

# ESR Resonans

## Radiotidningen med högt Q-värde

Medlemsbladet Resonans är utgiven av Föreningen Experimentierande Svenska Radioamatörer, ESR.

Tidigare nummer av ESR Resonans är tillgängliga i pdf-format och kan laddas ner på Föreningens webbplats [www.esr.se](http://www.esr.se)

Föreningens målsättning är att verka för ökat tekniskt kunnande bland amatörradiointresserade genom att sprida information om radioteknik i teori och praktik samt medverka till god trafikultur på amatörradiobanden.

Stoppdatum för nr 4/2010:  
15 augusti 2010

Planerat utgivningsdatum:  
1 september 2010

## Redaktion

SM5KRI Krister Eriksson  
Ringduvegatan 23,  
724 70 VÄSTERÅS  
[resonans@esr.se](mailto:resonans@esr.se)

### Om upphovsrätt och Copyright ©

Allt material - texter, bilder, grafik, teckningar m m - som publiceras i Resonans är skyddat av *Lagen om upphovsrätt*. Mångfaldigande, kopiering, överlåtelse, försäljning, överföring eller varje annan form av utnyttjande av materialet - såväl för kommersiella som icke-kommersiella ändamål - förutsätter medgivande av ESR och/eller upphovsmannen.

### Regler angående publicering av insänt material

Som artikelförfattare ansvarar du själv för innehållet i form av text och bild i dina inskickade bidrag. I fall där redaktionen själv initierar eller efterfrågar en artikel om ett visst ämne och som sedan författas helt eller delvis av dig, inhämtas alltid ditt slutliga godkännande och tillstånd för publicering. Mer information finns på Föreningens webbplats [www.esr.se](http://www.esr.se)

**ESR** Experimentierande  
Svenska Radioamatörer

## Nummer 3/2010

### Innehåll

- 2 Omvärldsbevakning
- 3 RSGB:s Spectrum Defence Fund
- 4 Referat från RSPG förmöte hos PTS
- 5 Information om EMC
- 6 Radioteknik på SSA Årsmöte i Göteborg
- 8 Månadens mottagare, Hammarlund Super-Pro
- 9 En kalibreringsmottagare
- 14 CE-märket
- 15 "Sweetheart"
- 17 S-metern i IC7400
- 17 EMC och elkvalitet
- 18 Fotografera elektronik med digitalkameran, Del I
- 21 En transceiver för 10 MHz
- 23 Korta avbrott och spänningsvariationer
- 24 NDB (Non Directional Beacon)
- 29 Undersökning av NAC-rapporter, Del 1
- 30 HF 10, HF-konferensen på Fårö
- 31 Att lokalisera radiostörningar
- 32 Bygg en lyssningsprob
- 34 Olika typer av radiostörningar
- 35 Bestäm oscillatorns frekvens med nomogram?

### Medverkande i detta nummer

Göran Carlsson, SM7DLK  
Karl-Arne Markström, SM0AOM  
Bengt Falkenberg, SM7EQL  
Urban Ekholm, SM5EUF  
Bertil Lindqvist, SM6ENG  
Krister Eriksson, SM5KRI  
Hans Nilsson  
Per Westerlund, SA0AIB  
Morgan Larsson, SM6ESG  
Leif Nilsson, SM7MCD

Layout och textbearbetning:  
Bengt Falkenberg, SM7EQL

Medlemsutskick:  
Jan-Ingvar Johannesson, SM7OHL



## Omvärldsbevakning

- av Göran Carlsson SM7DLK -

I förra numret av ESR Resonans så rapporterade vi om störningsproblem, vad RSGB gör, och vad lågenergilampor kan ställa till med. Nu har turen kommit till det verkliga hotet mot amatörradion, nämligen >200 Mbit/s PLA/PLT, el-Lan eller Home-Plug hemma-nätverk, kärt barn har många namn. Gemensamt för dessa produkter är att kommunikation sker via det lokala elnätets ledningar i t.ex. villan eller lägenheten. Den här produkttypen har funnits tillgänglig en tid men är nu på allvar på väg ut på marknaden.

Studerar man de rapporter som skrivits i ämnet drar man slutsatsen att dessa produkter ALDRIG kommer att kunna arbeta parallellt med ett samtidigt fullt nyttjande av kortvågen. Skulle man minska dessa produkters "uteffekt" eller överföringshastighet till en nivå då kortvågen kan användas som idag kommer produkterna inte att fungera.

Vi fortsätter vända blicken mot England därför att de problem man nu har med PLC/PLA med största sannolikhet även kommer att återfinnas här i Sverige. RSGB har ju ställt den engelska myndigheten Ofcom mot väggen och ifrågasatt varför PLC utrustningar tillåts nå marknaden trots att dessa inte uppfyller nuvarande EMC-direktiv. RSGB har även tillskrivit Premiärministern som låtit meddela att Ofcom som tillsynsmyndighet har det fulla ansvaret och att Ofcom arbetar på att minska störningsproblemen. Ministern låter också meddela att;

*"baserat på framlagda bevis om störningar tror vi inte att ett totalförbud mot all utrustning för elnätssammanhållning är motiverad."*

RSGB har även uppmärksammat Europaparlamentet om problemen och i deras svar kan man bl.a. utläsa följande:

*"Nuvarande PLT harmoniserar redan med befintliga EMC Standards och avtal, och kommissionen förväntar sig att under 2010/2011 då ny teknik införs i nya EMC-standarder så kommer risken att elimineras för nationsöverskridande störningsproblem".*

Ett märkligt uttalande. Ska man då acceptera **nationella störningar** kan man ju fråga sig. Trots allt är man medveten om nuvarande störningsproblematik och inom EU har under åren 2007-2008 rapporterats 184 fall från radioamatörer varav 140 fall rapporterats från England. Av dessa 140 fall i England har Ofcom meddelat att man i mer än 100 fall lyckats att på plats eliminera störningar till en acceptabel nivå. Förmodligen har "Notch-metoden" (se nästa sida) använts för att lösa dessa problem.

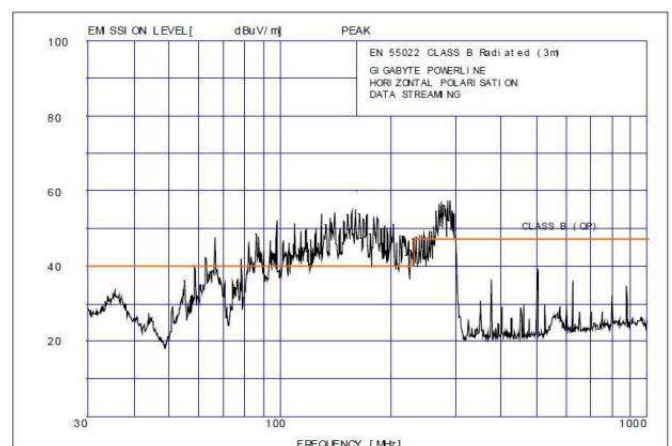
Att nuvarande PLT harmoniserar med befintliga Standards är dock inte sant. Alla rapporter om problem och genomförda tester visar på något helt annat. Svaret på varför det är så tycks döljas i "ickeofficiella" dokument som vi i redaktionen ännu ej fått tillgång till.

Den generation av PLT-produkter som hittills varit aktuell och orsakat störningar i HF-bandet upp till 30 MHz kommer med största sannolikhet att ersättas av en ny generation PLT, "Gigabit Powerline HD-adaptors" som nu konstaterats generera störningar över hela frekvensområdet 0,1-300 MHz.

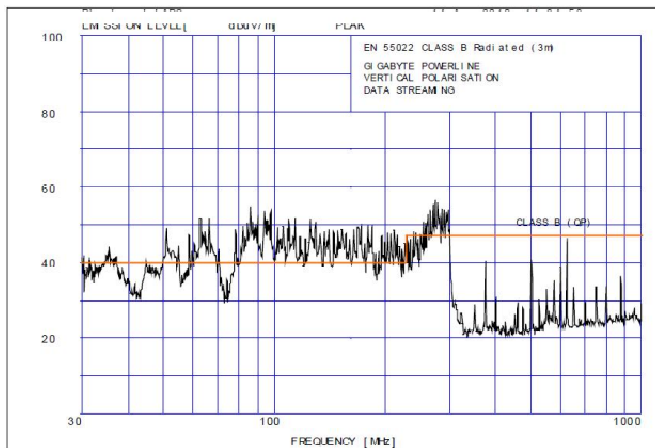
Låt oss studera en sådan Gigabit Powerline Adapter typ F5D4076 av fabrikat Belkin BV.



Denna modell har enligt "EC Declaration of Conformity" godkänts av ansvarig person vid Belkin BV, med titeln "European Regulatory Compliance Manager" den 12/2 2010. Vid kontroll på ett oberoende EMC test-lab kan vi se att denna produkt uppvisar skrämmande mätvärden.



Luftburen utstrålning, Horisontal polarisation



Luftburen utstrålning. Vertikal polarisation

## Notch-metoden

För att lösa ett lokalt störningsproblem från PLA har den s.k. *Notch-metoden* diskuterats och också använts. Denna metod går ut på att i överföringen filtrera eller bort ett eller flera frekvensområden som den störda radioamatören använder sig av. Vad man gör är att välja ut smala segment t.ex. 7-7,2 MHz från att användas av PLC utrustningen. Om samtliga amatörband ska filtreras bort sänker detta i motsvarande grad kapaciteten på PLC. Sen finns det kanske behov av att även inkludera vanliga FM-bandet samt DAB frekvenser. Det säger sig självt att man inte kan filtrera bort allt inom 3-300 MHz, då slutar ju PLT att fungera.

I England fanns det i slutet av 2009 ca 25 olika fabriker av PLT-utrustning och ca 800000 enheter beräknades då vara installerade.

En fråga som ställs är under vilket direktiv och Standard denna typ av produkter ska underställas för ett godkännande. Några EMC-lab hävdar med bestämdhet att Standarden EN55022:2006 (ersätter EN55022:1998) ska gälla. För denna Standard finns nu också ett tillägg, A1:2007, vilket innebär en obligatoriskt test för utstrålad emission mellan 1-2,7 GHz vilken träder ikraft den 1 oktober 2010, men övergångsperioden har i Sverige nu förlängts till 1 oktober 2011. På förslag men ännu ej beslutat är att i tillägget A1 utökas frekvensområdet att gälla även 1-6 GHz.

Studerar man produktspecifikationer från olika tillverkare av dessa produkter anger flera just EN55022 medan andra tillverkare helt utelämnat information om eventuellt godkännande. Enligt vad som hittills framkommit kommer produkterna inte att fungera med kraven i EN55022:2006. Det finns krafter på marknaden som vill följa en annan Standard för att därmed möjliggöra acceptans av högre utstrålning.

Det har framhållits att CISPR/1/302/DC kan erbjuda samma skydd för PLT i den nya ändringen av CISPR 22. Bakomliggande Standard skulle vara EN 50529-3.

Frågan är nu om amatörradio överhuvudtaget har en framtid. Det är ett faktum redan idag att de som fortfarande kan använda HF-bandet ”seriöst” har blivit färre, mycket p.g.a.

störningsproblematiken, och vill man ha minimalt med störningar får man idag söka sig långt utanför tätorterna. Men sannolikheten att det ska bli betydligt värre är dessvärre stor. Vem gör då vad? England är en utmärkt ”Battle Ground”. I England bor man ”trångt”, d.v.s. många på liten yta, samtidigt som marknaden plötsligt översvämmas av PLC-utrustning. Med dessa förutsättningar blir problemen mer uppenbara om man är radioamatör. Kanske står vårt hopp till att RSGB ensamt kan göra det jobb som kanske IARU borde gjort.

Redaktionen för ESR Resonans har nu etablerat kontakt med Nigel Coleman G7CNF, och vi vill gärna framhålla några videoklipp som Nigel placerat på YouTube och som påvisar de problem som finns med dagens PLC utrustningar. Se gärna följande:

1/ Klipp som visar vidden av störningar över stort spektrum:  
<http://www.youtube.com/watch?v=z3yVu5IfaEY&feature=bulletin>

2/ Klipp som visar hur data överförs till grannen:  
<http://www.youtube.com/user/G7CNF#p/u/0/PJF7E6zjrv0>

## Förkortningar

PLA= Power Line Adapter  
 PLC= Power Line Communication  
 PLT=Power Line Transmission  
 PLN=Power Line Networking

## RSGB:s Spectrum Defence Fund



*The 'Spectrum Defence Fund' is a restricted fund that will be used in the first instance to challenge Ofcom on their interpretation of the EMC directive. This could take the form of a judicial review which could cost in excess of £75,000. There is no guarantee of success but the RSGB feel that now is the time to stand up and be counted and make it known that we, as a community, are not prepared to accept any level of interference from noncompliant devices. We are looking to our administration (Ofcom) to protect our interests, which it is their statutory duty. There are other challenges ahead and the fund will be used only to protect the Spectrum when and where we need to do so. This is a long term project and all monies donated will be 'ring fenced' for these actions alone.*

Mer info här:

[http://www.rsgbshop.org/acatalog/Spectrum\\_Defence\\_Fund.html](http://www.rsgbshop.org/acatalog/Spectrum_Defence_Fund.html)

@



## RSPG-referat av förmöte hos PTS 4/6 2010

- av Karl-Arne Markström, SMOAOM -

### Bakgrund

För en tid sedan kallade PTS till ett förmöte av svenska intressenter inför nästa möte i RSPG, Radio Spectrum Policy Group, inom EU. Av allmänt intresse och för att "visa flaggan" för ESR deltog jag i mötet.

### Vad är RSPG

RSPG är en organisation inom EU som utgör ett forum för spektrumfrågor. Dess mandat är att bevaka Unionens intressen när det gäller internationellt spektrumhanteringsarbete, och att "till den inre marknadens fromma" hantera övergripande spektrumfrågor inom EU. Man kan beskriva RSPG som en form av motsvarighet eller motpol till ITU inom EU.

RSPG är sammansatt av representanter för de olika EU-ländernas telemyndigheter, samt även från EU-kommissionen. Det går mycket lätt att identifiera att RSPG är ett forum för de stora aktörerna, de policyfrågor som behandlas har multimiljardimplikationer, och därmed göra sig små aktörer inte besvär.

Det finns också en tendens att försöka använda RSPG för detaljfrågor om t.ex. koordinering. Mer om detta senare.

### Agendapunkter för RSPG-mötet 9/6

Förutom en del punkter av formell natur handlar det kommande mötet mycket om den nya situation som uppstått efter övergången från analog till digital TV i stora delar av EU.

Det effektivare spektrumutnyttjandet som digital-TV medger medför att delar av band IV/V skulle kunna omallokeras till t.ex. digitala mobila bredbandstjänster (den s.k. "Digital Dividend"). För svenskt och nordiskt vidkommande kommer omallokering av 800 MHz-området närmast till hands. Skillnader i frekvenspolicy mellan EU och Ryska Federationen kan dock göra att användning av 800 MHz – området i t.ex. Baltikum kan bli en svårknäckt nöt. Det framfördes bl.a. från EU-kommissionens representant på mötet om inte saken på sikt borde hanteras regionalt inom Östersjösamarbetet.

Trenden att försöka använda RSPG för mer "jordnära" uppgifter som koordinering diskuterades, och man var enig om att sådant helst skulle hänskjutas till specialiserade organ inom området.

Andra punkter av intresse är s.k. "Cognitive Radio" som är ett samlingsnamn för tekniker och procedurer för att kunna dela frekvensband mellan olika brukare. Detta är en stor fråga för EU:s spektrumpolitik, som principiellt motsätter sig exklusiva frekvensband. Från svensk sida anser man dock att "Cognitive Radio" är en missvisande beteckning, och vill att man i stället använder uttrycket "Intelligent Spectrum Sharing".

Även de breda frekvensband som finns avsatta för militär användning kommer att nagelfaras inom EU. Man anser att den låga beläggningen av stora frekvensband som dagens situation innebär inte befordrar spektrumeffektiviteten. Dagen när olika radiotjänster debiteras för sina allokerade frekvenser rycker att närmare.

Rundradiofrågor diskuterades också på mötet. De felseglagna DAB-satsningarna har efterlämnat ganska stora regionalt koordinerade frekvensband (t.ex. L-bandet runt 1400 MHz) som skulle kunna användas till något mer produktivt.

Ytterligare viktiga frågor är inverkan av spektrumpolicy på konkurrensfrågor. En hel studie har gjorts om spektrumfrågor och deras inverkan på den inre marknaden.

### Inverkan på amatörradion

Amatörradio nämndes som väntat varken i dokumenten eller på mötet. Förmodligen ses amatörradion som en ytterst perifer verksamhet som man inte behöver beakta när "de stora elefanterna dansar". Det finns dock anledning att hålla en viss beredskap när det gäller attityden i allmänhet inom EU till verksamheter med stora frekvensband och liten beläggning.

Användningen av varje kHz nagelfars för att eventuellt kunna hitta en mer räntabel användning, och eftersom de stora aktörerna är tongivande så gäller det att vara observant.

### Fortsatt arbete

Det är en öppen fråga vilken nytta man har av RSPG i dagsläget. Att ha förhandsinformation om EU:s kommande spektrumpolicy har ett visst egenvärde eftersom planeringshorisonten är ganska lång (3 – 5 år), och dessutom rör sig diskussionerna på ett ganska abstrakt plan.

Hela arbetet inom RSPG andas en viss leda med ITU och dess långdragna arbetsmetoder och detaljregleringar, och det

finns ett inslag av att ”marknaden löser alla problem” inom EU:s arbete även i detta arbetsområde. Risken finns att amatörradion drar det kortaste strået när spektrum blir en handelsvara i allt större utsträckning.

Den danska IT- och Telestyrelsen har publicerat alla RSPG:s dokument under denna URL:

<http://www.itst.dk/frekvenser-og-udstyr/internationalt-samarbejde/eu-samarbejdet-pa-radiofrekvensområdet/rspg-radio-spectrum-policy-group/dokumenter/>

@

## Information om EMC

Elektromagnetisk kompatibilitet, eller EMC, kan man även kalla elektromagnetisk förenlighet. Det är alltså frågan om samexistens, det ska vara möjligt att använda elektrisk utrustning tillsammans. Utrustning kan vara apparater eller fasta installationer.

EMC är ett tillstånd där olika utrustningar kan fungera tillsammans utan att påverka varandra negativt, störa varandra. Det är ett kvalitetsbegrepp precis som driftsäkerhet, prestanda eller andra krav man ställer på en produkt. Elektromagnetisk kompatibilitet är också ett krav reglerat med lag, förordning och föreskrift.

