

# En superregenerativ modtager

## Følsomhed 0,5 $\mu$ V

Af OZ2UA Poul Skelmose, Brosbølvej 25, 6880 Tarm

Jo, du læste rigtigt, der står en halv mikrovolt. Modtageren blev opfundet af Armstrong i 1921 ved et tilfælde. Armstrong sad og arbejdede med en almindelig detektormodtager, da fjerne stationer pludselig væltede ind med usædvanlig styrke. Det må virkelig have været noget af en oplevelse for ham pludselig at stå med en modtager, der ydede en signalforstærkning på flere hundrede tusinde gange.

### Superregeneration

Fænomenet varede kun få øjeblikke. Efter adskillige ugers arbejde fandt han ud af, hvad det var, der skete, og så kunne han patentanmelde den 'Superregenerative modtager'. Året efter købte RCA patentrettighederne for 200.000 dollars. Armstrong var ubeskeden nok til kort tid efter at opfinde superheterodynmodtageren: Superen, der efterhånden overtog rollen som den mest benyttede radiofonmodtager. Men alligevel, på VHF holdt 'superreggen' førerstillingen helt frem til 1935, men blev dog stadig meget anvendt helt frem til 1945. De engelske IFF og de tyske Lichtenstein radarmodtagere anvendte superregenerative modtagere.

### Surplus

Efter den anden verdenskrig efterlod den tyske Værnemagt et stort antal 10 meter superreg. walkie talkies her i landet, til stor glæde for os amatører. I 1946, da de første nye radioamatørlicenser efter kri-

gen blev udstedt, var superreggen meget populær, og der blev bygget et utal af walkie talkies og stationære transceivere til 5 meter båndet. Vi brugte ofte tyske værnemagtsrør. Modtagerens detektorrør var også senderrør. Omskiftningen fra sender til modtager var såre enkel: Rørets gitterafleder skulle blot ændres fra sendestillingens 20 kohm til flere Mohm i modtagerstillingen. Den høje modstandsværdi fik ved modtagning radiatorøret til at fungere som superregenerativ detektor.

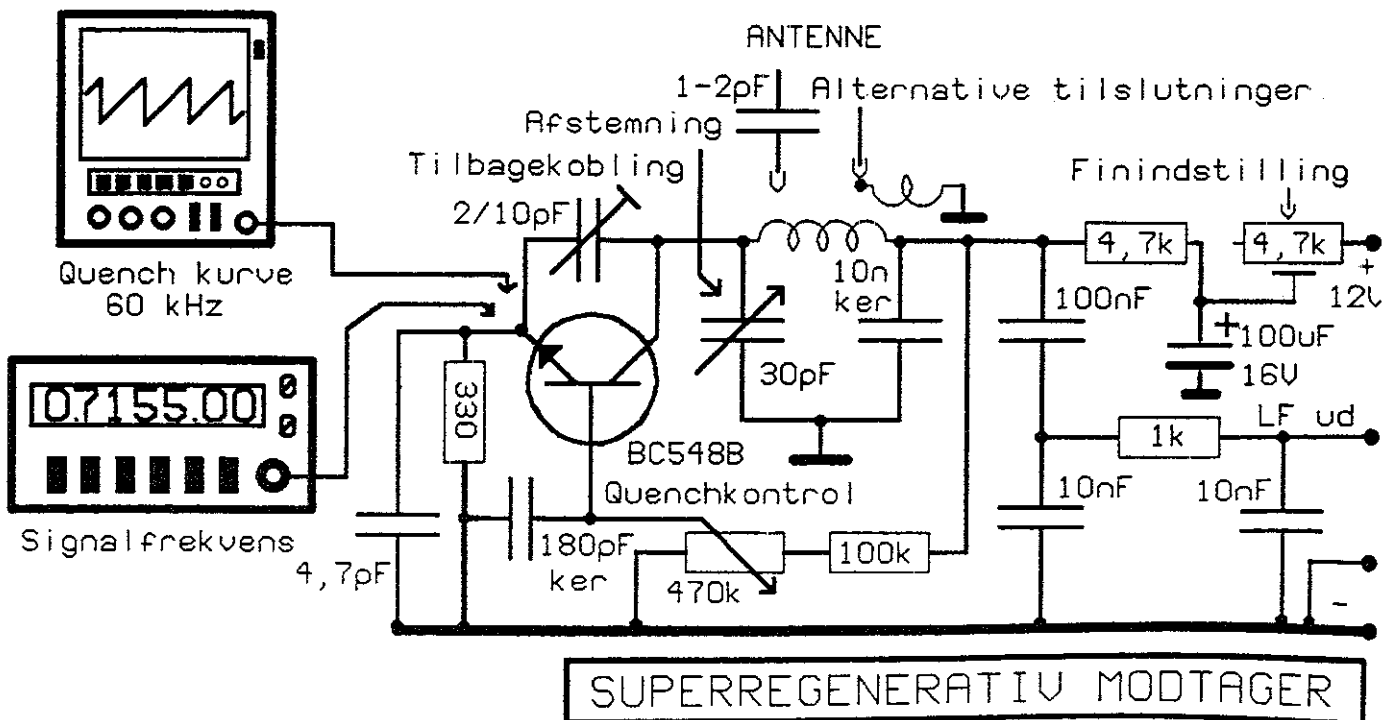
Modtagerens lavfrekvensrør, der trak hovedtelefon eller højttaler, blev omkoblet som modulatorrør i sendestillingen.

