

# OZ7IGYs 50 MHz PA-trin

Af OZ7TA Jørgen Kragh, Forelvej 25, 3450 Allerød

## Indledning

Efter åbningen af 50 MHz båndet i januar 1990 meldte der sig hurtigt spørgsmålet om at få etableret en 50 MHz beacon. Valget faldt her på at udvide OZ7IGY med en 50 MHz del.

Det viste sig at være relativt enkelt at bygge en styrésender og få PA-trin til 50 MHz, således at OZ7IGY kunne komme i luften på 50 MHz med et rimeligt signal. I det følgende vil dette PA-trin blive beskrevet.

## Krav til trinnet

Efter at have drøftet sagen med OZ7IS Ivan, endte det med, at jeg lovede at konstruere et PA-trin med omkring 50 W udgangseffekt ved en styring på ca. 1 W. Samtidig var det af meget stor betydning, at PA-

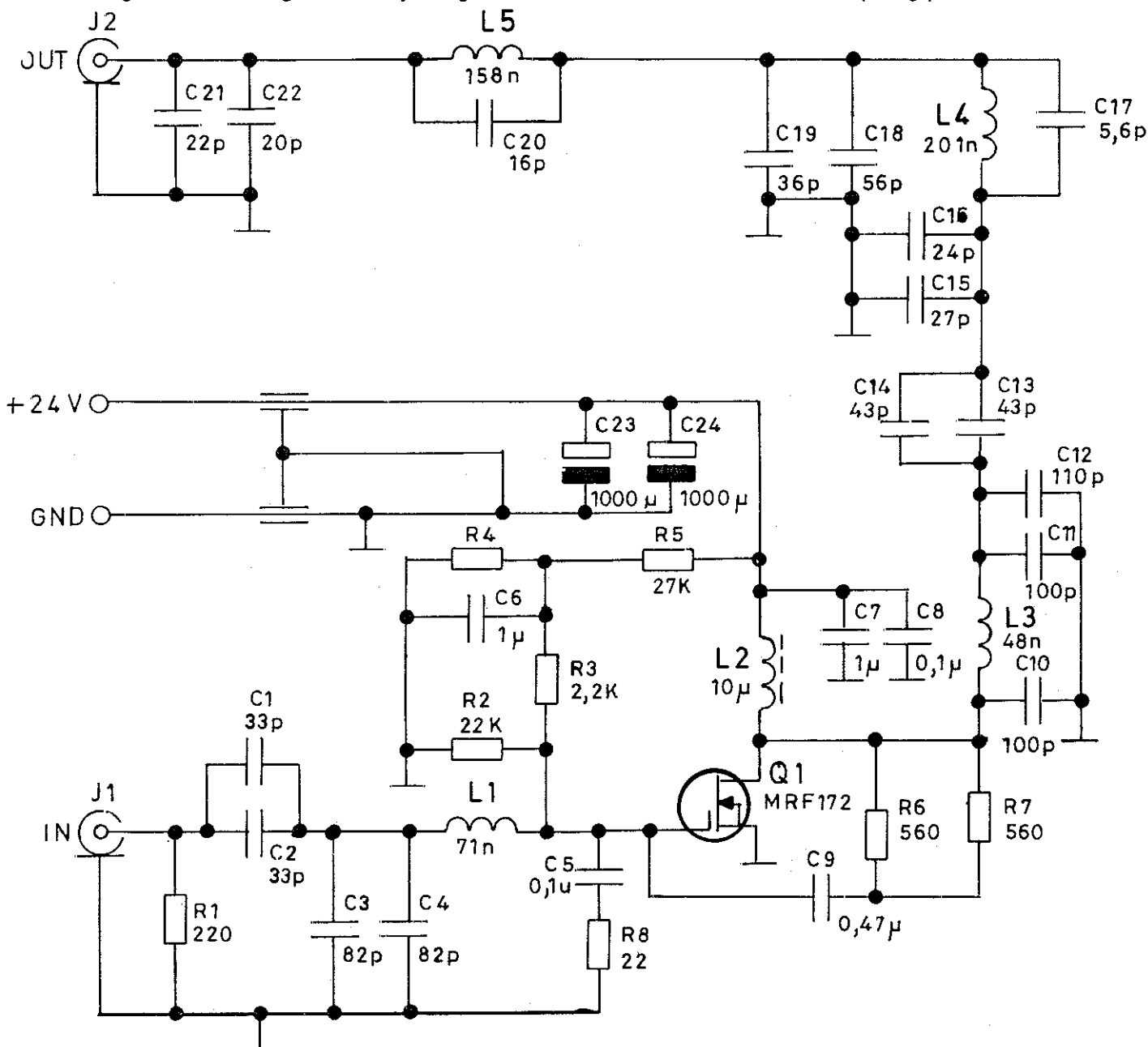
trinnet skulle være fri for spurios og harmoniske i den udstrækning, det var muligt.