Historien bakom EMC är lika gammal som radiotekniken. Redan i radions barndom hade man problem med radiostörningar och radio och EMC har hängt ihop sedan dess. Med tiden har fler och fler störningsfenomen tillkommit och störningar kan även ta sig fram utmed ledningar - ledningsbundet.

Vissa ledningsbundna störningsfenomen ryms inom begreppet spänningskvalitet. God spänningskvalitet i elnät är ett medel för att ansluten elektrisk utrustning ska fungera.

### EMC och produkter

Regelverket ska säkerställa att radio- och teleutrustning samt andra elektriska produkter inte stör varandra.

Regelverket säkras genom att skydds krav ställs på produkter. Skydds kraven handlar dels om att begränsa störningar från produkter, dels om hur stora störningar de ska tåla.

EU-direktivet för ovan nämnda produkter benämns 2004/108/EG, direktivet om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC). EMC-lagen (SFS 1992:1512), förordningen (SFS 1993:1067) och föreskriften (ELSÄK-FS 2007:1) implementerar direktivet i Sverige.

### Tillämpningsområde

EMC-reglerna gäller alla elektriska och elektroniska apparater. Även utrustning, system och installationer som

innehåller elektriska och elektroniska komponenter, oavsett spänning, som kan ge upphov till elektromagnetiska störningar eller vars funktion kan påverkas av sådana störningar omfattas. Detta innebär att i princip alla apparater som utnyttjar elektricitet måste följa reglerna.

Vissa undantag görs dock. Nedanstående apparater faller utanför regelverket:

\* Apparater som, oberoende av utförande, inte kan orsaka elektromagnetisk störning eller få sin funktion försämrad av sådan störning.

\* Apparater som endast är avsedda för export till tredje land, utanför EU/EES-området.

\* Radioutrustning som används av radiosändaramatör och som inte finns att köpa.

\* Elektrisk materiel som utgör krigsmateriel enligt förordningen (1992:1303) om krigsmateriel.

\* Föreskrifterna gäller inte heller för apparater som omfattas av särskilda föreskrifter som innehåller skydds krav om EMC.

### Direktiv

Ett direktiv anger vad EU:s medlemsstater ska göra och vilka regler som ska gälla. När ett direktiv har antagits ska varje medlemsstat genomföra direktivet i sin nationella lagstiftning.

### Nya metoden

Inom Elsäkerhetsverkets område hanterar vi till största delen direktiv som är så kallade Nya metoden-direktiv. Den nya metoden innebär att:

\* EU-direktiv anger ramarna och ställer väsentliga krav för att minimera alla risker som rör allmänhetens intresse

\* Detaljerade krav återfinns i harmoniserade standarder. Dessa tas fram av de europeiska standardiseringsorganen

\* Produkter som är utförda enligt en harmoniserad standard och som antagits som nationell standard, anses uppfylla de väsentliga krav som anges av direktivet och får därmed sättas på marknaden

Ett av de viktigaste syftena med direktiven är att åstadkomma fri rörlighet för varor inom EU. Det sker genom att länderna anpassar sina bestämmelser så att de refererar till europeiska tekniska specifikationer.

De tekniska specifikationerna anger vilka egenskaper som ska provas, hur de ska provas och hur provningsresultaten ska utvärderas och vilka uppgifter som ska lämnas i anslutning till CE-märket.

Källa: Elsäkerhetsverket

@



## Radioteknik på SSA Årsmöte

- av Bengt Falkenberg, SM7EQL -

Helgen 16-18 april avhölls SSA Årsmöte i Göteborg, denna gång i regi av Göteborgs RadioUnion. ESR medverkade som utställare under ledning av Leif SM7MCD och Tore SM7CBS. Aktiviteterna började redan på fredag eftermiddag med monterbygge och andra förberedelser inför lördagens föreläsningar av egenbyggda radioprojekt. Framåt fredagskvällen strömmade besökarna till och det blev som vanligt samling i baren.



ESR disponerade ett hörn i ett litet klassrum i den skola utställningarna var förvisad till.

Lördag morgon kl 09.00. Leif SM7MCD och Tore SM7CBS skiner som solar och är beredda att ta emot besökarna när portarna slås upp. Även Johnny SM7UCZ, Morgan SM6ESG samt några till plus undertecknad turades om att representera ESR.



Här har Leif MCD fått en ungdom på kroken.

Många frågor och intresset för det tekniska resulterade i att Leif skänkte bort en komplett byggsats till en liten QRP-sändare med inbyggd telegrafnyckel. -Varsågod den får du av mig.

Vi hoppas kunna återkomma med en rapport om hur det gick vid ett senare tillfälle.



I samma lokal fanns även QROlle-gänget med Olle SM6DJH i spetsen. Här ser vi prototypen och tävlingsbidraget till ESR:s konstruktionstävling som sedermera resulterade i en 1:a plats.

Tilman SM0JZT föreläste QROlle-II samt hur den kunde fjärrstyras från en laptop via Internet. Utöver QROlle-II visade Tilman flera andra exempel på byggsatser som är lämpliga startprojekt för den radiotekniskt intresserade.



Det skall börjas i tid

Det här med ytmontering tycks skrämman många. Såväl QROlle-gänget som vi i ESR hör ofta att de där små SMD-komponenterna är alldeles för små och att det är omöjligt att få dom på plats. Jo, så är det säkert tills man själv provat och sakta börjar inse att det egentligen inte

alls är svårt. Faktum är att SMD-tekniken är en bekväm byggteknik och den som tagit steget och kommit på knepen

lär väl knappast återgå till de ålderdomliga hålmonterade komponenterna igen. Gamla hundar går ej att lära löda men för de oförstörda och nyfikna barnen var det sannerligen inga problem. Olle SM6DJH hade dukat upp ett bord med några lödstationer som Elektrokit ställt till förfogande samt en packe övningskort och mängder med SMD-komponenter. En hel del av besökarna tog tillfället i akt och provade på att löda dessa "små flugskitar" som någon uttryckte sig.

Förutom att lokalerna saknade fläktsystem och öppningsbara fönster så tycker jag att aktiviteten i det lilla klassrummet var både hög och givande. Stundtals var det riktigt trångt och besökarna flockades kring alla dessa små hembyggen på spikplattor och mönsterkort. Nu gäller det bara för alla de osäkra som går runt och inbillar sig att de inte klarar av att lära sig att löda att komma på bättre tankar och genom eget arbete med egna händer vidareutveckla både sig själv och hobbyn. Kom igen nu!

SSA Årsmöte på söndagsförmiddagen gick smärtfritt då några större skandaler inte fanns att bråka om. I vanlig ordning valdes Calle Walde SM5BF till årsmötesordförande och punkterna i dagordningen betades av. Under punkten redovisning av det gångna årets verksamhet tog SSA ordförande Tore SM0DZB till orda och berättade att SSA jobbade hårt i bakgrunden för att säkra våra rättigheter på de högre frekvensbanden. Trycket från andra radioanvändare ökar och det i kombination med att PTS inte längre bryr sig särskilt mycket om amatörradion kräver stora insatser på flera plan.

Synpunkter från medlemmarna på verksamheten.



Björn SM6JOC hade synpunkter

Björn SM6JOC hade synpunkter på att SSA:s webbplats SSA.SE inte fungerat under några timmar. Dessutom undrade han när arbetet med att lägga upp information om födelsedagar och nya signaler på SSA.SE skulle bli klart. - När är snart? Det har varit snart i snart ett och ett halvt år nu sade Björn. Dessutom informerade Björn om att det fanns fler internetoperatörer än FS-data och som var både billigare och bättre...

Lars-Anders SM7LQV anmälde sig frivilligt att besvara Björns kritik och inledde med att berätta att han egentligen inte hade med saken att göra. När det gällde själva innehållet på SSA.SE och vilken information som skulle finnas där så hänvisade han till styrelsen.

Ang FS-data så menade Lars-Anders att kontraktet med FS-data gick ut om först ett år och innan dess var det inte aktuellt att byta leverantör.



Lars-Anders SM7LQV

Anledningarna till avbrotten var en avgrävd fiberkabel och en del andra incidenter som ibland uppstår i den datoriserade världen, sade Lars-Anders.



Greger SM7JKW överlämnar en MiniTRX-byggsats till Tore SM0DZB.

Under punkten övrigt överlämnade Greger SM7JKW en byggsats till Tore SM0DZB. Byggsatsen, en MiniTRX för 80 m telegrafi är konstruerad av Olle SM6DJH och finns nu att köpa från Elektrokit. Förhoppningsvis kommer denna lilla CW-transceiver att få Tore på bättre tankar än att bara bygga stora slutsteg med stora radiorör.

Årsmötesordföranden Calle SM5BF tog tillfället i akt och uppmanade protokollföraren att göra en notering i protokollet om att byggprojektet skall redovisas i samband med nästa årsmöte, 2011. Med de 91 närvarande mötesdeltagarna tillika vittnena lär det bli svårt för Tore att komma undan.

@



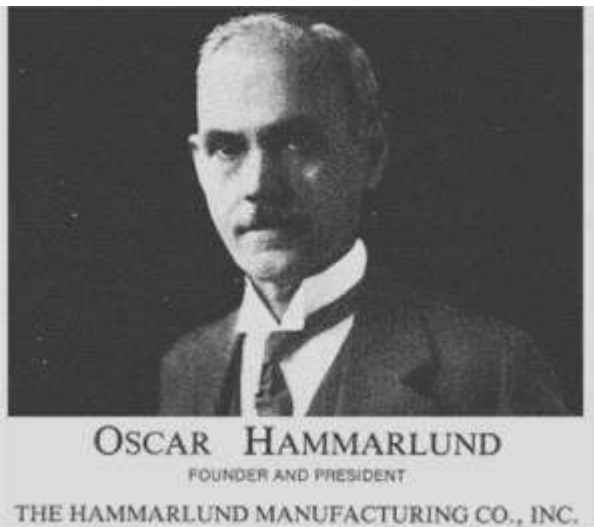
## Månadens mottagare Hammarlund Super-Pro Förkrigsmodellerna

- av Karl-Arne Markström, SM0AOM -

Denna andra artikel behandlar utvecklingen av "proffs-mottagare" hos Hammarlund under 1930-talet. Under detta årtionde skedde en dramatisk utveckling av radiomottagarnas prestanda. Superheterodynen blev den kretslösning som blev dominerande i mottagare för höga anspråk.

### Företagets utveckling

Hammarlund Manufacturing Co Inc. grundades 1910 av svensk-amerikanen Oscar Hammarlund (1861-1945) som i hemlandet arbetat för bl.a. L.M. Ericsson. Han var en skicklig mekaniker och instrumentmakare som snabbt vann framgång i USA.



*Oscar Hammarlund*

Hammarlund blev leverantör av precisionsmekanik och elektromekanik till många användare, och 1919 började man tillverka radiodetaljer åt den växande marknaden för både amatörbyggda och fabriksstillverkade apparater. Detta blev inledningen till en expansion och nyorientering för Hammarlund.

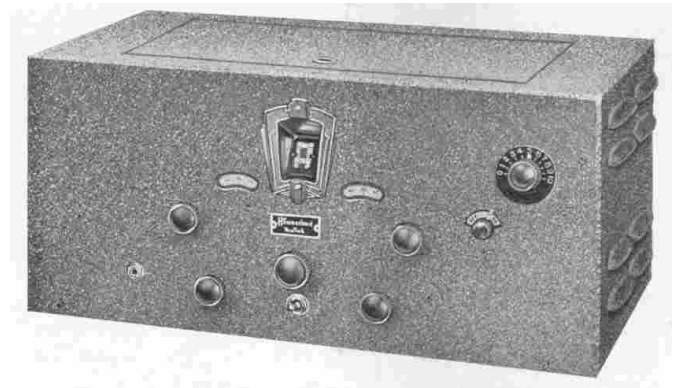
Sonen Lloyd hade tagit del i företagets ledning sedan början, och han såg den stora potentialen för radiomateriel. Under 1920-talet producerades stora mängder radiodelar för både konsument- och yrkesbruk.



*Lloyd Hammarlund*

### Comet-Pro

Mot slutet av 1920-talet var Hammarlunds ingenjörer på det klara med att den traditionella "allvågsmottagaren", byggd på den vanliga mellanvågsradioapparats kretslösningar, nått "vägs ände". Man utarbetade en mer avancerad kortvågsmottagare, "Comet-Pro", som blev en försäljningsframgång.



*Hammarlund Comet-Pro*

Genom att knyta skickliga ingenjörer till sig, bl.a. en av kristallfiltrets uppfinnare James Lamb, fick Hammarlund ett prestandaövertag gentemot de flesta konkurrenter.

Comet-Pro var fortfarande en ganska primitiv mottagare, den använde plug-in spolar, och saknade HF-steg.

### Super-Pro

För att kunna upprätthålla övertaget mot konkurrenterna beslöt Hammarlund 1933 att konstruera en mottagare som skulle vara överlägsen det mesta annat på marknaden.



Dess utmärkande egenskaper var:

- \* Två HF-steg för optimal känslighet och spegelfrekvensundertryckning
- \* Stabilt uppbyggt och väl skärmat spolsystem
- \* 12-gangs (!) vridkondensator för elektrisk bandspridning
- \* Temperaturkompensering av oscillatorn
- \* En bandomkopplare gjord med kraftiga silverkontakter som påverkas av en kam-mekanism
- \* Kontinuerligt variabel selektivitet genom att mekaniskt ändra kopplingsgraden för MF-transformatorerna i de 3 MF-stegen
- \* Kraftigt dimensionerad LF-del, push-pull 6F6 vilket lämnar 8 - 10 W uteffekt
- \* Separat kraftaggregat för att minska egenuppvärmningen

**HAMMARLUND**  
*Announces*

A PERSONAL WORD TO  
RADIO AMATEURS FROM  
LOYD HAMMARLUND

**T**HE "SUPER-PRO" Receiver, like most other worth-while developments, has been a long time coming. We aimed too high for speed. Speed in radio production too often demands shallow thinking and lack of precision.

Hammarlund's traditional policy has been:—"Take time to do it RIGHT!" Now, it is ready—the finest receiver ever to bear the Hammarlund name—a receiver that will out-perform all preceding standards—a receiver worth waiting for.

The "SUPER-PRO," in addition to setting new high levels of sensitivity, selectivity and tone, offers refinements of control and adjustment never before embodied in any receiver. Read about them on the facing page.

We, here at Hammarlund's, are as proud of this accomplishment as we know you will feel proud in its ownership.

*Lloyd Hammarlund*

**HAMMARLUND MANUFACTURING CO.**  
424-438 W. 33rd Street, New York

4 Say You Saw It in QST — It Identifies You and Helps QST

Mottagaren fick arbetsnamnet "Comet Super-Pro", och var tänkt att lanseras 1935. Som vanligt tog sådant arbete längre än beräknat och det dröjde till 1936 innan introduktionen av apparaten kunde ske genom en annons i marsnumret av QST [1].

"Super-Pro" som den fick heta i marknadsföringen blev en konstruktivt överlägsen apparat. Genom de 2 HF-stegen kunde man utnyttja de relativt bra brusegenskaperna hos de nyutvecklade HF-rören 6D6 och 6C6 och dessutom få en spegelfrekvensundertryckning som tillfredsställde även ganska höga krav. Super-Pro blev därför populär hos yrkesanvändare som ville ha en mottagare i "HRO-klass", men utan komplikationen med de lösa spolkassetterna (en diskussion av National HRO blir ämnet för nästa spalt.)

## Konstruktiva aspekter

"Super-Pro" var en ganska konventionell konstruktion.

Dess 2 HF-steg ger tillräckligt mycket förstärkning för att överrösta bruset från blandarröret, och 3 MF-steg på 465 kHz ger en selektivitetskurva med ganska branta sidor, och dessutom kan selektiviteten regleras steglöst mellan 3 och 16 kHz vid -6 dB punkterna genom att ändra kopplingsgraden mellan primär- och sekundärlindningarna i MF-filtren.

**The "SUPER-PRO"**  
**AMATEUR-PROFESSIONAL RECEIVER**

**TUNING UNIT**  
The tuning unit, illustrated at the right, is an engineering triumph of compactness and precision. It includes the main tuning and band spread condensers and their respective diode assemblies, the band change switch, and all antenna coupling, R.F. and H.F. excitor coil assemblies. Only 8 leads from this unit chassis assembly.

**EXCLUSIVE BAND-CHANGING SWITCH**  
The band-changing switch is a radical departure from switches commonly used for this purpose. Its design incorporates the well-known knife switch principle actuated by eccentric cams. Specially designed bakelite sections with silver-plated phosphor bronze knife blades, gradually slide into silver-plated phosphor bronze spring clips forming a 0-point positive contact. This switch operates backward or forward and not only controls the tuning coverage of the 20 mc. to 540 kc. range in five bands, but also automatically connects the proper band spread components to each of the three high frequency circuits and short circuits all coils not actually in use.

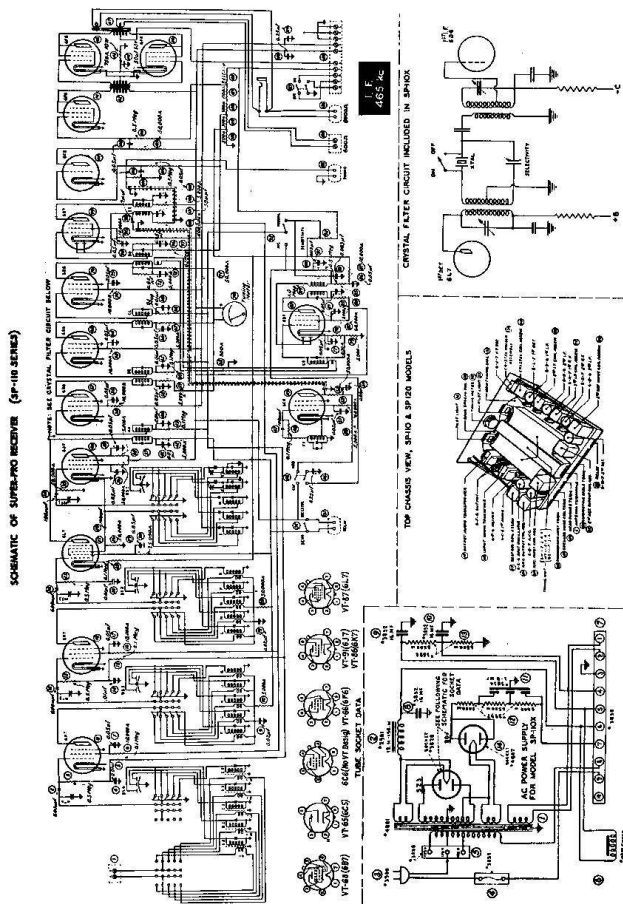
**CONTROL PANEL**  
The precision controls include: accurately calibrated tuning dial in kilocycles and megacycles; band spread tuning dial both illuminated; five-band switch; multi-frequency gain; radio frequency gain; intermediate frequency gain; selectively beat frequency and tone control. The main tuning dial is accurately calibrated in megacycles in ranges of 2.5 to 5, 5 to 10, and 10 to 20, and in kilocycles from 340 to 1160 and 1160 to 2200. This dial is equipped with an ingenious mechanical shutter which operates in conjunction with the band change switch, making visible only the frequency band in actual use. The high frequency ranges each have a two-to-one frequency range, which puts the three amateur bands at the same setting of the main tuning dial.