Til stationær brug brugte vi almindeligvis en tilfældig trådantenne. Den blev koblet til afstemningskredsen gennem en ganske lille kondensator. Transceiveren havde kun én afstemningskreds. Den var både modtagerens indgangskreds og senderens udgangskreds.

At det på den tid var ualmindeligt at se personer gå rundt med en radiosender kan illustreres med et par oplevelser:

### Danmarks Radio, Et fjols og tossen, der taler med sig selv

En dag i 1947 tager jeg færgen fra Esbjerg til Fanø for at besøge OZ2FM Frode. På turen havde vi kontakt med de hjemmelavede walkie-talkies. Fra fær-



gen fortæller jeg Frode om trafikken på Esbjerg havn. Lidt fra mig står et par unge piger. Jeg hører den ene hviske: 'Hvad laver ham der?' (altså mig) 'Det er da Danmarks Radio, dit fjols, det kan du da nok se', svarer veninden. Også på Fanø sker der noget. Frode var taget ned på havnen. Det regner, så han søger læ under en hestevogn. Et par piger kommer forbi og gør holdt ved vognen, og så hvisker den ene: 'Kan du se ham derinde, han er ikke rigtig klog, han sidder og snakker med sig selv!'

### **Trolldom, skræk og rædsel**

Frode og jeg kørte ofte dupleks, 5 meter - 80 meter. En aften vi sidder og sludrer, bliver der banket på min dør. Ind kommer bagerjomfruen, der har loftværelse ved siden af mit. Hun spørger om jeg har en tændstik. 'Nej, desværre, jeg ryger ikke' svarer jeg hende. Men Frode bryder ind og siger: 'Det har jeg'. Pigen stirrer forskrækket rundt i værelset og spørger: 'Hvor er han? Da jeg fortæller hende, at han sidder på Fanø, bliver hun skrækslagen og tumler baglæns ud ad døren - jeg må hen og lukke efter hende. For eftertiden foretrækker hun nok sine egne tændstikker...

### **Sensation**

En dag jeg sidder ved modtageren og venter på, at nogen vil kalde, lød der pludselig italienske stemmer i min højtaler. Jeg bliver nu vidne til den måske første registrerede langdistanceåbning på disse frekvenser. Jeg kalder som en gal men får ikke svar. Min effekt er også kun omkring 1/2 watt. Antennen er en indendørs uafstemt tråd. Jeg sender en lytterapport til en italiensk y! Hun svarer med et QSL-kort, hvor hun opgiver sit input til 25 watt. Jeg skriver om hændelsen i OZ. Et par måneder efter bringer bladet en beretning fra USA: Der havde man også oplevet de usædvanlige udbredelsesforhold. Der kan du se, hvilke oplevelser en så primitiv modtager med kun to rør kan give. Det kan den såmænd også i dag. Med transistorer slipper vi endda meget lettere om ved det.

### **Panik i flyveren**

Tidligt på dagen, når de første SAS maskiner når ind i dansk luftrum, høres hilsnerne: 'God morgen, Kastrup'. Nu er det altså ikke kun personlige bemærkninger der udveksles. Det første jeg hører, mens jeg justerer modtageren op, er en maskine, der forgæves kalder lufthavnen i Paris. Et andet fly kommer ind og spørger, om han kan være til nogen hjælp, han er noget sydligere, og kan række Paris. Han tilbyder at agere mellemstation. Problemet er, at en passager på det første fly har mistet sin håndtaske i lufthavnen i Paris. Jeg forstiller mig levende, hvordan det er at komme i en sådan situation. Ingen penge, intet pas, ingen private papirer og hvad man ellers har i sin håndbagage, og så stå i et fremmed

land uden at kunne legitimere sig. Jeg får desværre ikke slutningen på dramaet. Maskinerne må være kommet uden for min rækkevidde.