Et meget stort problem var 2. harmoniske på 100 MHz og 3. harmoniske på 150 MHz, idet disse signaler som bekendt ligger midt i FM broadcastbåndet og midt i det landmobile 2 m bånd.

For yderligere at komplicere sagen er OZ7IGY placeret på samme QTH som en lokalradiorepeater og en repeater til landmobil radio i 2 m båndet.

Det var derfor et "must", at de harmoniske var dæmpet så meget som muligt, uden dog at gå til yderligheder.

For professionelt radioudstyr til f.eks. VHF marinebrug og til landmobil radio, kræves der at effekten i hver af de harmoniske er under  $2,5 \mu\text{W}$ , hvilket i dette tilfælde svarer til en dæmpning på 73 dB.



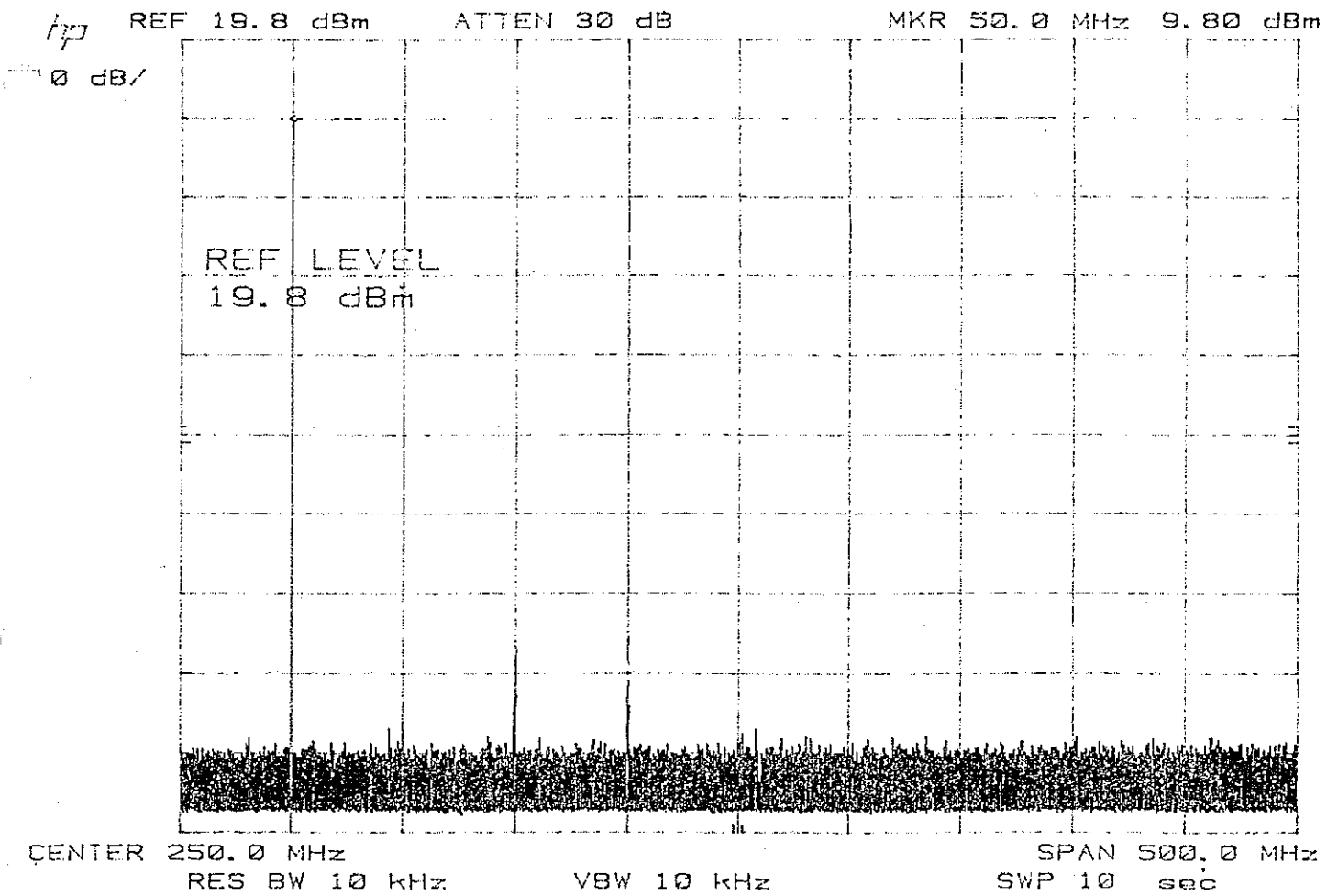


Fig. 3. Det udsendte spektrum fra 0-500 MHz.

