10,7 MHz TP
C11	120 pF keramisk	2 modul	Tilpasning til 10,245 MHz osc.
C12	68 pF keramisk	2 modul	Tilpasning til 10,245 MHz osc.