Flytrafik afvikles i et område mellem 120 og 140 MHz, og der anvendes AM-modulation.

### **AM- og FM radiofoni og TV lyd**

- modtages fint. Men smalbands FM som det vi bruger, og SSB kan ikke modtages. En superreg-modtager støjer kraftigt, når den ingen bærebølge modtager. Det kan udnyttes til modtagning af CW, ved at lade støjen mellem tegnene stoppe en tone-generator

### **Ham den gamle radioamatør**

vil nok fortælle dig, at en superregenerativ modtager er et støjende uhyre, der ikke er værd at beskæftige sig med. Men bed ham lige slå squelchen fra på sin egen 2 meter modtager. Hvad hører han så? Han hører også støj. Støjen i de to modtagere har samme årsag, nemlig en meget høj forstærkning. Udstyres superreg-modtageren med squelch (lavfrekvensstyret), vil den støjmæssigt opføre sig som enhver anden VHF modtager.

Da modtageren konstant svinger på den frekvens, der lyttes på, vil den ud gennem antennen sende et signal på samme frekvens. I 'de gode gamle dage' drog vi nytte af udstrålingen. Vi behøvede blot 'lytte båndet over'. Stod der en modtager tændt på en frekvens, kunne vi høre det. Så var det blot at spørge om, hvem der lyttede? Denne 'service' dækkede i sin tid hele Esbjerg området inkl. Fanø. Men modtageren her vil ikke tilnærmelsesvis have den udstrålingseffekt, som de gamle modtagere med rør havde. Jeg har tjekket, hvor slemt det er: Støjen kunne høres på en transistorradio, der stod et par meter væk. På radioen inde i stuen var der intet at høre. Radioens FM antenne var placeret kun 10 meter fra superreggens 25 meter trådanterne. Den effekt, der stråles ud, svarer vel nogenlunde til den, der kommer fra en direct conversion modtager.

### **Lad være!**

Du må ikke lade dig friste og tilslutte modtageren et fællesantenneanlæg. Det vil kunne give dig alvorlige problemer, og du kommer til at betale timeløn for opsporingen af støjen. Udstrålingen kan for øvrigt næsten helt fjernes ved at udstyre modtageren med et højfrekvenstrin.

Med diagrammet over min modtager er alt ikke sagt i den sag. Der er rige muligheder for udbygninger. Hvis du anskaffer dig bogen: 'Amateur Radio Techniques'. (EDRs forlag har den), vil du deri kunne læse om de mange eksperimenter, der er gjort med superreggen i de senere år. Omtalen er krydret med mange diagrammer. Det kunne være morsomt, om nogen ville genoptage den gamle disciplin på 6

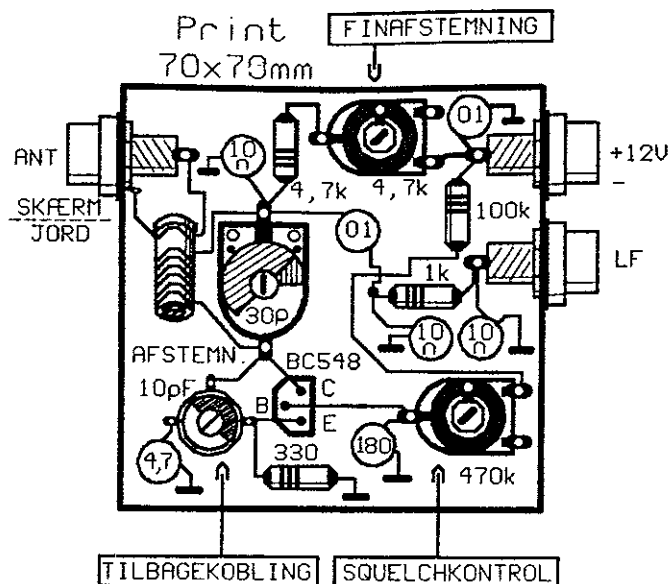
meter. Det vil ikke tage meget mere end en weekend at bygge en komplet VHF-station

### Diagram og beskrivelse

Hemmeligheden ved modtagerens høje forstærkning - den opgives i litteraturen til at være nogle gange 100.000 - er, at den arbejder på svingningsgrænsen. Når der sættes strøm på, går oscillatoren i sving på signalfrekvensen. Samtidig frembringes en ultralyd frekvens. Den kaldes quenCHFrekvensen. I modtageren her er den på 60 kHz, og den bestemmes af tidskonstanten i basemodstandene og kondensatoren på 180 pF. Quenchen stopper VHF-svingningerne 60.000 gange i sekundet.