**COMPLETE CHASSIS**

Write Dept. Q-3 for Complete Details  
**HAMMARLUND MANUFACTURING CO.**  
424-438 W. 33rd Street, New York

5 Say You Saw It in QST — It Identifies You and Helps QST

En separat AVC-förstärkare ger likriktad AVC-spänning till både HF- och MF-förstärkare så att mottagarens utnivå hålls konstant över ett stort område av inspänningar.



Schema för Super-Pro

**Olika modeller av Super-Pro**

**SP-10**

De allra första exemplaren saknade modellbeteckning, men snart kom de att betecknas "SP-10".

SP-10 hade som utmärkande drag en separat kontroll för MF-stegens förstärkning, "IF-gain". Denna blev ganska kortvarig, och på nästa modell, SP-110, hade den tagits bort. Rörbestyckningen i SP-10 var 7-poliga glasrör och oktälror.

**SP-110**

SP-110 introducerades med de gamla glasrören, men fick efterhand en modernare rörbestyckning.

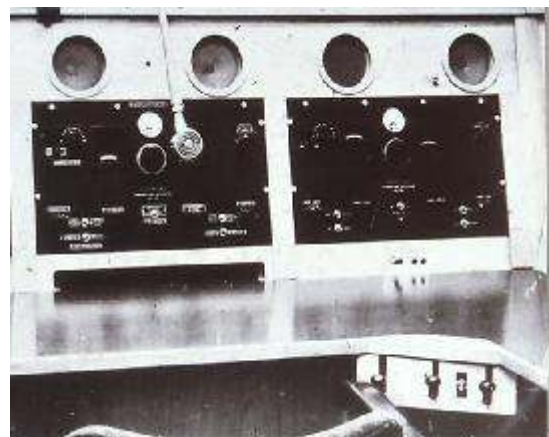
HF-stegen och blandare/oscillator blev utrustade med de alldeles nya stälrören 6K7 resp. 6L7 från RCA. Dessa hade betydligt bättre brus- och korsmodulationsegenskaper än sina företrädare.

SP-110 familjen kom att tillverkas i ett antal varianter; den vanligaste var den utan kristallfilter och med frekvensområdet 200 kHz – 20 MHz i 5 band. SP-110-X hade ett kristallfilter före det första MF-steget, och varianten SP-110-S(X) hade frekvensområdet 1,25 – 40 MHz.

**Super-Pro i Sverige**

En alldeles speciell variant blev de SP-110-(X) som tillverkades för svenska statliga kunder; Armén, Flygvapnet och Telegrafverket. Dessa hade frekvensområdet 200 kHz – 10 MHz i 5 band; 200 – 400 kHz, 540 – 1160 kHz, 1160-2500 kHz, 2500 – 5000 kHz samt 5000 – 10000 kHz.

Flygvapnets modell kallades "Markradiomottagare 5" eller MRM-5. Varianten skiljer sig från de "vanliga" SP-110 genom sina frekvensområden. Intressant nog kom exakt samma frekvensområden att användas i Svenska Radio AB:s MKL-940B, vars inre släktskap med SP-110 är ganska slående. En SP-110 betingade det facila priset av 1485 kr 1937.



MRM-5 med och utan "svenska skyltar" på en flygbas "någonstans i Sverige" Ur FHT:s dokumentarkiv.

Det förekom även en MRM-5 variant av SP-210X. [2] I den s.k. "Per-Albin bussen" som finns bevarad på Militärfordonshistoriska museet i Malmköping finns en mottagarinstallation med just sådana apparater. Bussen var tänkt att ingå i ett system som försåg statsledningen med internationella radiokommunikationer ifall de ordinarie stationerna (t.ex. Enköping och Borlänge) skulle bli förstörda genom krigshandlingar. Bussen kunde "fjärrnyckla" Telegrafverkets sändarstationer bl.a. i Grimeton.



"Per-Albin-bussen" Mobil/transportabel mottagarstation för regeringens kommunikationer. Bevarad i Malmköping

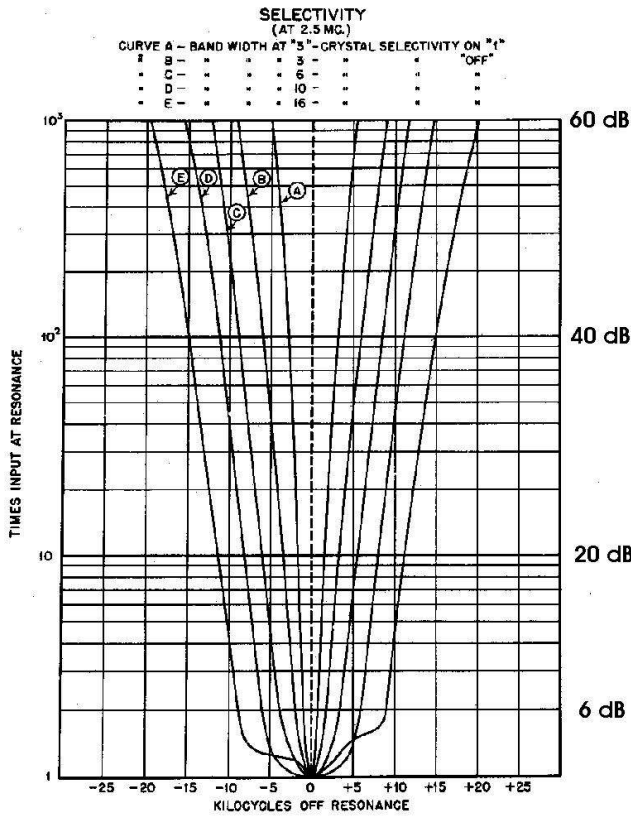


Figure 21. Radio Receiver R-270FRR, selectivity chart.

Selektivitetskurvor för Hammarlund Super-Pro 210X med kristallfilter.

SP-110-X på bilden nedan har det extra kristallfiltret, medan den andra SP-110 saknar kristallfilter. Dessutom är frontpanelen omlackerad i en icke original blank grå kulör.



SP-110-X (Telegrafverket) å Stureby Radio



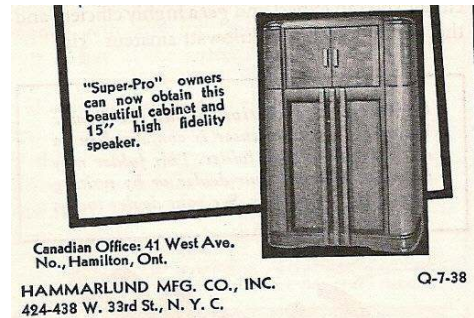
SP-110 (Flygvapnet) å Stureby Radio



SP-110 (Flygvapnet) å Saxtorp Radio med svenska skyltar på manöverorganen. Foto Göran Carlsson SM7DLK

### SP-150

Under 30-talets sista år tillverkades en variant SP-150 för "hemmabruk" vilken är inbyggd i en ädelträkonsol och saknar BFO. Denna visar sig vara ganska svårsåld, och tillverkningen upphör snart.



### SP-200

Under 1939 utvecklades nästa variant av Super-Pro som lanserades på förhösten.

Den skiljer sig primärt från sina föregångare genom ett förbättrat kristallfilter med stegvis variabel selektivitet, modernare rörbestyckning samt genom att frontpanelen fick en delvis annan disposition. Själva elektroniken var dock tämligen oförändrad.



Annons för SP-210 X från 1939

## Super-Pro "kallas under fanorna"

Det som kom att påverka hela denna mottagargenerations vidare öden var krigsutbrottet. Genom sin oömma konstruktion och goda data kom SP-200 serien att väljas till en av USA:s väpnade styrkors standardmottagare.

SP-200-LX blev BC-779

SP-210-SX blev BC-1004

SP-200-X blev BC-794-B och

en ytterligare variant för flottan fick beteckningen R-129/U.

Den alla kategorier vanligaste varianten blev BC-779, som användes i stora mängder bl.a. i USAAF:s kommunikationssystem för flygtrafikledning "Army Airways Communications System" (AACS)



Radiostation i Army Airways Communications System

AACS var ett för sin tid mycket avancerat system för HF-kommunikation, med centraliserade mottagarstationer och fjärrmanövrerade sändare.

## Konstruktiva aspekter

Dåtidens elektronrör och komponenter medgav inte några höga stegförstärkningar och låga brusfaktorer. Därför tvingades konstruktörerna att använda många rör och avstämda kretsar för att uppnå en viss känslighet och selektivitet.

Genom en lägre stegförstärkning blir dock risken för oavsiktlig återkoppling och självsvängning mindre. Detta gjorde dock konstruktionerna mer reproducerbara.

Hammarlund var pionjärer med att använda kristallfilter i serieproducerade mottagare. Det kristallfilter som användes i SP-200 serien var en radikal och banbrytande konstruktion.

Även audioförstärkarkedjan var avsedd för höga krav, det gick att få en uteffekt av c:a 8 - 10 W vid låg distorsion, vilket räckte till att driva även stora högtalare. LF-uteffekten i 500 ohms last var så hög att militär-manualen [3] innehåller en varning för att vidröra högtalarklämmorna (!).

Mottagaren har en synnerligen oöm konstruktion, med ett stålchassie och panel av 3 mm stålplåt.

## Prestanda

En "Super-Pro" är en mottagare som med dagens mått mätt är på tok för känslig. Uppbyggnaden med 2 HF-steg leder till risk för överstyrning av blandarsteget och stegen därefter. Dåtidens "radiomiljö" var sådan att starka HF-sändare tillhörde ovanligheterna, så det var tämligen riskfritt att optimera för känslighet.

På frekvenser runt 5 MHz har en SP-110 en AM-känslighet på c:a 1,5 uV EMK för 12 dB SINAD, vilket motsvarar en brusfaktor på mindre än 4 dB.

Selektiviteten är helt tillräcklig för mer normala trafiksituationer på amatörbanden, i smalaste läget utan kristallfilter låter SSB-stationer ganska bra.

## Utvecklingstendenser

Super-Pro mottagarna kom att tillverkas i stort sett oförändrade under hela kriget. Efter krigsslutet släpptes stora mängder surplusmateriel ut på marknaderna, vilket temporärt gjorde nya kortvågsmottagare svårsålda.

Hammarlund släppte emellertid 1946 ut en ny modell, SP-400-(S)X som i princip inte var något annat än SP-200 med en omdesignad frontpanel. Innanmätet var bara marginellt ändrat jämfört med förkrigsmottagarna.

Den stora förändringen kommer med SP-600 som lanseras 1948, men som inte kommer i produktion förrän 1950. Hammarlunds "efterkrigsmodeller" blir föremål för en kommande spalt.

## Nästa spalt

I nästa nummer av ESR Resonans kommer National HRO-familjen att behandlas.

## Referenser och litteratur

[1] *QST* 3/1936 sidorna 4 och 5

[2] *Arne Larsson*, Svenska Flygvapnets Radiosystem 1916-1946 [www.fht.nu](http://www.fht.nu)

[3] *U.S. Army Signal Corps - TM-11-866* "Technical Manual Radio Receivers BC-779-B, BC-794-B, and BC-1004-c and Power Supply Units RA-74-C, RA-84-C and RA-94-A"

*Raymond S. Moore "Communications Receivers The Vacuum Tube Era 1932-1981"*

Fred Osterman *"Communications Receivers Past and Present"*

@



## En kalibreringsmottagare

- av Urban Ekholm SM5EUF -

På nätet hittade jag för några år sedan en OCXO (Oven Controlled Crystal Oscillator) som genererar 10 MHz. Denna typ av oscillator har en inbyggd temperaturkontrollerad ugn och som efter att ha varit i drift några månader, då kristallen åldrats, ger en våldsamt stabil utfrekvens.

I RadCom hittade jag något som kallades "The poor mans cesium clock" som från TV:ns linjefrekvens (fastlåst) genererar en mycket stabil 1 MHz signal ( $1 \text{ MHz}/64=15625 \text{ Hz}$ ). Intet ont anande byggde jag ihop den och den fungerade. Man lägger apparaten ovanpå TV:n, justerar xtalocillatorn tills den mycket smala vertikala linje som syns står helt stilla.

Därefter låses kristaloscillatorn till TV:ns linjefrekvens och 1 MHz ligger "cesiumstabil". Allt var nu frid och fröjd, trodde jag. Denna lösning är ju beroende av en TV i drift men med hjälp av den kalibrerade OCXO:n.

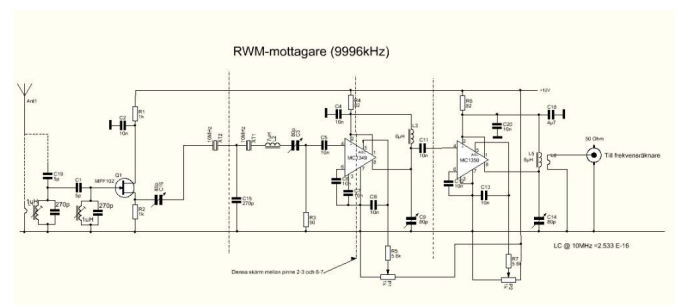
Sedan "fick" vi digital-TV och jag tänkte kolla kalibreringen av OCXO:n mest på skoj, men ingen vertikal linje syntes hur mycket jag än justerade OCXO:ns trimpot! Frekvensen kan finjusteras med en mångvarvig trimpotentiometer. Naturligtvis hade jag inte före justeringen noterat vad potentiometern var inställd på, så att jag kunde inte komma tillbaka till ursprunglig inställning. Vid fråga på nätet upplyste mig -AOM om att detta inte funkar längre då linjefrekvensen genereras i digitalboxen och inte är "cesiumstabil" längre. Nu var ju frekvensen i OCXO:n alltså alldeles feltrimmad. SÄKERT FLERA Hz FEL! Jag har försökt kalibrera den mot WWV men det är svårt med nollsvängning.

Länge har jag tänkt prova om man kan förstärka en bärvåg från kortvågen så mycket att det går att använda den till att driva och kalibrera en frekvensräknare eller liknande. Detta med hänsyn till alla QRM och QSB. Den vanligen använda WWV är med min usla antenn och höga QRM-nivå för det mesta väl svag för ändamålet.

Däremot är den ryska RWM på 9996 och även 4996kHz mycket starka. RWM sänder enbart bärvåg de första 8 minuterna efter varje hel och halvtimme. I övrigt är det sekundpulser samt RWM på CW + lite annat som sändes.

Första försöket blev att bygga ihop något med rör då jag har ett "experimentchassi" liggande med några rörhållare monterade och med glödmatningen färdigkopplad ifall experimentlustan skulle bli påträngande. Det första testet var med två stycken PCF80 d.v.s. en triodpentod som var mycket vanlig i TV-apparater i forntiden.

För att göra en längre historia kort så gick detta nu inte. Det visade sig nämligen mycket svårt att få kopplingen stabil. Möjligen beroende på att de båda rördelarna påverkar varandra och dessutom på att pentoddelen är rätt "vass" med relativt hög branthet. Test gjordes sedan med separata rör d.v.s. inte dubbelrör, men nej. Katodföljare för impedansanpassning på antenningången följt av en pentod gick bra men den signalen räckte ju inte till att driva en räknare. Med ett steg ytterligare så självsvängde det friskt med en vacker och tämligen stabil sinusvåg.



Schema på mottagaren

Nästa försök blev med två vanliga MF-förstärkare. MC1349 resp. MC1350. MC1349 finns i en del äldre TV-apparater och min kommer från just en skrotad sådan. MC1350 användes i många mottagarhembyggen som MF-förstärkare. MC1349 är något "vassare" och lågbrusigare än MC1350 men svårare att få tag på.

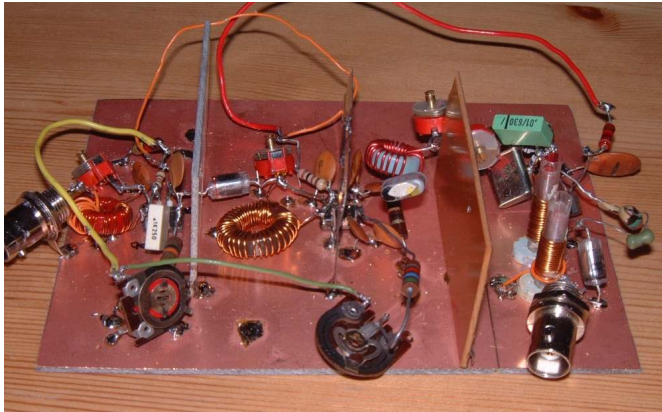
För att i någon mån filtrera bort starka rundradiostationer m.m. så finns på ingången ett bandpassfilter. Impedansanpassningen från den höga impedansen efter bandpassfiltret till den lägre för att driva kristallerna görs med en MPF102 som source-follower.

I fyndlådan fanns två 10 MHz kristaller som visade sig ligga på 9994 kHz respektive 9998 kHz. Med hjälp av trimkondensatorer och en spole hamnade båda på nästan exakt 9996 kHz. Det allra första försöket var med en enda kristall och det fungerar men det blir betydligt bättre med två.

På 9990 kHz finns en rundradiostation med okänt språk och usel modulation. På 10 MHz finns som sagt WWV samt någon annan ett par hundra Hertz högre. Dagtid och tidig kvällstid kan man få en så stabil signal att man kan få räknaren att visa stabil frekvens i någon minut. Sen kvällstid är det värre då stationerna runtomkring blir starkare med det går ändå att få stabil avläsning några gånger under varje 8 minuters period. "Kristallfiltret" är inte det bästa då kristallerna är av tvivelaktig kvalitet med lågt Q-värde.