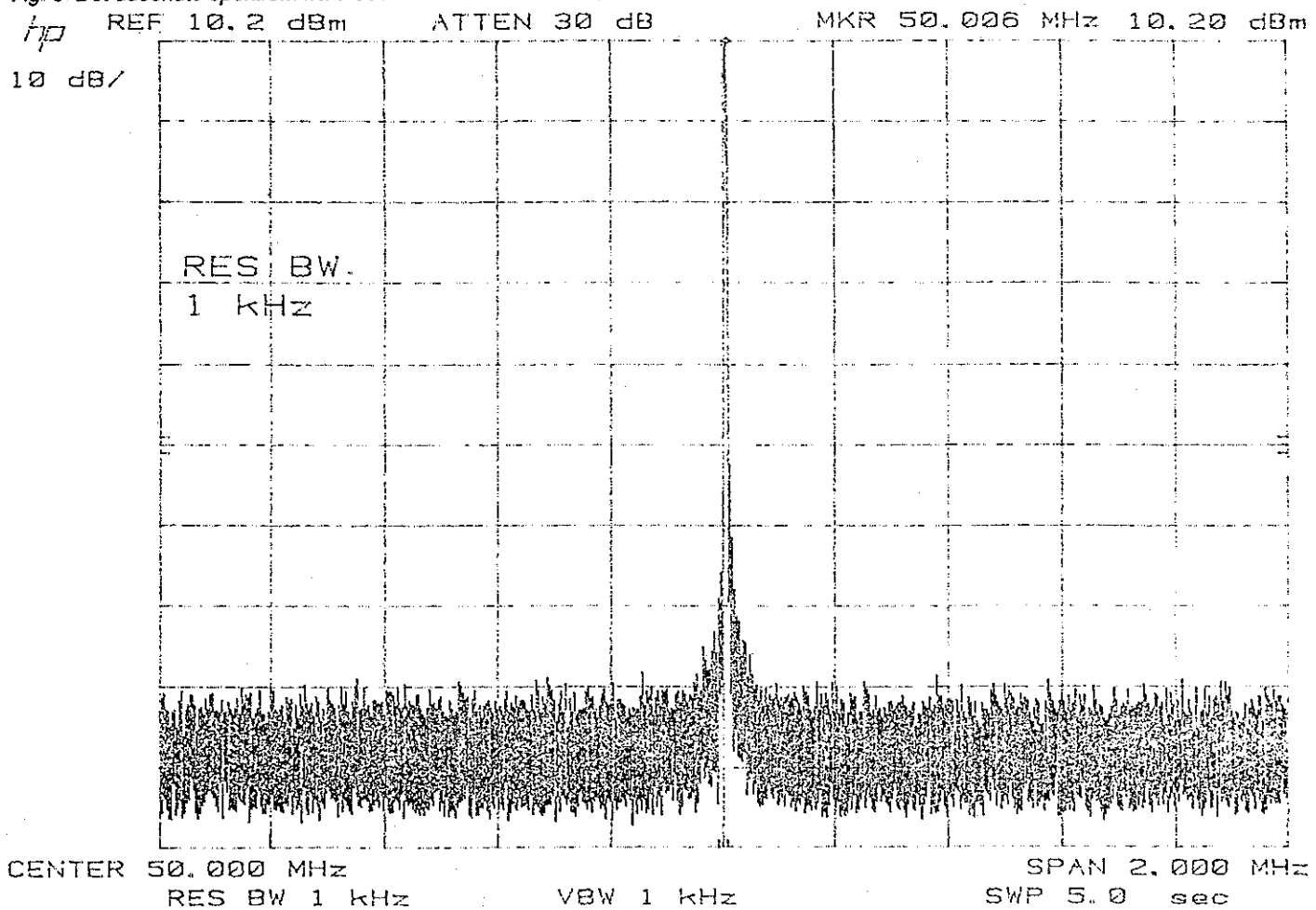


Fig. 4. Det udsendte spektrum i området 49-51 MHz.

Det var derfor realistisk at kræve at PA-trinnet og styresenderen opfyldte de professionelle krav, hvad angår harmonisk udstråling

Dette gav så følgende krav til PA-trinnet:

Max. udgangseffekt: 50 W CW.

Gain. min. 16 dB

Harmonisk dæmpning: bedre end 73 dB

Virkningsgrad: > 50 %

Fri for spurious og selvsvingfænomener.

### Designet

Efter at kravene til PA-trinnet var opstillet gik jeg i gang med det mere detaljerede design.

Ved en udgangseffekt på 50 W ville det være svært at anvende 12 V transistorer, så jeg valgte at anvende en 24 V transistor.

Et gain på 16-17 dB er urealistisk med kun en bipolar transistor, og da jeg gerne ville lege lidt med en MOSFET, faldt valget på en sådan.

Transistoren MRF172 fra Motorola er en 80 W MOSFET med et specificeret frekvensområde op til 200 MHz, og med en specificeret gain på 19 dB ved 50 MHz, se litt. 1. Den skulle altså kunne klare jobbet.

Som forstærkerkonfiguration valgte jeg et smalbandsafstemt klasse B trin med modkobling, for at sænke gain til 17 dB, som det kan ses i fig. 1, der er et diagram over det komplette PA-trin og lavpasfilter.