Transistoren er en BC548B, bl a. fordi alle sikkert har den liggende. Dertil fungerer den glimrende, og den giver større LF-output end HF-typerne. De bedste HF-transistorer kan gå højere op i frekvens. Det er ikke lykkedes mig at få en FET til at yde det samme som BC548. En FET burde ellers være oplagt til formålet. Tilbagekoblingen sker mellem kollektor og emitter gennem en trimmer på 2-10 pF. Hvis selv 2 pF er for høj en kapacitet, kan en lavere kapacitet laves af nogle få cm laktråd, der snoes sammen til en passende kapacitet er opnået. Husk stadig at finde den laveste kapacitet, der sikrer en stabil svingningstilstand. Hvis gengivelsen er forvrænget, skal der pusles lidt med de forskellige indstillinger, indtil gengivelsen er ren. Med lidt øvelse bliver det en rutinesag.

Lavfrekvensen hentes ud på den kolde ende af afstemningskredsen, gennem en elektrolyt på 1 uF. HF filtreres fra, og quenCHFrekvensen svækkes gennem et RC-led. Derfra går signalet videre til lavfrekvensforstærkeren. Som afstemningskondensator har jeg anvendt en 30 pF lufttrimmer. En mindre kan udmærket anvendes. Du foretrækker måske en drejekondensator. På frekvenserne, der her er tale om, er det begrænset, hvor høj en kapacitetsværdi oscillatoren kan klare uden at gå ud af sving. Det letter afstemningen, at modtageren er forsynet med finindstilling. Afstemningskredsen kan udlægges til at dække kort-, mellem- eller langbølge; tilbagekob-



lingskondensatoren skal da forøges i værdi. En større afstemningskondensator vil dække et bredere frekvensområde. I spoletabellen er der, foruden til VHF, også et forslag til en kortbølgespole.

### Printpladen

Inden du bestemmer størrelsen af dit print, skal du kontrollere de komponenter, du råder over. De har måske en større fysisk størrelse end de, som jeg har anvendt. Får du brug for støttepunkter for komponenter, kan modstande i Mohm-værdier gøre fyldest.

### Indstillingen

Når alt er monteret, og en lavfrekvensforstærker er tilsluttet, indstilles tilbagekoblingstrimmeren og trimmepotentiometeret skiftevis til modtageren giver den kraftigste baggrundsstøj. Tilbagekoblingstrimmeren skal have mindst mulig kapacitet indskudt; det giver størst følsomhed. Det er ikke givet, at kapacitetsvariationen i afstemningskondensatoren kan udnyttes fuldt ud uden at modtageren går ud af sving, men lad det bare være. Først nu skal antennen tilsluttes. Den skal kobles meget løst. Ved kapa-

Spoleeksempler	Antal Vdg.	Tråd dia.	Form
48-68 MHz	9: tætviklet	0,5 mm	5 mm m. kerne
70-100 MHz	9: tætviklet	0,5 mm	5 mm u. kerne
73-137 MHz	6: tætviklet	0,5 mm	5 mm m. kerne
78-153 MHz	6: over 14 mm	0,5 mm	5 mm u. kerne
85-180 MHz med transistor BF167.			

Der er stor forskel på jernkerner. Nogle er uegnede til så høje frekvenser. Har du beviklede spoletorme med kerner, så brug kerner fra de spoler, der kun har få vindinger.

7-14 MHz	50	0,2 mm	5 mm.m kerne
----------	----	--------	--------------

Først vikles 20 vindinger tæt sammen midt på formen. Resten vikles ovenpå, på kryds og tværs.

citiv kobling indskydes en lille kondensator på få pF i antennen. Også her kan kondensatoren erstattes af 3 cm snoet laktråd. Hvis tilslutningspunktet flyttes mod den kolde ende - det er væk fra transistoren - gøres koblingen løsere. Ved induktiv kobling skal der kun bruges én vinding. Koblingsgraden varieres med afstanden til afstemningsspølen. Koblingsvindingen anbringes i forlængelse af afstemningsspølen, ved dens kolde ende. Antennekoblingen må ikke bliver for kraftig, det kan få modtageren til at gå ud af sving eller overstyre den. Du skal tænke på, at det signal, der findes på antennen, også findes på transistorens kollektor, men her er det måske 300.000 gange kraftigere, så derfor... Jeg bor 6 km fra en antennemast, der sender DR TV på kanal 5 og de tre FM-programmer. Alle programmer modtager

jeg fuldstændig støjundertrykt, helt uden antenne. Selv om jeg kobler min trådanterne meget løst til modtageren, d.v.s. med kun én vinding, 2 cm fra afstemningsspølen, bliver modtageren overstyret.