Det visade sig nödvändigt med skärmar för att kunna ta upp förstärkningen tillräckligt för att kunna driva räknaren. En

skärm är monterad mellan kristallerna, en rakt över MC1349 mellan pinne 2-3 och 6-7, och en precis före ingången på MC1350. Båda kretsarna är monterade dead-bug-style d.v.s. med benen i vädret. Även nu finns en tendens till självsvängning men till den gränsen behöver inte förstärkningen drivas då det ändå är tillräcklig utsignal för räknaren. Bygget är inte tänkt att bli permanent utan enbart användas för att kalibrera OCXO och räknare.



Mottagaren uppbyggd på en bit kopparlaminat.

Båda kretsarna har var sin trimpot för inställning av förstärkning. AGC har säkert varit på sin plats men känns inte vara mödan värt.

Det visar sig nu att räknaren i signalgenerator driver en aning så att efter två timmar så är avläsningen ~15 Hz högre än vid kallstart, men genom att dela OCXO:n med två och skicka in som referens på räknaren istället för den ordinarie oscillatorm så ligger den stilla då ju OCXO:n alltid är i drift.

En ytterligare förbättring om man absolut ska ner i delar av Hz i noggrannhet är att dela ner OCXO:n till 1 kHz och även dela ner 9996 till 1kHz och jämföra dessa två med oscilloskopet och justera tills de båda signalerna står helt stilla i förhållande till varandra men så långt har jag inte kommit ännu och känns inte helt nödvändigt.

Eventuella frågor, kritik, funderingar eller kommentarer emottages gärna på: [73urban.ekholm\(at\)finspong.com](mailto:73urban.ekholm(at)finspong.com)

@

Mer om EMC...

## CE-märket

CE-märket är tillverkarens försäkran att produkten uppfyller alla bestämmelser som ställs på den utifrån relevanta EU-direktiv.



CE-märket gäller de flesta produkter som säljs inom EES-området, oavsett var de är tillverkade. Produkter som tas in från länder utanför EES-området måste också vara CE-märkta. Märkningen spelar en nyckelroll för frihandeln och harmoniseringen av regler inom EES. Tack vare märkningen kan varorna cirkulera fritt på den så kallade inre marknaden i EU.

## Vilka produkter ska CE-märkas?

Först måste man fastställa om något EU-direktiv gäller för produkten. CE-märkningen gäller bara för produkter som faller under något av de så kallade "Nya metoden direktiven".

Utöver dessa finns ett flertal andra direktiv. Vissa av dem kräver CE-märkning, andra inte. Vilka direktiven är och vilka tillämpningsområden de har kan läsas i Annex 6 i Europeiska kommissionens "Guide to the Implementation of Directives Based on the New Approach and Global Approach".

Importerade produkter följer samma regler. Det är importörens och/eller den som sätter produkten på marknaden som ska se till att produkten är CE-märkt på ett korrekt sätt.

## Elektromagnetiska störningar

Från början handlade EMC uteslutande om radiostörningar. I takt med den tekniska utvecklingen har EMC fått allt större betydelse och växt i bredd. Anledningen till det är att moderna apparater internt hanterar signaler i radiofrekvensområdet och det är viktigt att dessa signaler inte orsakar problem.

Utvecklingen har också gått mot att det finns mycket mer apparater i samhället och vi är också mer beroende av trådlös kommunikation. Det är därför mycket viktigt att skydda vår radiomiljö, precis som all annan miljö.

Radiomiljön skyddas genom EMC-direktivet (2004/108/EG) som hänvisar vidare till harmoniserade standarder. Standarderna anger mätmetoder och kravnivåer för att avgöra om skyddskravet i EMC-direktivet uppfylls.

Även det motsatta kan hända, det vill säga att apparater oavsiktligt påverkas av elektromagnetiska störningar. Centrala begrepp inom EMC:

Emission: Störning som sprids från utrustning, antingen luft- eller ledningsbunden

Immunitet: Förmågan att tåla störning, även där luft- eller ledningsbunden

Källa: Elsäkerhetsverket

@



## "Sweetheart"

- av Bengt Falkenberg, SM7EQL -

I en något kantstött pappkartong i Egon SM7PP (SK) efterlämnade junkbox fanns en Miniaturmottagare Type 31/1 populärt kallad "Sweetheart". Mottagaren täcker 6-12 MHz motsvarande våglängdsområdet 25-50 meter.



Apparaten är konstruerad 1943 av norrmannen Willy Simonsen för Special Operation Executives (SOE) och tillverkades i England under åren 1944-45. Willy flydde till England 1942 och baserat på sina erfarenheter som aktiv i motståndsrörelsen visste han vad som behövdes när det gällde mottagare. Han erbjöd därför sina tjänster åt the War Office som tackade och tog emot.

Mottagaren var främst avsedd för att följa sändningarna från BBC och användes bl a av SOE och motståndsrörelserna i de ockuperade länderna. Totalt 50000 exemplar tillverkades av Hale Electric Co. LTD i England för en kostnad av £8UK styck. Av dessa gick c:a 5000 st till Norge, beställda av den norska exilregeringen.



*Mottagaren är inte större än att den får plats i kavaj- eller byxfickan.*

En separat batterilåda rymmer dels ett 4.5 V ficklampsbatteri (den flata modellen) som ger glödström till de tre rören i hela 50 timmar, dels ett 30 volts anodbatteri med 150-200 timmars kapacitet. Mottagaren fungerade ner till 20 V anodspänning.

Namnet Sweetheart sägs ha sina rötter i en ung tjugig dam som jobbade i projektet tillsammans med Willy.

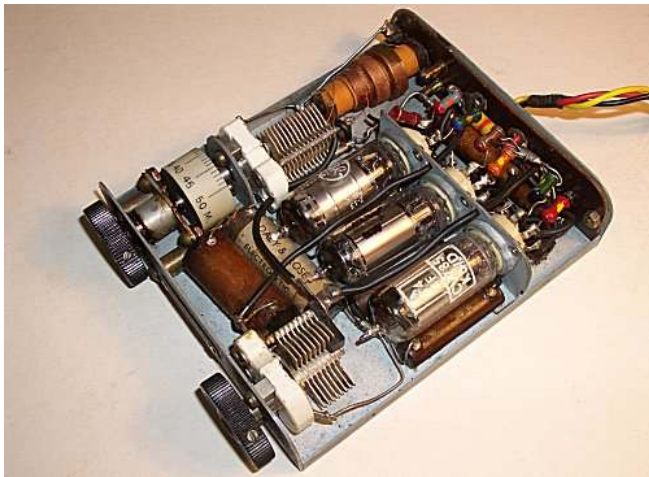


Mekaniken är finurligt enkel och består av en bottenplatta med ett vackert designat hölje, i mjuka linjer, i grå frostlackerad plåt. Lagg märke till de svarta rattarna – de enda reglagen som finns - till vänster stationsinställningen och till höger återkopplingsreglaget.

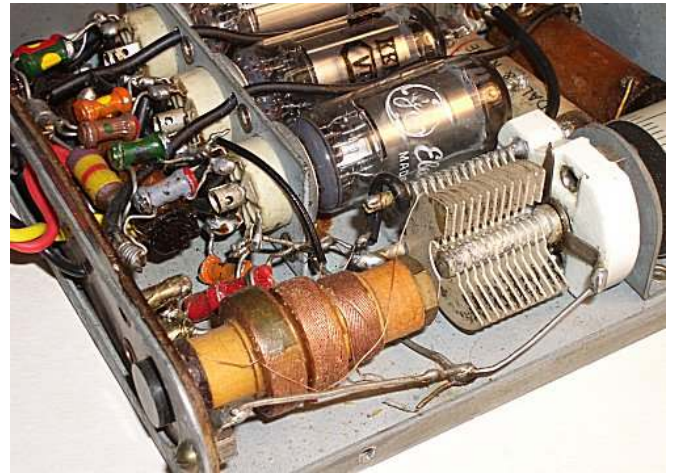


Skalan består av en trumskala graderad direkt i våglängd. Apparaten saknar särskild till/från-brytare. Vid användning ansluts mottagaren till batteriboxen via en kort kabel försedd med en 3-polig plugg. (Se bild till vänster).

Antennen utgjordes av en 10 m lång tråd plus en jordlina om 3 m.



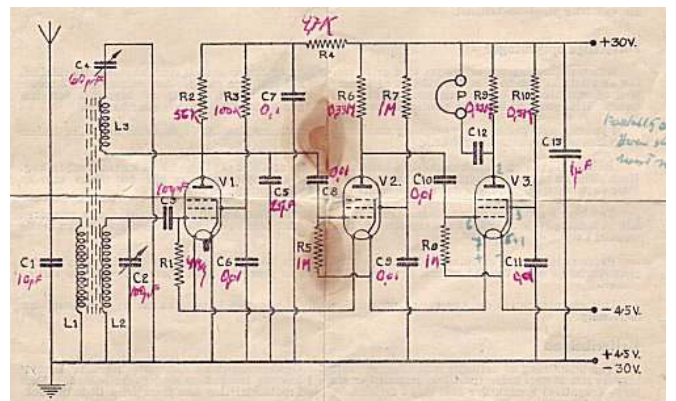
Här ser vi hela mottagaren med locket avtaget. De tre batterirören heter 1T4 och är avsedda för 1.5 volt glödspänning. Genom att seriekoppla de tre rören passar sålunda 4.5 volts batteriet direkt.



Det är tydligt att konstruktören tänkt igenom konstruktionen mer än en gång. Både när det gäller mekanik och elektronik.



Skaltrumman är monterad direkt på axeln till vridkondensatorn. Här ses också en planetväxel för stationsinställningsratten. Att ställa in rätt station går enkelt och hela anordningen känns mjuk och är totalt glappfri.



Schemat för mottagaren.

Istället för vanliga hörtelofoner användes kristallörönpluggar tillverkade av Brush i USA. Två örönpluggar ingick i paketet.



Rören och rörhållarna är monterade på en plåtvinkel. Motstånd och kondensatorer är förankrade mellan stiften och några kopplingsstöd som monterats på bakväggen.

L1	85 $\mu$ Hy. 80 VIND. 36 S.W.G. D.S.C. B/LGE VIRL. $\frac{1}{2}$ " INDRE DIA.	C10	.01 $\mu$ F PAPIR	R6	.33 M $\Omega$
L2	7.1 p Hy. 19.1/3 VIND. 30 S.W.G. D.S.C. ET LAG $\frac{1}{2}$ " INDRE DIA.	C11	.01 $\mu$ F PAPIR	R7	1 M $\Omega$
L3	14.5 $\mu$ Hy. 25.1/3 VIND. 38 S.W.G. D.S.C. ET LAG $\frac{1}{2}$ " INDRE DIA.	C12	.01 $\mu$ F PAPIR	R8	1 M $\Omega$
C1	10 pF. KERAMIK	C13	1.0 $\mu$ F EL. LXT. 200V.	R9	.22 M $\Omega$
C2	100 pF. VARIABLE	R1	4 M $\Omega$	R10	.5 M $\Omega$
C3	100 pF. KERAMIK CYL	R2	56 K $\Omega$	V1	1T4 R.C.A. MIN. RÖR
C4	60 pF. VARIABLE	R3	100 K $\Omega$	V2	1T4 R.C.A. MIN. RÖR
C5	25 pF. KERAMIK	R4	4.7 K $\Omega$	V3	1T4 R.C.A. MIN. RÖR
C6	.01 $\mu$ F. PAPIR	R5	1 M $\Omega$	P	BRUSH KRYSTAL TELEFON
C7	.1 $\mu$ F. PAPIR				
C8	.01 $\mu$ F. PAPIR				
C9	.01 $\mu$ F. PAPIR				

Den kompletta stycklistan på de ingående komponenterna.

## Referenser

Bruksanvisning för *Miniatyr Mottager Type 31/1*

Meulstee, Louis (2004) *Wireless for the Warriors Vol 4*  
Wimborne Publishing Limited, ISBN 0952063 36 0

@





## S-metern i ICOM IC7400

- av Bertil Lindqvist, SM6ENG -

I en artikel i resonans nr 2, 2010 tog man upp vad S-metern visar. Eftersom jag själv har haft funderingar kring detta och gjort en del mätningar så kan jag bidra med några rader. Vad S-metern visar är ofta ointressant med undantag av några få fall. När man ger rapporter så är det läsbarheten som är det viktiga inte signalstyrkan. De få gånger man verkligen har nytta av en S-meter är t.ex. när man vill jämföra olika antenner eller ta upp riktningsdiagram för en antenn. Då behöver man en S-meter som visar rätt värde och har god upplösning. Många S-metrar visar fel värde och är dessutom olinjära. I bästa fall kan man använda sin S-meter vid jämförelser för att avgöra om en signal är starkare eller svagare. De går sällan att använda för att få några noggranna decibel värden. Ytterligare en brist är det inte framgår (i de manualer som jag har sett) om man skall använda preamp eller ej när man vill ha ett korrekt S-meter värde.

Utän att ha gjort några djupdykningar i ämnet så tror jag att det inte skulle vara så svårt för fabrikanterna av moderna transeivrar att införa en linjärisering av S-metern. Kan hända att man får begränsa sig till ett visst intervall p g a av dynamiken i mottagaren men det är OK om man anger vad som gäller. Linjärisering av S-meterutslaget kan då göras genom att man inför en tabell i mjukvaran vilket i samband med utvecklingen av en apparat är en synnerligen enkel åtgärd. Kanske behöver man införa ett prom där signalstyrkan utgör adressen och det korrigerade S-meter utgörs av utdata från prommet.

Om man själv vill göra en linjärisering så får man göra detta i en extern krets med ett prom eftersom man sällan har möjligheter att ändra mjukvaran i en rigg. Har man en äldre station där S-meter värdet finns i analog form får man komplettera med en A/D-omvandlare för adressen till prommet och en D/A omvandlare för utdata från prommet som sedan styr ut visarinstrumentet. Kanske ett utvecklingsprojekt för någon av medlemmarna i ESR?

Eftersom man vill använda S-metern för att jämföra signalstyrkor så förvånar det mig att fabrikanterna inte har infört en minnesfunktion där man lagrar ett S-meter värde och sedan visar skillnaden, i dB, mellan det lagrade värdet och aktuellt värdet. Detta borde ju vara en mycket användbar funktion!

Jag har framfört diverse förbättringsförslag till företag som säljer amatörradiostationer men denna feedback verkar inte nå fabrikanterna.

Jag har gjort en mätning för att kontrollera S-metern i en IC-7400 vilket jag redovisar i tabellen nedan. Som synes är resultatet inget vidare. Jag misstänker att även en del andra riggar är behäftade med samma problem. Det hade varit intressant med lite fler mätningar på olika riggar – kanske finns detta redan gjort? Mätningen gjordes med signalgenerator HP 8656B på 14 MHz, bandbredd 2.4 KHz.

Insignal		Avläst S-metervärde IC7400		
uV	S-enhet	Utan Preamp	Preamp 1	Preamp 2
0,2	1	0	0	0
0,4	2	0	0	0
0,79	3	0	0	2
1,58	4	0	1	4
3,15	5	0	3	6
6,29	6	1	5	8
12,55	7	4	7	9
25,06	8	6	9	9
50	9	8	9	9+10
158	9+10	9	9+10	9+20
500	9+20	9+10	9+20	9+30
1580	9+30	9+20	9+30	9+40
5000	9+40	9+30	9+40	9+50

@

Mer om EMC...

## EMC och elkvalitet

Blinkar det till i lamporna hemma, kanske har datorn någon gång startat om? Knappt märkbart eller på sin höjd lite irriterande för de flesta men ett stort problem för industrier där det orsakar kostnader för miljoner varje år. Störningarna orsakar sällan skador på anslutna apparater men funktionen påverkas ofta.

För en industri innebär en omstart i en processdator eller att en motordrift stannar kanske ett driftstopp för en hel anläggning under flera timmar.

Källa: Elsäkerhetsverket

@



## Fotografera elektronik med digitalkameran Del 1

- av Krister Eriksson SM5KRI -

Många har nog försökt få till de där perfekta fotona på riggen eller hemmabygget utan att riktigt lyckas. Det är alltid något som ställer till problem, så jag tänkte i en kort serie ge några tips. Du behöver ingen dyr utrustning för att lyckas, vare sig du har en systemkamera eller en kompaktkamera.

### Lite teori om digitalkameran

Ordet fotografi betyder "att skriva med ljus". Med dagens digitalkameror är det enklare än någonsin att fotografera. Trots att många kameror är fullspäckade med finesser är det nog få som verkligen sätter sig in i de möjligheter som en modern kamera kan erbjuda. Jag tror rätt många är bekväma och använder autoläget (grön symbol på många kameror) och det funkar bra bara det är bra ljusförhållanden och utomhus, t.ex. en sommardag. Många kameror har finesser som kompenserar skakningar (inom vissa gränser), justerar färger efter vissa ljusförhållanden som soligt, molnigt, innebelysning m.m. Men detta på gott och ont, vilket jag återkommer till.

Den största skillnaden mellan digital fotografering jämfört med filmbaserad fotografering är att analog fotografering är svårare att manipulera eftersom det involverar film, optik och fotopapper, medan det är ganska lätt att manipulera digitala bilder, vilket gör det lättare att ta bra bilder.

### Hur fungerar en digitalkamera?

Hur blir då fotografiet till. Jo, det är den totala mängden ljus som når sensorn (exponeringen) som styrs direkt av hur länge man exponerar (slutartid), hur stor öppning kamerans objektiv har (bländaren). Det är med andra ord ingen skillnad mellan en traditionell kamera med film och en digitalkamera, principen är den samma.

**Bländare** - kontrollerar mängden ljus som kommer in genom objektivet. Bländaren påverkar också fokus och skärpedjup - ju mindre bländaröppning, desto mindre ljus, men desto större skärpedjup och tvärtom. Bländartalet anges med f-tal, som jämför brännvidden med bländarens diameter. Om f-talet divideras med roten ur 2 ökar bländardiametern med samma faktor och dess area ökar med en faktor av 2. På ett vanligt objektiv hittar man ofta "stoppen" 2.8, 4, 5.6, 8, 11, 16, 22, 32, där varje hack uppåt halverar mängden ljus eller om man

vrider åt andra hållet dubblar ljusmängden som når filmen eller sensorn i kameran.