Indgangskredsløbet C01-C04 og L01 tilpasser transistorens indgangsimpedans på 2,8-j5,5  $\Omega$  til 50  $\Omega$ . R08 er en dæmpemodstand, der tjener til at reducere transistorens selvsvingstendenser, R01 sikrer at trinnet er stabilt, hvis styresenderen skulle falde af; er R01 ikke monteret, er det muligt at få trinnet til at selvsvinge hvis det ikke er belastet på indgangen, og det vil nok ikke være så populært.

Udgangskredsløbet består af L03 og C10-C14, det transformerer 50  $\Omega$  til 2,2 + j3  $\Omega$ , som er MRF172's konjugerede udgangsimpedans. Efter C13 og C14 er impedansen altså 50  $\Omega$ .

Modkoblingen består af R06 og R07 samt C09, der er en DC adskillelse ligesom C05 på indgangssiden. Da der afsættes ca. 1,5 W i modkoblingen, er den udført som to 1 W modstande i parallel.

Lavpasfiltret, der er konstrueret ud fra tabellerne i litt. 2, består af C15-C22 og L04-L05. Det er et 5. ordens elliptisk filter med de to notches anbragt på henholdsvis 100 MHz og 150 MHz, hvilket skulle sikre en dæmpning på minimum 73 dB ved disse to frekvenser.

Biaskredsløbet til gaten består af R02-R05 samt C06. Ved at justere på R04, kan drainhvilestrømmen justeres. Til klasse B, som der er tale om her, er en strøm på 30 mA meget passende.