Mens du arbejder med opjusteringen, kan modtageren af og til gå ud af sving. Den letteste måde at starte oscillatoren igen på er ganske kort at kortslutte transistorens base til stel. Dertil kan du bruge den trimmenøgle eller miniskruetrækker, som du bruger til justeringen. Spredning i transistordata gør, at du nok må eksperimentere med komponentværdierne omkring transistoren og quenchkontrollen. På grund af disse nusserier vil jeg ikke udnævne konstruktionen til at være et ideelt nybegynderprojekt, medmindre der kan hentes fornøden assistance. God fornøjelse, oplevelserne venter!

**OZ**

## UTM nettet

(Universal Transverse Mercator Grid)

Af OZ1JM John Møller, Vestskellet 3, Gundsømagle, 4000 Roskilde.

Jeg har lavet et program skrevet i Borland Pascal 7.0:

Programmet omregner mellem UTM-koordinater, geografiske parametre (DecGrd, GrdMinSek) samt Locator, og beregner ud fra disse parametre Afstand/Pejling i begge retninger

Udover UTM-Zone-koordinaterne vises også UTM-kortreferencer. UTM omregningerne gælder i dette program kun den NORDLIGE halvkugle.

### Generelt

Den "klassiske" metode til på entydig vis at stedfæste et punkts beliggenhed på jordens overflade er anvendelsen af det geografiske net, hvor punktets beliggenhed angives ved nordlig (sydlig) bredde og østlig (vestlig) længde i forhold til henholdsvis jordens ækvator og normalt den i 1884 internationalt fastsatte udgangsmeridian gennem Greenwich.

### Projektion

Det geografiske nets afbildning på et kort afhænger af den valgte kortprojektion. En kortprojektion kan defineres som en systematisk metode til overføring af punkter fra jordkuglen til kortet. Da jordens overflade er en dobbeltkrum flade i modsætning til kortets plane flade, vil en overføring af punkter aldrig kunne ske uden forvanskninger af den ene eller anden art. Alt efter den brug man vil gøre af det færdige kort, vil man ved tilrettelæggelsen af det vælge en kortprojektion, der lader forvanskningerne optræde under de gunstigst mulige former.

### Mercator

De fleste søkort baserer sig på en projektion, der almindeligvis går under navnet Mercator-projektio-

nen; den har den ret specielle egenskab, at det geografiske nets linier (meridianer og paralleller) afbildes ved rette linier, der skærer hinanden under rette vinkler. Denne afbildningsform medfører, at man i Mercatorkort med fordel kan anvende det geografiske net som et koordinat- eller referencenet. Imidlertid er projektionen behæftet med alvorlige ulemper, der gør den uegnet til fremstilling af almindelige landkort. Langt den overvejende del af disse er derfor baseret på andre projektioner, ofte på en af kegleprojektionerne, der ikke har samme ulemper som Mercatorprojektionen, men som til gengæld ikke afbilder det geografiske net som et retlinet, retvinklet system.

Et retvinklet, retlinet net er imidlertid til mange, såvel civile som militære formål, en absolut nødvendighed. Flere lande, deriblandt Danmark, har derfor i tidens løb etableret lokale eller nationale systemer på deres kort, men først med "UTM-nettet" har man fået et net, der kan dække hele jordkuglen (med undtagelse af polar områderne) og som er på vej til at blive anerkendt og anvendt internationalt. Fordelelene herved taler for sig selv.

### UTM projektionen

Af foranstående fremgår, at et net - i dette tilfælde det geografiske - meget vel kan fremstå retlinet og retvinklet i en projektion, men ikke i en anden. På samme måde vil man kunne indse, at et vilkårligt, kvadratisk net, der påtrykkes et kort baseret på en projektion, ikke - såfremt det skal dække de tilsvarende terrændetaljer - nødvendigvis vil fremtræde kvadratisk på et kort baseret på en anden projektion. Med andre ord: et net må defineres ud fra en bestemt projektion. Således er UTM-nettet defineret