**Slutartid** - styr hur länge sensorn utsätts för ljus under varje exponering, som mäts i sekunder eller delar av. Kortare slutartid resulterar i mindre ljus och mindre risk att bilden blir suddig när kameran eller motivet framför kameran rör sig. Om du minskar exponeringstiden ett steg på din kamera för att inte få en suddig bild har du även minskat mängden ljus som når sensorn med hälften, precis som med bländaren. Här får du då öka bländaren med ett steg (lägre f-tal) för att dubbla ljusmängden och få samma exponering.

Ett vanligt fel när man tar bilder inomhus eller ute under dåliga ljusförhållanden utan blixtr är att slutartiden blir lång, man skakar på kameran eller motivet står inte stilla vilket resulterar i suddiga bilder. Det ser bra ut på den pyttelilla skärmen på kamerans baksida men på datorskärmen ser man direkt hur det verkligen blev. Oftast är det automatiken som ställer till detta, genom att den väljer största möjliga bländare som objektivet medger och den tid som kameran anser krävs för att få en korrekt exponerad bild. Vissa kameror ser dock till att fälla upp blixten om det är nödvändigt, d.v.s. när ljuset inte räcker till.

**Underunderexponering** - innebär att bildsensorn (även film), registrerat för lite ljus och därmed återger bilden för mörk. Detaljer i skuggorna är förlorade.

**Överexponering** - är tvärtom, för mycket ljus men delar av bilden kan fortfarande vara korrekt exponerat, medan bakgrunden som himmel, moln blir utfrätta och detaljer går förlorade.

**Autofokus**. På vissa kameror kan man välja en punkt eller ett mindre område inom bilden där kamerans autofokus system ska försöka att fokusera. Många spegelreflexkameror använder flera autofokuspunkter i sökaren. Det finns olika tekniker med autofokus beroende på om motivet är fast eller rörlig.

### Solen är vår främsta ljuskälla

Ljuset har olika temperaturer, det som vi kallar dagsljus ligger på 5600 Kelvin (K). Det också samma temperatur som man uppnår med blixtr och vissa lysrör. Fotograferar man en soluppgång eller en solnedgång är temperaturen betydligt lägre, 1000-3000 K. Ljuset drar åt rött. Fotograferar man en mulen dag håller ljuset en temperatur av 6000-8000 K, ljuset drar åt blått. Våra vanliga glödlampor och även vanliga lysämnesrör håller en temperatur från 2700 K. Det är därför an får en varm gul eller orange färgton på bilder tagna inomhus med befintlig belysning utan blixtr. Något som jag

har lagt märke till är när någon har fotograferat ett kretskort eller riggen och visat bilden på Internet - så har bilden rätt kraftigt färgstick i gult.

Det kan bero på att det finns ytterligare ljuskällor med i spelet förutom glödlampnan, t.ex. ljuset från ett fönster som blandar sig med glödlampans ljus och automatiken i en del kameror får det svårt att avgöra vilket ljus det är. Här är lösningen att vitbalansera, d.v.s. att kalibrera kamerans vit-balans mot det ljus som kommer från motivet.

Lästips: Googla på "CIE 1931 diagram" så kan intresserade fördjupa sig mer om detta.

## Hur välja en kamera?

*Megapixelerna, ju fler desto bättre eller?* - Nja, antalet megapixel påverkar förstas storleken på bilderna, vid utskrift och på skärm. Men det innebär inte att en kamera levererar bättre bilder för att man har ett jättehögt pixelantal, men tyvärr vill en del reklam överdriva detta rätt kraftigt. Redan vid 5-6 megapixel får man bra bilder för de flesta som vill skriva ut på egen skrivare eller beställa bilder från något fotolabb typ ExtraFilm, Crimson och andra i normal storlek (10 x15). Har man däremot behov av att skriva ut riktigt stora bilder i A3 bör man leta efter kameror med fler pixlar. Kom också ihåg att högre pixelantal ställer högre krav datorns prestanda eftersom bilderna tar större plats på hårddisken.

*Bildskärmen på kameran* - bör vara stor (minst 2,5") och ha tillräckligt bra upplösning för att kunna se detaljer i bilderna och även skärpa. Man bör kunna zooma in bilden på en detalj och se om det blev skarpt eller ej. Om inte, fundera på varför det inte blev skarpt, kasta bilden och ta en ny!

*Zoom med mera.* Många kompaktkameror har viss möjlighet till att zooma, antingen optiskt eller digitalt. Zoomen brukar anges ungefär "4x 20-100 mm" vilket innebär att kameran går från vidvinkel till kort tele. Glöm det här med digital zoom, något som jag aldrig använder. Det innebär egentligen att kameran beskär bilden och förstorar den när bilden tas, kvalitén på bilden blir också sämre. Samma effekt fås med vilket bildbehandlingsprogram som helst. Tänk också på att skärpan många gånger är sämre i ytterlägena när man zoomar kraftigt. Likaså påverkar även bländaren skärpa och skärpedjup. Många gånger blir bilderna mycket skarpare med vissa objektiv om man bländar upp något från t ex f4 till f8-f10.

*ISO och känslighet.* ISO kommer från filmrullarnas tid där man pratade om hur snabb filmen var. Ju snabbare desto ljuskänsligare är filmen. Digitalkameran har adopterat detta men här talar man istället om ljuskänsligheten. Ju högre ISO-tal desto sämre ljusförhållanden kan man fotografera under. Men höga ISO-tal när man tar bilden har sitt pris då det ofta innebär att det blir mera brus i bilderna. Här utvecklas tekniken hela tiden så problemet blir mindre i takt med utvecklingen av sensorer och bildprocessorer i kameran går framåt.

*JPG eller råformat.* JPG är standardformat som fungerar bra om man inte tänker redigera sina bilder så mycket. RAW tar större plats på hårddisken och minneskort (färre bilder att ta)

men ger hobby- och proffsfotografen större möjligheter att redigera sina bilder senare. Kameratillverkarna har sina egna format, t ex jag använder Nikon och här är formatet .NEF och jag behöver helst ha Nikons egna programvaror för att få bästa möjliga resultat. Ett exempel på redigering i råformat är att jag kan välja att finjustera vitbalans efter de ljusförhållanden som rådde vid fotograferingen, jag kan också justera exponeringen ett par steg om det blev en aning underexponerat och korrigera färger om det ser onaturligt ut.

## Olika kameratyper

Kompaktkameran är behändig till formatet och det finns många bra modeller. Vill man fotografera elektronik så bör man satsa på en kamera där man kan själv påverka bländare och slutartid och på så sätt få lite kontroll över resultatet.



Bild 1. Kompaktkameran

Många kompaktkameror har också möjlighet till s.k. macro, d.v.s. att kunna ta bilder riktigt nära, typ blommor och insekter men även lödningar på ditt hembygge kan dokumenteras och granskas på din datorskärm på detta sätt. Ibland kan det vara riktigt svårt att se bokstäverna på dioderna eller vissa transistorer om man vill identifiera en komponent och inte har ett ordentligt förstoringsglas eller en scanner. Prova med kameran om den har macro och kolla på skärmen!



Bild 2. Systemkameran

Systemkameran är ett system som består av ett kamerahus och utbytbara objektiv, antingen fasta objektiv i olika

brännvidder från supervidvinkel till supertele eller zoom-objektiv. Specialoptik för macro, tilt-shift m.m. finns också. De billigare, enklare som ofta är en mycket bra kamera finns från c:a 4000 kronor. Till systemkameran finns också en mängd olika tillbehör, bl.a. fjärrstyrning, blixhtar som kan styras då de sitter i blyxtskon. En del mer avancerade kameror kan styra flera blixhtar trådlöst samtidigt utan att de själva behöver sitta i blyxtskon m.m.



Bild 3. Hybridkameran

Hybridkameran är ett slags mellanting mellan kompaktkameran (storleken) och systemkameran (många finesser), ofta med fast monterad icke utbytbar optik med stort omfång från vidvinkel till supertele och ibland macro. Dessa kameror har också ofta bra finesser där man kan själv påverka bildresultatet genom olika inställningar av bländare, slutare, känslighet, vitbalans m.m. För en rimlig penning får man en bra kamera som räcker det gott.

### Vad bör jag titta efter när jag väljer en kamera?

Manuella möjligheter (bländare och slutare) är ett baskrav, att kunna ställa in vitbalans, kunna fokusera antingen automatiskt eller manuellt, kanske komma nära motivet (macro fotografering). Sen är frågan den vad bilderna skall användas till, om de skall användas på en hemsida eller om du skall göra en bild på paper 60 x 40 cm eller i en bok?

I första fallet - valfri upplösning i det andra fallet välj en kamera med hög upplösning, typ 8-10 megapixlar eller mera. Kom ihåg att många får för sig att hög upplösning innebär en bättre kamera, vilket inte alltid stämmer.

### Använd stativ!

Ett stativ är räddningen om man hamnar i en situation där det krävs långa exponeringstider. Det är få som kan klara av att hålla kameran, med tung optik, stilla länge nog för att få skarpa bilder. Men jag ska ge dig ett litet tips. Jag har ett teleobjektiv som är 450 mm, som används för fågel-fotografering m.m. För att få en skarp bild utan stativ finns tumregeln att slutartiden skall vara minst 1/brännvidden.

Alltså väljer jag en slutartid på 1/500-dels sekund eller kortare för att få en bra bild. Har man ett 100 mm objektiv gäller 1/125 s, 200 mm 1/250 s o.s.v.

Undvik de allra billigaste stativen, rena skräpet vill jag påstå. Möjligen duger de till den lilla lätta kompaktkameran, men de är ofta rangliga, instabila och för lätta för systemkameran som kanske väger ett par kilo med objektiv och blyxt. Det är lätt att man råkar sparka till ett ben eller att stativet med kamera och optik för 25000 kronor blåser omkull och allt ligger på backen på en sten i flera delar, bara för att man har snålat på stativet.



Bild 4. Stativ

Ett bra och riktigt stabilt stativ kostar tyvärr en hel del slantar, 2500 - 3000 kr och uppåt är en bra början men är också samtidigt en bra "försäkring" mot sådana olyckor och en investering som håller i många år.

I nästa nummer kommer jag att gå in mera på detalj och fotografera ett kretskort, arrangera med belysning, bygga ett ljustält och ge lite tips på vad du kan göra med de grejer du redan har hemma eller kanske behöver köpa t ex i järnaffären och pappershandeln. -Man behöver inte göra några dyra investeringar med andra ord.

Lästips: <http://www.prophotolife.com/video-library/>

Längst ned på sidan finns ett par videor, episode 1, 2 och 5. Detta är vad jag kommer att skriva om nästa gång.

@



## Transceiver för 10 MHz

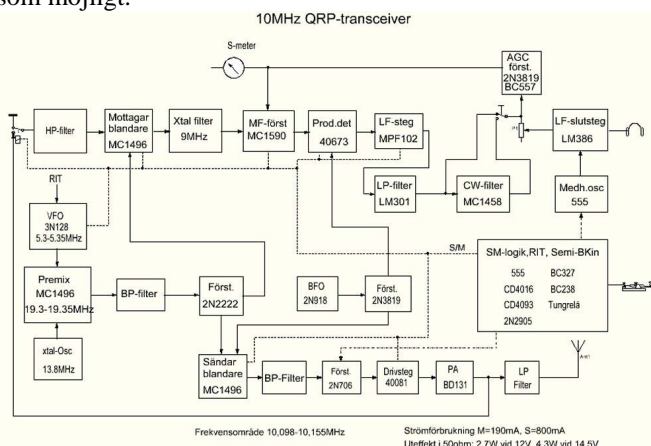
- av Urban Ekholm SM5EUF -

Detta alster har tillkommit efter att jag sett bilder på SM5BGY:s fina transceivrar från 60-talet på -DFF:s hemsida. Möjligen finns det intresse för att se närmare på ytterligare en hembyggt enbandare, men nu från slutet av 80-talet. Vem visar något från 70 och 90-talen i nästa nummer av ESR Resonans?



Denna CW-transceiver byggdes 1987-88 och täcker 10.1-10.15 MHz. Den är byggd i en låda som jag hittade på jobbet och som ursprungligen inrymt en gasvarnare. Bygget är en kombination av egna ideer och andras. Det är inget vackert bygge. Det blir inte det när man som jag ofta prover sig fram och bygger om stup i ett innan den "slutgiltiga" lösningen nås.

Bygget är "ugly-style" med dels Veroboard, dels direkt på kopparlaminat. MF-delen är dessutom byggd på båda sidorna av laminatet för att spara utrymme. Lådan är egentligen för liten, (25 x 12 x 6 cm) men så brukar det ju vara. Man har en låda och försöker klämma in så mycket som möjligt.



Blockschema på transceivern

Transceivern blev färdig i slutet av 1988 och under 88/89 kördes en del japaner med en enkel dipol trots den låga effekten. Fick t.o.m. svar på CQ från JA. Då var det relativt många som körde hembyggt på detta band. Det blev riktiga QSO:n och inte bara 599/73. Speciellt minns jag ett entimmas QSO med en SP som hade många frågor om riggen. Vill minnas att jag sedan sände några schemor till honom.

### Mottagardelen

Mottagaren inkopplas efter sändarens lågpasfilter och går vidare till ett högpasfilter innan mottagarblandaren. Det finns alltså inget riktigt bandpassfilter på ingången.

Mottagaren saknar HF-steg. Det visade sig inte behövas. Signaler runt 0.25 uV är läsbara.

VFO:n svänger på 5.3-5.35MHz som blandas med 13.8MHz i en MC1496 till 19.1-19.15MHz. Efter blandaren följer ett bandpassfilter som tar bort den oönskade blandningsprodukten.



VFO och Pre-mixer

Som synes är VFO:n byggd med en vridkondensator med endast en lagring, tvärt emot alla rön om mekanisk stabilitet. Spolen är en toroid T68-2 som inte heller är riktigt bra i en VFO-koppling. Det borde vara T68-6 som har mindre temperaturkoefficient. Trots detta är den fantastiskt stabil, säkert mycket beroende på att det inte finns något som genererar nämnvärd värme i lådan.

Den valda kristaloscillatoren i BFO:n visade sig var svår att flytta för att få sändning och mottagning på "samma" frekvens. Därför flyttas istället VFO:n några hundra Hertz för att hamna rätt. Samma kapacitansdiod som användes för RIT:en användes för denna "flytt".

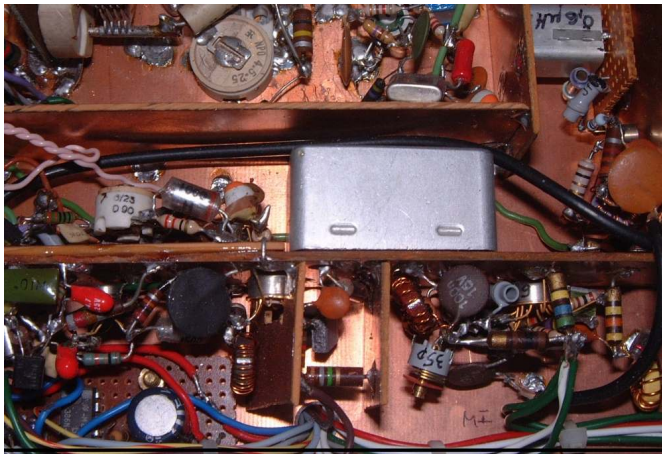
Vän av ordning undrar nu säkert varför inte VFO:n ligger på 1.1-1.15 MHz. Svaret är att det gjorde den idiotiskt nog från

början, men  $8 \times 1.125 = 9.0$  MHz, d.v.s. mitt i MF-en! Alltså oanvändbart!

En MC1496 användes även som mottagarblandare där signalfrekvensen 10.1-10.15 MHz blandas med 19.1-19.15 till 9 MHz MF. Mellanfrekvensen 9 MHz är inte helt idealiskt för en rig för 10 MHz. Det är för liten frekvenskillnad om man eftersträvar hög MF- undertryckning.

Högpassfiltret hjälper till men det skulle behövas flera filterlänkar för att få tillräcklig dämpning men dom får inte plats. Dock är det bara vid något enstaka tillfälle det varit "läckage" av 9 MHz signaler som varit besvärande.

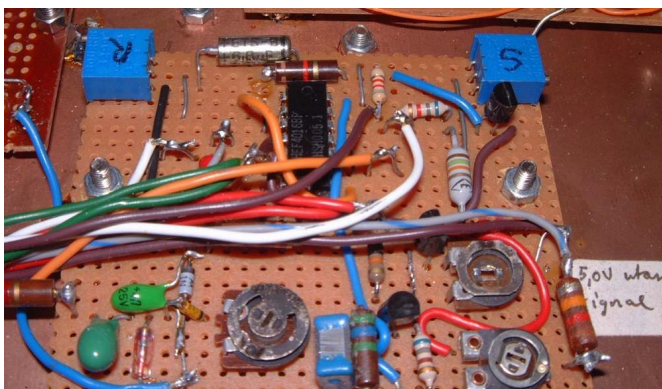
Kristallfiltret är ett KVG XF9-A som var ett vanligt filter när det begav sig. Det är ett SSB-filter och har dessutom inte särskilt branta flanker. Det är egentligen enbart avsett för sändare. En del försök gjordes med 27 MHz-kristaller (9 MHz grundton) men dom hade alldeles för stora frekvenskillnader sinsemellan för att vara användbara. Dessutom hade dom usla Q-värden.



MF-förstärkare med 9 MHz kristallfilter.

MF-förstärkare är en enda MC1590. Borde nog varit två m.h.t. reglerområdet. Produktdetektor är en MOSFET 40673.

Efter produktdetektorn följer ett steg med en MPF102 för att lyfta signalnivån lite innan lågpassfilter och ett urkopplingsbart cw-filter med op-förstärkare följer. LF-förstärkare är en LM386. Högtalare får inte plats i lådan så den låga uteffekten från LF386 är mer än tillräcklig.



AGC-förstärkare

AGC-signalen genereras i LF-delen och skickas till MC1590. Kretslösningen som innehåller två transistorer är lånad från "Solid State Design" av W7ZOI. Den driver även S-metern som har belyst skala. Ett närmast måste för den seriöse för att kunna ge noggranna rapporter! I mottagning är strömförbrukningen knappt 200 mA där en stor del är S-meterlampan och S/M-reläet.