Drainforsyningen kommer via L02, og er afkoblet med C07 og C08.

Forsyningsspændingen skal være godt filtreret, for at undgå at der kommer HF ud på forsyningsledningene og samtidig skal afkoblingen sikre, at trinnet ikke kan selvsvinge på selvinduktion og kapaciteten i ledningerne. C23-C24 klarer denne opgave.

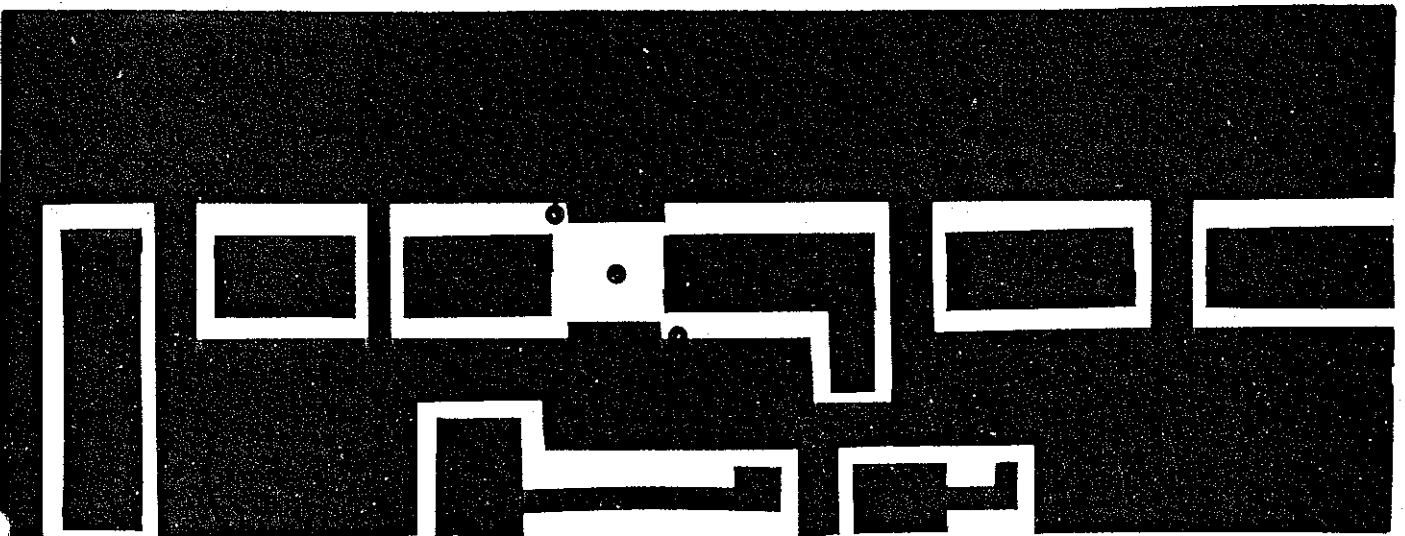
Som det ses, er der ingen trimmere i PA-trinnet, dette skyldes at PA-trinnet jo sidder ret utilgængeligt oppe i siloen i Tølløse, og jeg har ikke lyst til at køre til Tølløse hver anden uge, blot fordi der er en eller anden trimbar komponent, der driver: Al afstemning af trinnet foregår således ved at manipulere med L01 og L03, samt L04 og L05 i lavpasfiltret. Denne afstemningsmetode har jeg før anvendt med godt resultat, se f.eks. OZ september 1990.

### Den mekaniske opbygning

Selve trinnet er opbygget på en dobbeltsidet printplade som vist i fig. 2, undersiden af printet er et ubrudt stelplan, der medvirker til at sikre stabiliteten.

Lavpasfiltret er opbygget i luftmontage i sin egen lille lukkede box, og er forbundet med PA-trinnet gennem 10 cm RG58 coaxialkabel.

Hele herligheden er så monteret i en Eddystone box, der giver en eminent skærmning, på Eddystone-boxen er køleprofilen også monteret.



Det var derfor realistisk at kræve at PA-trinnet og styresenderen opfyldte de professionelle krav, hvad angår harmonisk udstråling.