## Sändardelen

VFO-frekvensen 19.1-19.15 MHz enl. ovan blandas ner till 10.1-10.15 MHz med BFO:n. Ett bandpassfilter tar bort oönskade frekvenser och signalen förstärkes därefter i en 2N706. Här är det ung 35 mW tillgängligt. Detta steg nycklas genom att koppla matningsspänningen till och från. Lite signal läcker igenom i teckenmellanrummen men slutsteget går ju i klass C så att det som läcker igenom är inte tillräckligt att driva PA-steget. Därefter följer drivsteget med en 40081 som ger runt 200 mW. Sluttransistorn är en BD131 som ännu håller trots några försök att sända utan antenn. Det som hänt är att zenerdioden som ligger mellan BD131:s kollektor och jord kortslutit och bränt av säkringen.

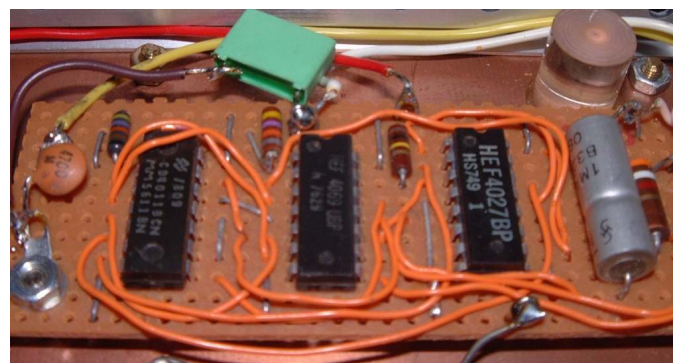


PA-steget med BD135

Uteffekten är ~4W, lite beroende på matningsspänning. Strömförbrukningen i sändning är ~800mA

## Övrigt

En elbugg med CMOS-kretsar är inbyggd. Det är en konstruktion troligen stulen från gamla Ham Radio. Hastighetspotten är monterad på baksidan. Den får inte plats på fronten.



El-buggen

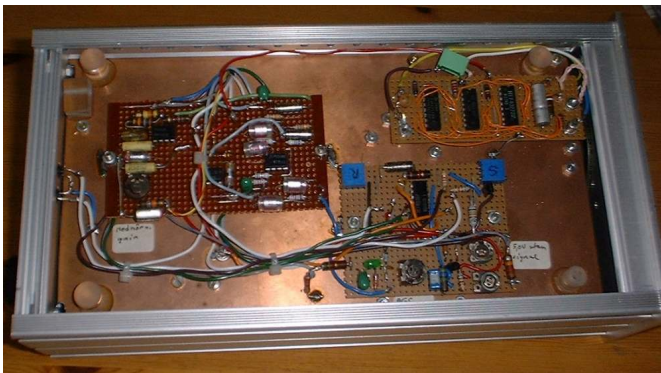
S/M-logiken är relälös så när som på omkopplingen av mottagaringången som görs med ett litet tungrelä och är därmed ljudlös. Sändaren är permanent ansluten till antennen via lågpasfilter. Mottagaringången kopplas in på LP-filtret i mottagningsläge och är i sändningsläge jordad.

Medhörningen ordnas med en 555:a vars utsignal lågpasfilteras något för att få acceptabel ton innan den går in på LM386. LM386 har två ingångar. Medhörningen är inkopplad på ingång nr 2 och har därmed konstant styrka oberoende av vad volymen är inställd på. På fronten finns förutom skala, volym och RIT, omkopplare för CW-filtret.



Transceivern med locket avtaget. Ovansida

Längst upp till vänster finns VFO och blandare till 19 MHz. Nedanför finns BFO, xtal-filtret, MF-del samt mottagarblandare och längst ner till vänster LF-slutsteg. Upp till höger finns PA-steget med LP-filtret samt drivsteg på sidan. Mellan VFO och PA finns bandpassfilter. Längst ner till höger S/M logiken.



Bottenplåten avtagen

Lådan är som sagt väl liten så att även undersidan av "chassiet" måste tas till. Till vänster CW-filtret, lågpasfilter för LF:en samt medhörningsoscillator. Upp till höger elbuggen. Kortet med de blå trimpotentiometrarna innehåller AGC-kretsarna samt en analog switch CD4016 som kopplar om spänningen till kapacitansdioden för RIT m.m. enligt ovan.

## Möjliga förbättringar/kompletteringar

Något jag funderat på är att använda S-metern till att även mäta relativ uteffekt. Det visade sig nämligen vid ett tillfälle att ingen svarade på ett flertal anrop. Det fanns ingen uteffekt! En dålig lötning i drivsteget var problemet.

Ett litet kort med logik för att komplettera buggen med jambisk nyckling skulle allt få plats på undersidan.

Eventuella frågor, kritik, funderingar eller kommentarer emottages gärna: 73urban.ekholm(at)finnspong.com

@

Mer om EMC...

## Korta avbrott och spänningsvariationer

Spänningsdippar och korta avbrott är en följd av att skyddssystemen (t.ex. säkringar) i elnätet fungerar som de ska. Vid en överbelastning sjunker eller försvinner spänningen temporärt under den tid det tar för säkringen att lösa ut, sedan är spänningen normal igen. Hur mycket spänningen sjunker och längden på avbrottet beror på en mängd faktorer som exempelvis elnätets egenskaper och var felet uppstår. Tiden för avbrottet/variationen ligger i storleksordningen tiotal till hundratals millisekunder.

Det ligger nära till hands att tro att det bästa sättet är att bygga elnäten så att problemen inte uppstår men det skulle bli väldigt kostsamt och det går inte heller rent praktiskt att bygga bort.

För korta avbrott har det visat sig att det är mycket mer kostnadseffektivt att konstruera apparaterna så de tål avbrott utan att påverkas. Det kan vara så att man bygger upp en energireserv i apparaten som klarar av att nätspänningen faller bort ett kort ögonblick. En annan möjlighet är att förse anläggningen med avbrottsfri kraft (UPS).

För långa avbrott (det man normalt uppfattar som ett strömavbrott) är läget lite annorlunda och där har man kommit fram till att de bästa åtgärderna är att förbättra elnäten. Längre strömavbrott blir alltmer sällsynta och många gånger kan de förutses och man hinner vidta åtgärder i förväg.

## Transienter

Korta spänningspulser som oftast har hög spänning men ganska litet energiinnehåll. De uppkommer vid av/påslag av olika laster. Dessa störningar går inte att bygga bort i elnätet, bästa skyddet är att förse apparater med transientskydd.

## Flimmer

Stora ljusbågsugnar orsakar spänningsvariationer som är mycket störande främst för belysning med glödlampor. Variationerna i spänning är ganska små, det rör sig om några få volts avvikelse, och frekvensen på störningen är runt 10 Hz vilket uppfattas som mycket irriterande. De flesta apparater klarar denna typ av störningar utan problem.

Källa: Elsäkerhetsverket



## NDB (Non-Directional Beacon) allriktad radiofyr

- av Hans Nilsson -

### Historia

NDB är det äldsta navigeringsmedel och som fortfarande är i drift inom luftfarten. Navigering med hjälp av NDB-stationer har använts inom både sjö- och luftfarten i snart 90 år. På flygplan och även båtar från 30 talet kan man ibland se en utvändig pejlantenn. Navigatören riktade antennen mot kända radiostationer på LV- och MV-banderna. Genom en krysspejling av dessa stationer kunde han då bestämma sin position i luften eller på havet.

På moderna flygplan sker pejling med hjälp av en s.k. ADF (*Automatic Direction Finder*).

NDB har framtiden bakom sig, och har ersatts med DME (Distance Measuring Equipment) som är ett markbaserat precisionssystem för navigering. En viktig orsak till att NDB fortfarande är i drift är låga underhålls- och driftkostnader. I många länder runt om i världen med stora avstånd och där flyg är det enda alternativet utgör NDB ett bra komplement till andra markbaserade navigations-system inom flyget. Ännu har inte några av de markbaserade navigationssystemen ersatts av satellitbaserade system.

Företagen som byggde de svenska NDB sändarna hade startat i slutet av 30-talet och fick många uppdrag inför den upprustning som påbörjades före andra världskriget. Efter kriget behövdes mycket utrustning för att nyttja de tekniska landvindningar som kriget hade skapat.

### Systemkrav för luftfartsradiostationer

Frekvensområde	284 – 436 kHz
Uteffekt	50 – 100 W
Modulation	AM
Modulationsgrad	95%
Modulationsfrekvens	400 Hz
Morsekod	2 – 3 tecken
Antennhöjd	15 – 36 m
Räckvidd	15 – 40 NM
Noggrannhet	5 – 10°

Två typer av modulering förekommer, A0/A1 nycklad bärvåg som kräver BFO eller A0/A2 bärvåg modulerad

med en 400 Hz ton. På andra kontinenter förekommer även 1020 Hz ton.

ICAO (*International Civil Aviation Organisation*) är ett FN - organ som reglerar allt inom luftfarten. Alla navigationssystem följer samma regler över hela världen och i deras Annex 10 finns de tekniska kraven för NDB att läsa. ICAO bildades för den civila luftfarten efter andra världskriget för att samordna regelverket internationellt mellan alla medlemsstater.

IATA (*International Air Transport Association*) är flygbolagens och flygindustrins egen intresseorganisation.

### Funktion

NDB-stationerna på en flygplats brukar placeras 7,5 km från bantröskeln i var sin ända på banan. När piloten har pejlat in NDB:erna och har dem på en rak linje framför sig är han i linje med landningsbanan. Han gör då en visuell inflygning där han tar då hjälp av landningsljusen för en säker landning. Som landningshjälpmedel vid dåligt väder med låg molnbas är det inte tillräckligt med upp till 10° felvisning för en säker landning. Dag och natteffekten samt vågutbredningen över vatten har också stor påverkan på pejluetslaget. Atmosfäriska störningar är också ett problem för mottagaren. Därför tillhör NDB inte precisionssystemen inom flygnavigeringen som t.ex. ILS som är ett instrumentlandningssystem med mycket hög precision. Här har vi meterprecision.

Bland många DX-are är NDB-stationerna populära att lyssna på. Vissa av dem når långt ut i Europa medan andra stationer aldrig får några lyssnarrapporter. Under den mörka årstiden kommer det in flest långväga lyssnarrapporter.

### Antenn

Inom luftfarten används normalt en 15 meter vertikal mast av aluminium placerad på taket till apparathuset. Masten är monterad på tre isolatorer som är infästa i taket. Vid högre masthöjder placeras de på ett fundament med en isolator och är alltid stagade.

Verkningsgraden i antennen är låg p.g.a. den korta mastlängden. I toppen av antennen sitter en s.k. toppkapacitans om tre spröt som är 3 m långa för att öka verkningsgraden.

Med en inmatad effekt på 100 W brukar antennenströmmen uppgå till 3–3,5 A. På våra bredgrader ger detta en



fältstyrka kring  $70 \mu\text{V}/\text{m}$  och därmed ett bra signal/brusförhållande till mottagaren.

Mellan sändaren och antennen, som är kapacitiv, sitter en variometer. Kapacitansen brukar ligga på  $300 - 400 \text{ pF}$  för en 15 meters antenn. Variometern är en spole med stort avstämningsområde. Många yttre faktorer som regn och markfuktighet påverkar antennavstämningen.

I de halvledarebestyckade sändarna finns en krets som mäter ström och fas i antennen. Vid snedavstämning av antennen får man från kretsen en spänning till en motor som i sin tur påverkar en av spolarna i variometern. Därmed får man en optimal avstämning av antennen.

På toppen av spolen som ansluter mot antennen uppgår spänningen till ett par kV, därför går kabeln i ett plaströr genom taket till en genomföringsisolator.



En takmonterad 15 meters antenn



En "Outer Locator" med en 36 m hög antenn med en s k toppkapacitans.

Antennen är en LP (log periodisk antenn) som tillhör OM (outer markern) och sänder en signal till ett flygplan som passerar över. OM är en del av instrumentlandningssystemet ILS och sänder på frekvensen 75 MHz. För att få en bredare lob använder man två antenner den ena skymtar bakom trädet.



En antenn som har vissnat efter decemberstormen 1999

### Jordplan

Jordplanet består av 20–36 trådar och ligger i ett stjärnnet ut från stationshuset. Längden kan variera från 20–100 m. Korta jordplan kan sommartid med sandjord göra att strömmen sjunker och som konsekvens får man en lägre fältstyrka.

Lövträd som står för nära har en enastående förmåga att "suga" i sig den utsända signalen. Det brukar vara tillräckligt med en radie på 25–30 meter runt stationen som är fritt från buskar och sly. Tyvärr är det oftast svårt att hitta öppna platser runt en flygplats som är lämpliga för en NDB.

För markägaren som brukar marken är det ett problem att plöja med alla dessa trådar i marken. Så sammantaget bör den totala resistansen hållas så låg som möjligt. I annat fall blir förlusteffekten stor med dålig räckvidd som följd.

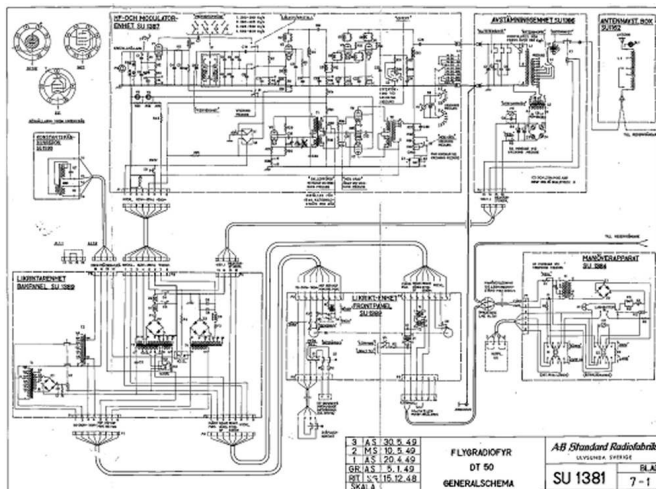
## Sändare

Eftersom sändarna funnits länge har de också gått från rör till halvledare som all annan elektronik. De gamla rörsändarna med sina höga anodspänningar krävde stora nätaggregat. Man hade gott om luft i sändardelen. Krävdes reservkraft så hade man en dieselgenerator i anslutning till stationshuset. Idag löser man reservkraften med stora batterier på 100 Ah. Dessa räcker för många timmars drift.

Här följer en överblick av de mest använda sändarna inom luftfarten genom åren.

### DT 50

DT 50 byggdes av AB Standard Radiofabrik i slutet av 40 talet. För ett par år sedan stängdes den sista av dessa sändare av efter 55 års drift som Outer Locator. Visst hade det varit mycket handpåläggning i form av rörbyte men ytterst få komponentfel. Motstånden var väldimensionerade och klarade en kortslutning i rören. Slutstegen i modulorn och sändaren byggdes runt den svenska pentoden 5S1, en kopia av den amerikanska 807 / QE 06/50. Bärvägseffekten uppgick till 50 W med två parallellkopplade rör. Anodspänningen var på 500V och kom från en selenlikriktare. Doften av en sådan som bränt var omisskännlig.



Kopplingschema över flygradiofyrt DT 50

Vid service och felavhjälpning kunde man med hjälp av en omkopplare på ett inbyggt instrument mäta alla viktiga spänningar och strömmar. ID-koden från sändarna skapades av en microswitch och ett kamhjul av bakelit som drevs av en liten elmotor genom en växellåda. Kamhjulet hade färdigskurna hack som motsvarade ett kort tecken. Behövde man ett långt tecken lät man tre korta tecken sitta kvar och bröt bort det man inte behövde. På någon modell var microswitchen en brytarspets till en bil.

Det fanns också en övervakningsenhet som kopplades till en telefonlinje för "fjärrövervakning" av sändaren. 5S1 tillverkades av AB Standard Radiofabrik som

producerade elektronrör under och efter andra världskriget. Sverige var i stort sett avskuret från att kunna köpa elektronikprodukter under de här åren. Ericsson-företagen som SER, Svenska Elektron Rör tillverkade rör medan RIFA, Radioindustrins Försörjnings AB tillverkade motstånd och kondensatorer m m.

Det fanns in på 80 talet stora förråd av komponenter för att kunna täcka Sveriges behov vid en eventuell avspärning.



Frontsidan av DT 50



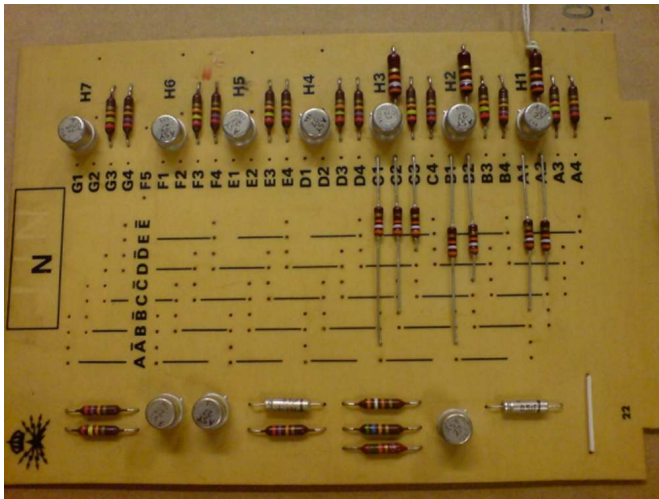
Komponentsidan av en DT 50

### Nycklingsenhet Sigurd

Iden med att ersätta motorn och kamhjulet med en transistorbestyckad enhet kom redan 1961. Den fick namnet *Sigurd*, som var en akronym av SignalGivare Utan Rörliga Delar. Den bestod av ett antal bistabila vippor och grindar på några kretskort.

Genom att koppla samman pulserna från de bistabila vipporna med hjälp av motstånd till grindarna fick man ut de tecken som då var stationens ID. Enheterna var uppbyggda med germaniumtransistorer och fungerade kläderfritt i över 30 år.

I samband med omläggningen av flyglederna i Sverige 1998 gjordes en omprogrammering av en Sigurd. Det tog en stund att fundera ut hur man skulle koppla motstånd. Signalgivaren fortsatte att gå några år till in 2000-talet utan problem.



Gindkort för kodning av ID tecken

### CT 100

CT 100 var en sändare på drygt 100 W. I bärvågssändare hade man kopplat 4 st. 807 parallellt. 6AC7 var ett annat populärt drivrör. I övrigt var den mycket lik en DT 50. Stabilisatorrören OD3 med sitt rosa sken blinkade i takt med ID-koden. Det såg nästan lite spöklikt ut. De var kopplade till skärmgallerspänningen på slutrören och till drivrören. Sändarna var väldigt tåliga, man justerade till maximum antennström och kontrollerade katodströmmen i slutrören och att den dippade samtidigt. Någon automatisk avstämning av antennen fanns inte på dessa gamla rörsändare. Som man skämtsamt sa ibland - "tune for maximum smoke" - och räknade med att detta räckte till nästa månadstillsyn.

I annat fall stängde övervakningsutrustningen av sändaren och det gick ett larm in till flygledaren i tornet på flygplatsen. De NDB-sändare som stod i flyglederna kunde fjärrövervakas med en LV-mottagare eller så rapporterade piloten till flygledningen att sändaren var ur drift.

### SATT RFS 4

SATT RFS 4 var en betydligt kraftigare sändare på 400 W. Den hade olika effektlägen som man kunde välja med en omkopplare. Sändareslutsteget var byggt med 2 st 813 rör. Anodspänningen uppgick till 2 kV. Som likriktare användes rören 872 som innehöll kvicksilver. Man såg små kvicksilverpärlor inne i röret: Det var inget kul om dessa gick sönder. I en senare version ersattes dessa rör med flera seriekopplade kiseldioder. I alla sändare fanns en tidsfördröjning som bestod av ett s.k. Birka termorelä som slog till anodspänningen i sändaren. Reläet hade en något längre uppvärmningstid än glödspänningen till rören. Det hade ett mycket karakteristiskt sprakande ljud när det slog till.

Ibland tog sig mössen i på stationerna och ibland dessa höga spänningar gick de sitt öde till mötes. Det luktade inte särskilt gott när dörren till stationshuset öppnades. Men man visste var man skulle leta efter dem.

### LB 100

I slutet av 60-talet byggde Standard Radio en riktig trotjänare LB 100. Den var heltransistoriserad och med en batterispänning på 36 V. Den gav minimum 100 W bärvåg i 4  $\Omega$ / 300 pF. Dessa sändare var betydligt trevligare att jobba med man hade ändå stor respekt för de höga anodspänningarna som förekom i de gamla rörsändarna.

Allt var byggt i ett stativ som var 1800 mm högt, med dubbla kraftaggregat och sändardel samt en manöverenhet och variometer.

Idag finns något fåtal LB 100 kvar i drift där originalkomponenter finns kvar i både sändare, modulator och nycklingsenheter. Det var ett annat kvalitetstänk på den tiden.

Bärvågsfrekvensen genererades från en kristall som låg 4 gånger högre i frekvens. Efter att passerat en delat med fyra krets, drivsteg och slutsteget filterades denna fyrkantvåg till en sinusvåg innan den anslöts till variometern och antennen. HF-slutsteget som bestod av 12 st. transistorer TI1151 var en klass D förstärkare med mycket hög verkningsgrad, på 85-90%.

Med A0/A1 och 100 W uteffekt drog sändaren 250 W och med A0/A2 580 W.

Variometern var beräknad för ett frekvensområde 250-450 kHz och en lastkapacitans på 300-600 pF. Induktansen gick från 150  $\mu$ H till 1400  $\mu$ H. Små avvikelser på avstämningen hade stor inverkan på uteffekten. Därför avstämde variometer av en motor. En fasdetektor mäter kontinuerligt fasen mellan ström och spänning till antennen. Felspänningen går till en differentia förstärkare som antingen får motorn att gå i höger- eller vänstervarv. Hjulet på motorn var elliptiskt för att kunna påverka spolen i variometern via en hävarm. Reglerområdet uppgick till  $\pm 2,5$  %.

ID-koden skapades med hjälp av IC-kapslar från Texas Instruments SN74-serie och germaniumdioder som man lödde in på ett kretskort. Ett gott betyg för dåtidens krav på kvalitet.

Kraftaggregatet var switchat med frekvensen 5 kHz som fick drosseln i filtret att komma självsvängning. Denna frekvens hördes ibland långt utanför stationshuset och då även blandad med ID-nycklingen.

Vid en kortslutning i switchtransistorerna 2N3055 sköt man ibland ett stort hål i plåtkapslarna. Snacka om hål i transistorer. Det var riktiga hål. Kraftaggregatet kunde leverera en toppström på 40 Ampere och vägde många kilo! Vid tillslag när filterkondensatorerna skulle laddas upp blinkade belysningen i stationen till. I dag klämmer man lätt ut 1 kW ur ett DC/DC aggregat stort som en pocketbok och med en verkningsgrad runt 98 % och dessutom ljudlöst.



LB 100 stativ

Bild 11

I botten på stativet satt två kraftaggregat och ovanför, de båda sändarna. Manöverenheten med sina tidmätare och sändarstyrningar.

Bakom den stora grå plåten sitter variometeren. Man ser också luckan för justering av antennström. På väggen till vänster i bild sitter en Markus, MANöver och KontrollutrUSning. Den var kopplad till flygledaretnet via telenätet för driftövervakning. Den kontrollerade att det fanns modulering och att uteffekten inte sjönk mer än 3 dB, för då växlade den över till reservsändaren.

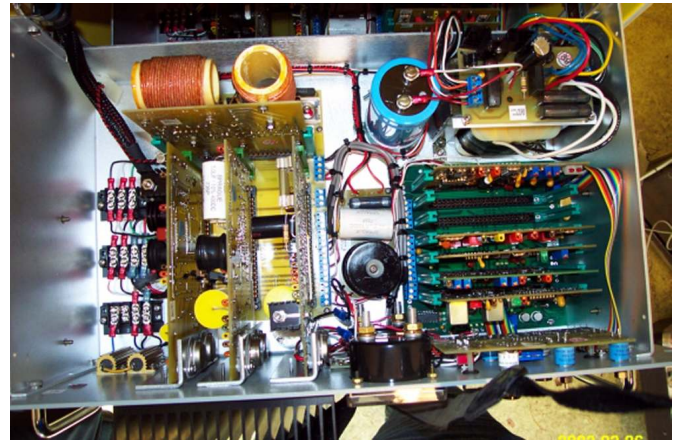
### SA 100 (Southern Avionics)

Denna moderna utrustning är tillverkad i USA och är en heltransistoriserad sändare och med inbyggd övervakningsutrustning. Modulering av 400 Hz tonen sker genom pulsbreddsmodulering och modulations-transformatorn är därmed ett minne blott.

En kristallstyrd VCO genererar bärvågsfrekvensen som man ställer in med hjälp av ett par DIP-switchar. Alla kretskorten ryms i en 3 moduler hög 19" rack.

Drivspänningar kommer från en inbyggd nättransformator och omkopplingen till 24 V batteridrift sker utan avbrott från en DC/DC-omvandlare vid ett nätbortfall.

De kräver tillsyn två gånger per år. Om jag kommer ihåg rätt så är den senaste modellen PC-styrd!

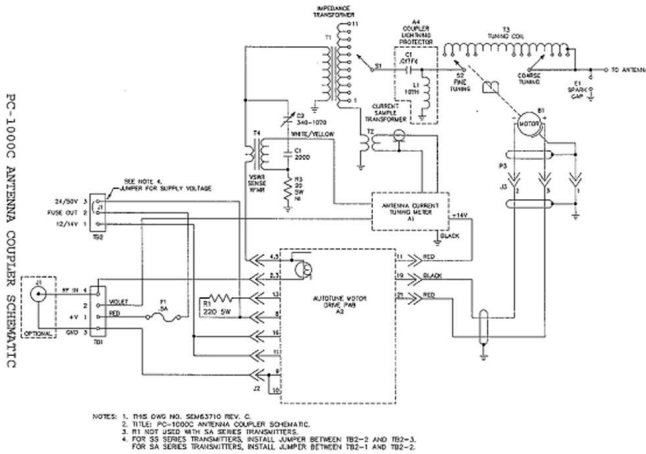


Toppvy av en SA 100



Variometerspole till SA 100

På spolen ser man de olika inkopplingsuttagen för att kunna få anpassning mot antennen. Med hjälp av omkopplaren kan man välja lastimpedans mot sändaren. Vernier indicator visar läget för den automatiska avstämningen.



Schema över anpassningsenheten till antenn för en SA 100.

**ADF (Automatic Direction Finder)**

I flygplanet kallas utrustningen ADF (Automatic Direction Finder) och består av en mottagare, en indikator kallad RBI (Relative Bearing Indicator) och en riktantenn. ADF är mottagaren som används tillsammans med NDB. Genom att koppla in antennerna växelvis, kommer den detekterade spänningen från respektive antenn att variera i amplitud i förhållande till riktningen mot sändaren. Spänningarna är kopplade till en förstärkare och vidare till en motor som vrider antennerna. I den riktning där antennerna känner ett minimum befinner sig sändaren.

Tack till Thomas SM7DLF för tips och synpunkter på artikelmanus.

**Om författaren...**

**Hans Nilsson.** Kom till Bulltofta flygplats 1971 och Televerket Radio. Började där med luftfartsradio och då med navigationshjälpmedel som NDB, ILS, VOR och DME. Även VDF-pejlar har han jobbat med under åren. Har varit med och driftsatt alla typer av nav-utrustningar under dessa år. Utbildning av kollegor i hela Sverige har också ingått i arbetsuppgifterna. Hans sitter idag på Sturup utanför Malmö varifrån han och hans kollegor sköter ett antal flygplatser i Sydsverige.

Hans har alltid haft radio som hobby och gillar att läsa kopplingsschema och studera kretslösningar för olika typer av utrustningar. Under några år reste Hans runt tillsammans med Thomas SM7DLF och underhöll alla typer av sändare, mottagare och nav-hjälpmedel för den civila luftfarten.

@



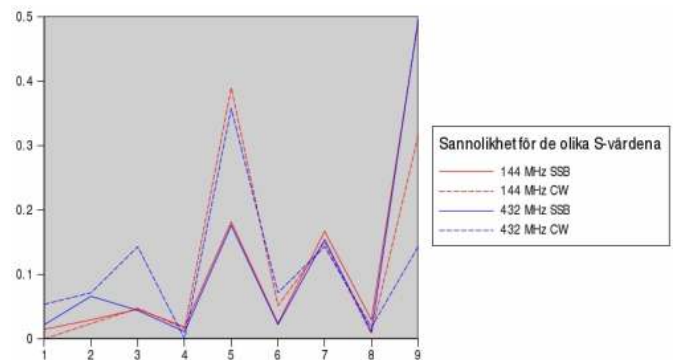
**Undersökning av NAC-rapporter, Del 1**

- av Per Westerlund SA0AIB -

Jag har funderat kring rapporterna som sändaramatörer utväxlar, i synnerhet hur relevanta de är. Som material har jag tagit loggar från NAC-tester under 2007, 10 tester på 144 MHz och 8 på 432 MHz. Uppdelat på band och trafiksätt är materialets mottagna RS-rapporter:

	RS	33	35	43	51	52	53	54	55	56	57	58	59
144 MHz	SSB		1	1	8	16	24	10	98	13	91	16	268
	CW				0	6	12	4	99	13	99	2	80
432 MHz	SSB				2	6	4	1	16	2	14	1	45
	CW	1			3	4	7	0	20	4	8	1	8
	RS	-31	-33	-41	-17.8	-15	-13.6	-21.3	12	-16.9	-10.9	-32.1	-5.5

Jag konstaterar att det är få rapporter som använder R3 och R4. Dessa har låga S-värden, vilket är rimligt. Det verkar som det är få som sänder lägre än R5. I det följande koncentrerar jag mig därför på S-värdena. För att jämföra fördelningen av dem, beräknar jag sannolikheten för de olika S-värdena för varje band och trafiksätt. Den bästa skattningen av sannolikheterna är antalet förekomster för ett S-värde delat med antalet rapporter. Det blir följande figur:



Figuren visar att de vanligaste rapporterna har S5, S7 eller S9. S6 och S8 är inte lika vanliga, likaså S4 och lägre. Det är en ovanlig typ av fördelning. Jag hade väntat mig en topp, några lite lägre värden runt toppen och sedan en låg svans åt vardera håll på samma sätt som normalfördelningen. Dessutom är det skillnad på CW-fördelningen och SSB-fördelningen. I en senare artikel går jag igenom dessa iakttagelser.

@

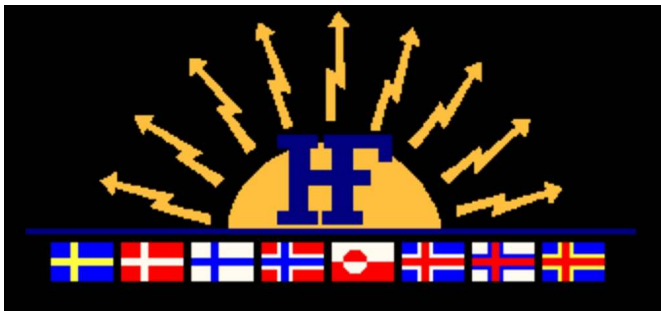


## HF 10, den åttonde HF-konferensen på Fårö

- av Karl-Arne Markström, SM0AOM -

I sommar, mellan den 17 och 19 augusti är den åttonde HF-konferensen, vilken också har en långvägsdel, på Fårö planerad att äga rum.

Författaren till dessa rader är ordförande i konferensens programkommitté, och tar härmed tillfället i akt att informera Resonans läsare om evenemanget.



Logotypen för de nordiska HF-konferenserna

Konferensen är en samlingspunkt för forskare, ingenjörer, utvecklare, användare samt övriga intresserade av HF- och LF-teknik.



Joseph H Taylor K1JT. (foto Bengt Falkenberg HF-04)

Den brukar samla c:a 150 deltagare från hela världen, och programmet, fördelat över tre dagar, innehåller ett 30-tal presentationer i de mest skiftande ämnesområden.

Föredragen spänner mellan teoretiska betraktelser om t.ex. vågutbredning till praktiska implementeringar av radiosystem. En sektion för långvägsteknik, LW10, har inkluderats i konferensprogrammet.

På senare år har en del nya tillämpningar, metoder och materiel för LF/VLF-teknik börjat visa sig. Förra konferensen (HF07) blev premiär för presentationer om dessa, och arrangörerna har valt att permanenta detta inslag.

Årets konferens kommer att ha en märkbar inriktning mot användarkrav, systemarkitektur och frekvensplanering, med föredrag av bl.a. Arnstein Johansen från Boeing Australia som är en känd auktoritet i ämnet.

Även antennteknik och signalbehandling/modem kommer att vara inslag i konferensen. Dessutom ställer namnkunniga tillverkare och leverantörer av materiel och tjänster ut i konferensens utställningsdel.



William och David från Harris Corporation USA. (foto Bengt Falkenberg HF-04)

Arrangörerna strävar efter att ha en god spridning i ämnesområdena, men detta avgörs till *syvende og sidst* av de bidrag till konferensen som kommer in.



Eftersnack i solnedgången (foto Bengt Falkenberg HF-04)

Sedan 1986, när den första konferensen hölls, har HF-konferenserna blivit en internationellt känd samlingspunkt för HF-radiointresserade. De första konferenserna hölls i FMV-regi, men sedan 1990-talet är NRS (Nordic Radio Society) huvudarrangör. Många av deltagarna är radioamatörer, och flera "eye-ball QSO:s" sker under konferensdagarna.

SSA har en stipendiatplats till konferensen, vilken i år tillföll Rune Wande SM5COP, som dessutom avser att hålla ett föredrag om amatörradios användning av digital kommunikation.

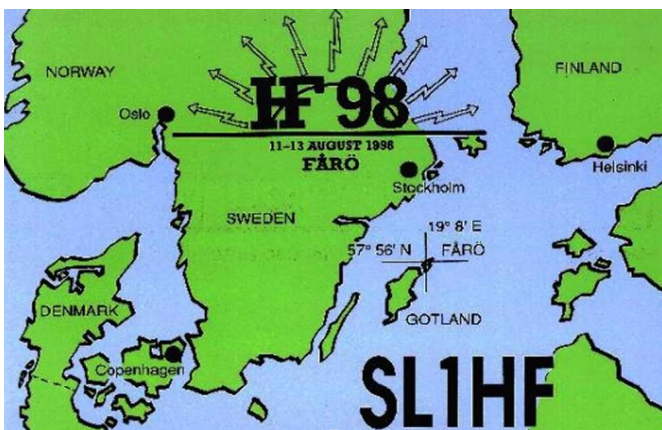
ESR fanns representerat i HF04-konferensens utställningsdel.



ESR:s monter på HF04 med demonstration av två ESR-projekt, jonosfärsondering samt fjärrstyrd kortvågsradio. (foto Bengt Falkenberg HF-04)

Bland de mer "exotiska" inslagen, åtminstone för utländska besökare, finns den traditionella "rävjakten", samt konserten i Fårö kyrka där en operasångare med anknytning till FRO framför klassiska verk.

Konferensmiddagen bjuder traditionsenligt på helstekt lamm samt "saffranspannkaka" vilket också brukar uppskattas livligt. Inte heller en sightseeing-tur runt Fårö med initierad "infödd" guide brukar vara något som besökarna "missar". Åtskilliga anekdoter om Fårös egensinniga invånare kommer deltagarna till livs.



Konferensens QSL-kort från 1998

En amatörradiostation med den "rara" signalen SL1HF aktiveras dessutom för tillfället och attraherar både besökande amatörer och intresse "on the air".



Thomas SM5IXE och Erik SM1ALH deltog i UHF-testen från SL1FRO (foto Erik Johnsson HF-04)

Den intresserade kan följa planeringen för konferensen och ta del av programmet samt hur man anmäler sig via web-sidan [www.nordichf.org](http://www.nordichf.org)

@

Mer om EMC...

## Att lokalisera radiostörningar

Först av allt, glöm inte att först kontrollera all elektrisk utrustning i ditt eget hem! Om du har en radiomottagare som kan fungera på batteri, bryt då bort all elektricitet i huset genom att skruva ur alla säkringar i gruppcentralen.

Om mottagaren trots allt behöver el från nätet, börja då med att ta el till denna från en säkringsgrupp i taget. Sök efter störningar från apparater anslutna till den säkringsgruppen. Bryt under tiden övriga säkringsgrupper. Glöm inte att dra ur alla stickkontakter till sådana apparater som video/digital-spelare, TV-apparater, datorer etc vilka kan vara i standby-läge fastän de verkar vara avstängda. Husets larmsystem kan det vara svårt att bryta strömmen till, eftersom det kan gå på reservdrift från ett eget batteri.