Dette gav så følgende krav til PA-trinnet:

Max. udgangseffekt: 50 W CW

Gain. min. 16 dB

Harmonisk dæmpning: bedre end 73 dB

Virkningsgrad: > 50 %

Fri for spurious og selvsvingsfænomener.

### ignet

Efter at kravene til PA-trinnet var opstillet gik jeg i gang med det mere detaljerede design.

Ved en udgangseffekt på 50 W ville det være svært at anvende 12 V transistorer, så jeg valgte at anvende en 24 V transistor.

Et gain på 16-17 dB er urealistisk med kun en bipolar transistor, og da jeg gerne ville lege lidt med en MOSFET, faldt valget på en sådan.

Transistoren MRF172 fra Motorola er en 80 W MOSFET med et specificeret frekvensområde op til 200 MHz, og med en specificeret gain på 19 dB ved 50 MHz, se litt. 1. Den skulle altså kunne klare jobbet.

Som forstærkerkonfiguration valgte jeg et smalbandsafstemt klasse B trin med modkobling, for at sænke gain til 17 dB, som det kan ses i fig. 1, der er et diagram over det komplette PA-trin og lavpasfilter.

Indgangskredsløbet C01-C04 og L01 tilpasser transistorens indgangsimpedans på 2,8-j5,5  $\Omega$  til 50  $\Omega$ . R08 er en dæmpemodstand, der tjener til at reducere transistorens selvsvingstendenser, R01 er at trinnet er stabilt, hvis styresenderen skulle falde af; er R01 ikke monteret, er det muligt at få trinnet til at selvsvinge hvis det ikke er belastet på indgangen, og det vil nok ikke være så populært.

Udgangskredsløbet består af L03 og C10-C14, det transformerer 50  $\Omega$  til 2,2 + j3  $\Omega$ , som er MRF172's konjugerede udgangsimpedans. Efter C13 og C14 er impedansen altså 50  $\Omega$ .

Modkoblingen består af R06 og R07 samt C09, der er en DC adskillelse ligesom C05 på indgangssiden. Da der afsættes ca. 1,5 W i modkoblingen, er den udført som to 1 W modstande i parallel.

Lavpasfiltret, der er konstrueret ud fra tabellerne i litt. 2, består af C15-C22 og L04-L05. Det er et 5. ordens elliptisk filter med de to notches anbragt på henholdsvis 100 MHz og 150 MHz, hvilket skulle sikre en dæmpning på minimum 73 dB ved disse to frekvenser.

Biaskredsløbet til gaten består af R02-R05 samt C06. Ved at justere på R04, kan drainhvilestrømmen justeres. Til klasse B, som der er tale om her, er en strøm på 30 mA meget passende.

Drainforsyningen kommer via L02, og er afkoblet med C07 og C08.

Forsyningsspændingen skal være godt filteret, for at undgå at der kommer HF ud på forsyningsledningene og samtidig skal afkoblingen sikre, at trinnet ikke kan selvsvinge på selvinduktionen og kapaciteten i ledningerne. C23-C24 klarer denne opgave.

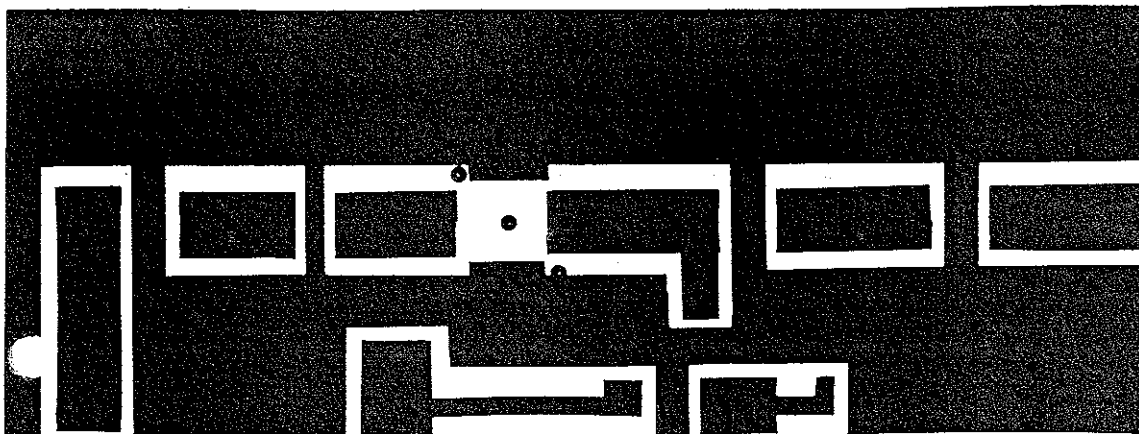
Som det ses, er der ingen trimmere i PA-trinnet, dette skyldes at PA-trinnet jo sidder ret utilgængeligt oppe i siloen i Tølløse, og jeg har ikke lyst til at køre til Tølløse hver anden uge, blot fordi der er en eller anden trimbar komponent, der driver: Al afstemning af trinnet foregår således ved at manipulere med L01 og L03, samt L04 og L05 i lavpasfiltret. Denne afstemningsmetode har jeg før anvendt med godt resultat, se f.eks. OZ september 1990.

### Den mekaniske opbygning

Selve trinnet er opbygget på en dobbeltsidet printplade som vist i fig. 2, undersiden af printet er et ubrudt stelplan, der medvirker til at sikre stabiliteten.

Lavpasfiltret er opbygget i luftmontage i sin egen lille lukkede box, og er forbundet med PA-trinnet gennem 10 cm RG58 coaxialkabel.

Hele herligheden er så monteret i en Eddystone box, der giver en eminent skærmning, på Eddystone-boxen er køleprofilen også monteret.



Af tilslutningsterninaler findes kun to BNC stik til henholdsvis excitorsignalet og til udgangssignalet samt de to terminaler til forsyningsspændingen.

### Opnåede resultater

Efter opbygning og justering målte jeg et gain på 16,5 dB i trinnet, svarende til en udgangseffekt på 50 W ved 1,1 W. Ved denne effekt var strømforbruget 3,9 A ved 24 V, hvilket giver en virkningsgrad på 53 %.

I fig. 3 og 4 er vist PA-trinnets udsendte spektrum, henholdsvis i området 0-500 MHz og i området 49-51 MHz, begge målt ved en udgangseffekt på 50 W CW.

Ser vi på fig. 3 ses det, at kravet om 73 dB harmonisk dæmpning er opfyldt, og det ses ligeledes, at der ikke er andre signaler fra PA-trinnet end de harmoniske.

Dette sidste kan også ses i fig. 4, hvor der også kan

ses at eventuelle spurii er mere end 80 dB dæmpet i forhold til 50 W, hvilket må betegnes som tilfredsstillende.

### Afslutning

I denne lille artikel har jeg beskrevet et 50 W PA-trin til 50 MHz. Artiklen er ikke nemt som en byggebeskrivelse, men blot som en beskrivelse af en måde at realisere et PA-trin.

Til sidst en tak til Skandinavisk Teleindustri SKAN-TI, der velvilligt har sponsoreret transistoren, der forhåbentlig længe endnu kan gøre gavn på 50 MHz.

### Litteraturliste

1. Motorola datablad over MRF172
2. R. Saal: Handbuch zum Filterentwurf, AEG-Telefunken 1979.

## Fra andre blade

### "IsoLoop" en

AEA, Advanced Electronic Applications, har konstrueret en rammeantenne for båndene 14 - 30 MHz, der kan være en acceptabel løsning, når "almindelige" antenner ikke kan opsættes. Den er rektangulær: 775 x 864 mm og fremstillet af 3/4" aluminiumsrør. Mastebeslaget er midt i rammen. Afstemningsmidlerne befinder sig i et kunststofhus i rammens ene side, og da IsoLoop'en er en afstemt antenne, må der afstemmes - ved hjælp af fjernbetjeningen - ved ændring af frekvens i båndet, da båndbredden er beskeden.

IsoLoop'en er en kompromisantenne, som Doug DeMaw, W1FB skriver i sin omtale af den, og som sådan bedre end ingen antenne, og som anvendelsesområder må nævnes ved camping, og hvor plads eller andre forhold pålægger antenner restriktioner.

En trin-for-trin monteringsvejledning ville være at foretrække fremfor de ledsagende tre tegninger.

Antennen fødes via 50 Ohm coax, og den kan belastes med op til 150 W HF. Til afstemningen anbefales et afskærmet 5-koret kabel.

Prisen i U.S.A. er 315\$ inklusive kontrolboks og nettransformator. AEA IsoLoop 14-to 30 MHz. QST April 1991 p. 45-46.

### Transceivers forstyrrelsesfrie modtagning.

En stor del af den pris, der betales for en transceiver, går til de kredsløb, der skal sikre den bedst mulige uforstyrrede modtagning af den station, du har QSO med. I George C. Collins, KCIV's artikel: „Receiver Features That Help You Beat Interference“ i QST Februar 1983 er disse forhold behandlet, og nu har QST's Assistant Technical Editor David Newkirk, WJ1Z, bearbejdet emnet endnu en gang, og nu i lyset af de fremskridt, der er sket på området.

Dette gør han i en velskrevet og udtømmende illustreret artikel, og her tager han successivt følgende emner under behandling: MF-filtre, RIT og XIT, Passband tuning og MF-shift, Variabel båndbredde afstemning, Notch (i MF og i LF) og LF-peak-filtre.

WJ1Z slutter med nogle gode, velmente råd. Læs din manual omhyggeligt og gør ellers op med dig selv, hvilke egenskaber, der skal være bedre i din „næste“ transceiver!

WJ1Z's artikel ville sikkert være god at bringe i oversættelse i OZ.

*Transceiver Features That Help You Beat Interference.*  
QST Marts 1991

PS! Tillad mig at tilføje: „Eller hvor du måske allerede nu kan forbedre i din nuværende transceiver, f. eks. ekstra båndfilter i

antenneindgangen for f. eks. at eliminere en støj der kan optræde, når meget kraftige signaler fra kortbølgeradiofonstationer ofte i frekvens langt fra den station, du vil i kontakt med - i aften timerne frembringer et støjspektrum med 5 kHz raster. Eller et velkonstrueret LF-filter i højttaler/hovedtelefonledning "

### Heatkit SB-104 modifikationer.

Alf Heinrich, DL1BT, beskriver nogle fikse og meget effektive modifikationer, som han på grund af de gode rumlige plads forhold, der er i SB-104, har kunnet indføre. Modtageren storsignalegenskaber bliver betydelig forbedret: 1. ved at udskifte dioderne i ringmixeren med udvalgte dioder, 2. ved at hægte en ekstra forstærkning på 6 dB efter hver mixer til ophævelse af tabet i mixeren. 3. ved at hæve oscillatorniveau'et til ca. + 13 dBm. Herved kommer IP3 op på + 12 dBm.

Imellem forkredsene og den første mixer indføres en ud-og indkoblelig Norton forforstærker.

DL1BT nævner endvidere en forbedring af MF-kredsløbene ved indførelse af pasbåndafstemning med et mekanisk filter uden dog at komme nærmere ind på dette

Har du en SB-104, er det absolut værd at studere DL1BT's simple men effektive forbedringer nærmere

*Modifikation am Heathkit SB104-A-MOD, cq-DL 5/91 p 286.*

OZBT

### Pladsbesparende antenne for 1,8 - 10 (14) MHz.

Norbert Burgers, DL5ED beskriver en simpel udførelse af T2FD-antennen (sml K. Rothammel, 9 udgave, p 202-204) som han anbefaler anvendt på steder, hvor det ikke er muligt at få spændt længere antennertråde op, f. eks. i et loftsrum. Det er en aperiodisk antenne, der afsluttes med en modstand. Den samlede trådlængde er 1/3 af bølglængden ved den laveste frekvens, antennen skal arbejde på.

*Platzsparende Multiband-Antenne fur 1,8 bis 10 (14) MHz, cq-DL 5/91 p 287.*

OZBT