Källa [www.esr.se](http://www.esr.se)

@



## Bygg en lyssningsprob

- av Morgan Larsson, SM6ESG -

Jag har i över 40 år byggt en låg rad olika oscillatorer och kedjor för HF, VHF, UHF och mikrovåg, samt hjälpt andra amatörer att få igång trilskande oscillatorkedjor till olika mikrovågsprojekt. Att en "smutsig" matningsspänning kunde försämma en oscillators egenskaper var inget som föresvävade en nykläckt radioamatör, fokus låg nog mest på att spänningen var välstabiliserad. För jag märkte så klart att frekvensen flyttade sig när jag varierade spänningen. Att snabba variationer i form av rippel och brus på spänningen "modulerade" oscillatören funderade jag nog inte på. Mina kunskaper kring sidbandsbrus var i stort sett obefintliga. Inte för att kunskaperna är så stora idag heller men ett visst förnuft har ändå upparbetats under alla år av byggande och i diskussioner med andra kunnigare amatörer. Samt förkovran i ämnet genom att studera artiklar i olika radiomagasin. T.ex. har jag lärt mig att sidbandsbruset ökar med 6 dB varje gång frekvensen dubblas. Alltså gäller det att grundoscillatören är så ren som möjligt, när vi multiplicerar 10-200 gånger för våra mikrovågsband. Detta innebär att sidbandsbruset kan öka i storleksordningen 20 dB på 23 cm och kanske så mycket som 45 dB på 24 GHz.



Lyssningsprob med LF-förstärkare

Alla oscillatorer avger ett bruspektra på båda sidor om bärvågen som minskar ju längre ut på sidorna man kommer. Bruset på "backen" närmast bärvågen är s.k. 1/f brus (flicker noise), och när kurvan planar ut övergår bruset i s.k. vitt brus. Sidbandsbruset blandar sig med ett stort antal inkommande signaler i t.ex. en mottagare som i sin tur kan skapa oönskade produkter om signalen är tillräckligt stark i förhållande till huvudsignalen. Det gäller alltså att hålla sidbandsbruset så lågt som möjligt från en oscillator.

Sidbandsbrus brukar uttryckas i dBc/Hz. (där c står för carrier). Man mäter den brusenergi som finns och räknar om den i en bandbredd av 1 Hz i förhållande till huvudsignalen, på ett bestämt avstånd från densamma. En bra kristalloscillator ligger på i storleksordningen -140 till -160 dBc/Hz 10 kHz vid sidan av huvudsignalen. (uppgift enl. Karl-Gustav, SM6HYG). Det går att komma ytterligare 10-20 dB längre ner, men då blir det mer komplicerade oscillatorer.

Oscillatorns konstruktion är av största betydelse vad som gäller sidbandsbrus. Här gäller att välja en bra konstruktion där det är mycket viktigt att kristallen belastas på rätt sätt, och att signalen tas ut från rätt ställe i kopplingen. Men i den här artikeln berör jag bara matningsspänningens renhet.

De första oscillatorerna som jag byggde spänningsmatades nästan alltid via ett motstånd till en zenerdiod som i bästa fall var någorlunda avkopplad.

Senare oscillatorer, som mest använts till mikrovågsfyrar samt kedjor till olika upp- eller nedkonvertrar, har varit stabiliserade med någon form av fast spänningsstabilisator typ 7805 eller 7808 med en 0,1 till 10 uF kondensator på utgången.

Bruset från en standardstabilisator är så högt, att man tydligt kan se en reduktion av sidbandsbruset på en oscillator, om man filtrerar spänningen ytterligare efter den. Spänningsstabilisatorer typ 78L08, 78M08 brusar mycket. LM317 är bättre och spänningsreferenser typ ref 01, ref 02 är bäst. (också detta enl. HYG)

Det brus som ligger överlagrat på spänningen från stabilisatorn modulerar oscillatören både i frekvens och fas och bidrar till att höja det sidbandsbrus som oscillatören genererar i sig själv. Det finns även en amplitudmodulering av oscillatören men detta brustillskott ligger betydligt lägre då oscillator oftast arbetar i mättnad. 20 dB lägre är en förekommande siffra.

Att mäta sidbandsbrus är en komplicerad uppgift då mätutrustningens oscillatorer samt övriga kretsar i sig själva genererar brus. Men vad jag har kunnat förstå så finns i dag utrustning som klarar det hyggligt. Sådan utrustning äger med få undantag inga amatörer.

Jag har även konstaterat att bruset från många billiga nättaggregat som säljs idag är mycket stort. Gamla hederliga svenskbyggda aggregat med diskreta komponenter är däremot i de flesta fall skapligt tysta. Så tysta att när man mäter efter spänningsstabilisatorn i ett oscillatorprojekt så brusar den betydligt mer än labbaggregatet gör.

Jag har vid flera tillfällen försökt att titta på rippel och brus från olika spänningsstabilisatorer med mitt 50 MHz

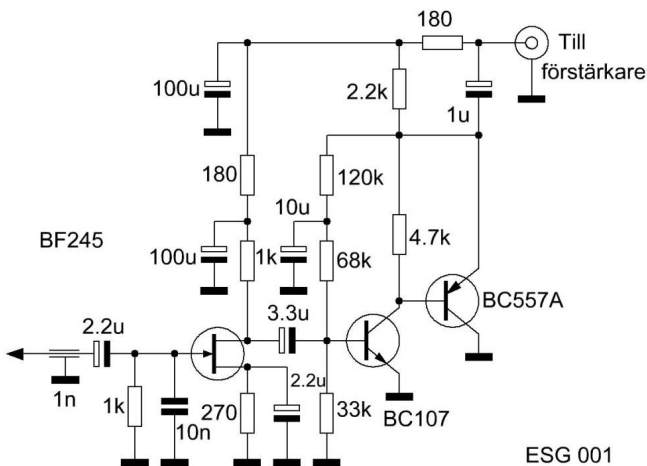


oscilloskop men med mindre lyckat resultat. Med en högohmig prob överlagras en massa HF-störningar på signalen. Detta är mest tydligt på kvällstid då många rundradiostationer på mellanvåg och kortvåg är starka.

Det första experimentet jag gjorde var att bandbredds begränsa oscilloskopet genom att bygga en BNC till BNC adapter med en 2 nF avkopplingskondensator mellan mittstift och jord. Adaptern sattes in mellan prob-sladden och oscilloskop. Nu gick det bra att titta på bruset från en spänningsstabilisator men utslaget blir väldigt lågt på lägsta känsligheten som i mitt fall är 5mv/div. De spänningar vi talar om ligger i nanovoltsområdet!

Nu föddes tanken på att bygga någon form av aktiv prob att kunna koppla in mellan mätobjekt och oscilloskop!

Jag tänkte mig någon form av förstärkare inbyggd i en skärmd kapsling som sedan kunde anslutas till oscilloskopet. Jag började labba med vanliga bipolära transistorer och fann snart att det fungerade ganska bra. Vid ett samtal med Bengt, SM7EQL sa han; -Varför lyssnar du inte på bruset istället! Det var ju ingen dum ide, tanken hade faktiskt föresvävat mig tidigare men fallit i glömska! Jag fortsatte att labba nu genom att använda en J-fet på ingången med tanke på att den kanske vara lågbrusigare än en bipolär och dessutom inte kunde detektera radiosignaler i bas emitterövergången.



Schema på proben. Första transistoren i proben (feten) c:a 0,77 volt på sourcen samt 4,2 volt på drainen. Andra transistoren 3,7 volt på kollektorn. Tredje transistoren 4,4 volt på kollektorn. 8,6 volt på BNC-kontaktens mittstift samt 7,8 volt efter 180 ohms motståndet! Alltså drar proben ca 4,5 mA

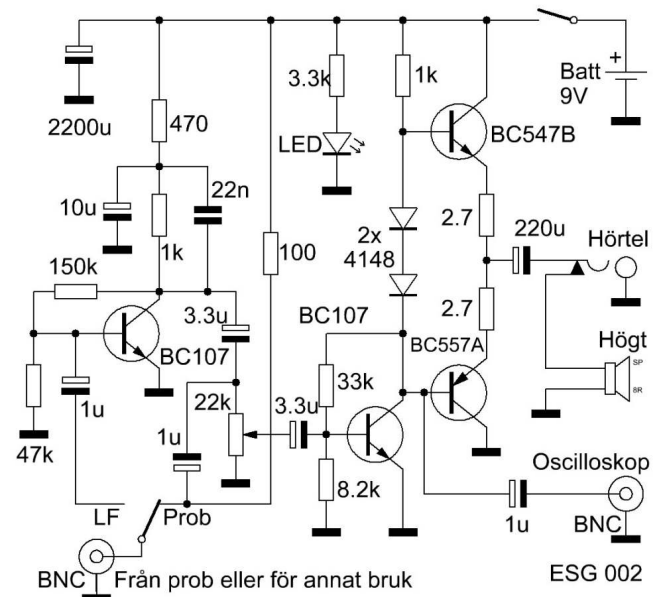
Så småningom hade jag kommit fram till kopplingen i schemat ovan, och det hela byggdes in i en avdankad Treotub, som jag sparat just med tanke på något byggprojekt typ prob! Ingången på fet:en är hårt avkopplad för HF (långvåg-mellanvåg och kortvågsområdet) med 10 nF till jord, samt för DC med 1 kohm till jord bara för att höga spänningar på ingången typ 24 volt inte skall knäcka transistoren när ingångskondensatorn laddas upp.

Kopplingskondensatorn på ingången är kanske onödigt stor och här kan nog värdet sänkas något. Jag har inte hunnit labba med detta ännu. Men jag märker att det tar en stund innan kondensatorn laddas upp vid anslutning till en spänningskälla!



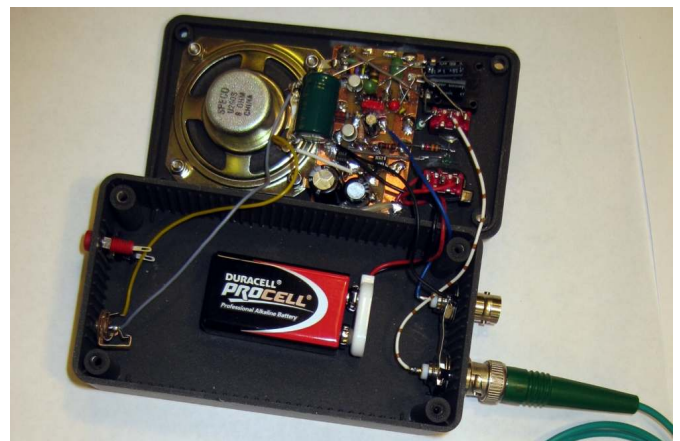
Proben uppbyggd på ett stycke glasfiberlaminat

Probens bandbredd är nu ca 50 Hz till 50 kHz vilket är det intressantaste området då sidbandsbruset är starkast närmast bärvågen.



Förstärkaren: 4,5 volt på första transistorens kollektor. 3,6 volt på andra transistorens kollektor (samma punkt som BC557A bas.) 4,9 volt på övre sluttransistorns bas. Samt 4,3 volt mellan 2,7 ohms motstånden.

Förstärkarstegen efter ingångs-feten kan utformas nästan hur som helst. Här finns utrymme för fria experiment.



Den batteridrivna LF-förstärkaren med inbyggd högtalare

Själv plockade jag den efterföljande kopplingen från "Kråkgårdeteamet"! Jag fick labba lite med att kunna spänningsförsörja proben via koaxialkabeln till den efterföljande förstärkarlådan. Nu fungerar det fint!

I förstärkarlådan som kan utformas på många sätt finns en omkopplare så att förstärkare även kan användas till andra ändamål. Det ena läget blir då vanlig förstärkare och andra läget prob. Sedan finns en BNC-kontakt för anslutning till oscilloskopet. Du som vill göra det enklare för dig kan ju använda en IC-krets som LF-förstärkare istället för att som *Analog-Morgan* bygga med diskreta komponenter! Men det är ju kul att bygga för tusan!

Jag har byggt proben på ett stycke dubbelsidigt kretskortlaminat, där jag med en 2 mm pinnfräs har fräst några små löd-öar att koppla på. Tyvärr blev det för få öar så några kopplingspunkter fick hängas i luften. Här finns möjligheter att bygga på många olika sätt, så låt fantasin flöda! Genomföringskondensatorn på ingången är kanske lite lyxigt, men medge att det ser fint ut! Någon riktig mätpets har jag inte fått till ännu, men det kommer!

Om någon behöver hjälp med att svarva ett "nytt lock" till treo tuben så får du höra av er till mig så fixar jag det!

Nu är det bara att börja lyssna!

Det enklaste sättet att reducera brus från en spänningsstabilisator är att bygga en enkel RC-länk, med ett motstånd i serie med spänningen och sedan en kondensator till jord. Här har jag funnit att 100/100 fungerar bra, alltså 100 ohm i serie och 100 uF till jord. Om 100 ohm ger för mycket spänningsfall så blir det 10 ohm och 1000 uF istället, eller vid hög ström 1 ohm och 10.000uF.

Vill man kan man bygga en mer avancerad brusreducering så får det bli en Wenzel koppling. Den kan du hitta på nätet. Jag har byggt den i flera exemplar och det fungerar utmärkt. I lågströmsapplikationen (den är som gjord för kristalloscillatorer) så behövs 1 st kondensator, 1 st transistor och 5 st motstånd. Spänningsfallet är lågt, och brusreduceringen hamnar i storleksordningen 20-40 dB.

När man inte hör något brus från mätobjektet utöver probens egenbrus kan man nog känna sig nöjd!

Detta är ingen vetenskaplig artikel, utan en amatörmässig sådan och skall bedömas därefter. Jag tar tacksamt emot kommentarer och tillrättalägganden!

e-post: sm6esg@telia.com

Lycka till med bygget!

@

Mer om EMC...

## Olika typer av radiostörningar

**Smalbandiga störningar** uppträder på en eller flera punktfrekvenser i ett band, men inte alls eller knappt märkbart där emellan. Med en SSB-transceiver kan en smalbandig störning höras som en ton, möjligen rå men tillräckligt smal för att kunna reduceras med ett notch-filter (sugkrets el. dyl.)

**Bredbandiga störsignaler utan toppar.** Om störningar finns över ett band, på samma stornivå utan toppar, så klassas de som en bredbandig källa.

**Bredbandiga störsignaler med breda toppar.** Vissa störningskällor, t.ex. sådana som s.k. switchande kraftaggregat och annan digital elektronik, producerar bredbandig störning med breda toppar med regelbundet mellanrum. Mellanrummet mellan topparna visar grundfrekvensen. Topparna torde inte vara väldefinierade, så för att få fram grundfrekvensen är det bäst att notera frekvensen på 11 regelbundet åtskilda toppar och dividera skillnaden mellan den högsta och lägsta med 10.

**Bredbandiga störsignaler med smala toppar.** Vissa störningar är bredbandiga, men innehåller också smalbandiga signaler enligt ovan. Detta är typiskt för digitala elektronikkretsar.

**Frekvensstabilitet.** Frekvensen på en smalbandig störning kan variera på grund av temperaturändringar i störningskällan. Tiden för dessa ändringar kan ge en idé om källan. Om den är kristallstyrd är frekvensändringen liten, men om en keramisk resonator används kan den driva upp till några kHz på VHF och några hundra Hz på HF.

**Modulation.** Om det är möjligt, så är det värt att lyssna på störningen med de olika moderna FM, SSB och AM. Du kan då finna någon av följande signalkaraktärer.

**Ingen modulation.** Störningen kan vara en överton från en kristalloscillator.

**50 eller 100 Hz brum.** Om brumsignalen kopplas till ett oscilloskop, som triggas med "line" (nätfrekvensen), så står signalbilden av störningen helt stilla.

**Vitt brus.** Ett stadigt sus liknande bakgrundsljudet, men på en påtagligt högre nivå.

Källa: www.esr.se

@



## Bestäm oscillatorns frekvens med hjälp av nomogram\*?

- av Leif Nilsson SM7MCD -

Säg att vi vill bygga en LC-oscillator som skall arbeta på 3.5 MHz, då behövs resonanskretsen beräknas. Det finns många räknare/program för detta på Internet, men användningen av nomogram är så enkel att det är knappt lönt att slå in adressen på datorn om det finns ett nomogram tillgängligt.

John Schröder har i flera böcker, t.ex. Radiobyggboken del 1, Kortvågshandboken samt Radio och elektronikdataboken, visat hur enkelt det är att med hjälp av nomogram\* och en linjal beräkna resonanskretsar. Jag bifogar ett par av dessa nomogram och tabeller till denna artikel. Jag tänker här förklara hur dessa nomogram kan ge ett utmärkt stöd under den kreativa processen med radioteknik.

Annars är det oss väl försett med diverse beräkningsprogram på olika hemsidor för att alla beräkningar kan utföras via dessa. Sök på "resonance circuit calculator" och välj ett par beräkningsprogram som passar din fråga.

Fördelen med nomogram är att användningen av dessa ofta ger användaren en intuitiv känsla för rimligheten i svaret, och bra guidning för att närma sig rätt värde vid justeringar.



För dig som vill pröva att använda nomogram och tabeller ger jag här beskrivning på två ingångar till ett resultat att laborera vidare med.

**Ingång A:** Beräkna LC-produkten, dvs. produkten (multiplikation) av induktans och kapacitans.

Ursprunget av formlerna kommer ur sambandet

$$f_0 = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$$

Om man skriver om formlerna så att svaret innehåller  $\mu\text{H}$  och  $\text{pF}$  blir

$$(1/(2 \times \pi))^2 \times 10^6 = (1/6.28)^2 \times 10^6 = 25300$$

vilket ger

$$25300/f_0^2 \text{ (MHz)} = L_{(\mu\text{H})} \times C_{(\text{pF})}$$

D v s. 25300/resonansfrekvensen i MHz i kvadrat är lika med LC-produkten där L är i  $\mu\text{H}$  och C är i  $\text{pF}$ .

Utan användning av exponenter blir beräkningen ovan:

$$1/(2 \times \pi) \times 1/(2 \times \pi) \times 1000000 = 1/6.28 \times 1/6.28 \times 1000000 = 25300$$

vilket ger

$$25300/(f_0 \times f_0) \text{ (MHz)} = L_{(\mu\text{H})} \times C_{(\text{pF})}$$

(En million i beräkningen kommer av skillnaden mellan  $\text{pF}$  0.000000000001 och  $\mu\text{H}$  0.000001 som blir sex nollor). När den skillnaden flyttas från nämnaren till täljaren blir 0.000001 just 1000000.

Ett par exempel på beräkningar nedan.

Ex A: För frekvensen 3.5 MHz blir LC-produkten enligt ovan  $25300/3.5^2 = 2065$

För 3.5 MHz ger beräkningarna att LC-produkten är 2065 räknat med  $\mu\text{H}$  x  $\text{pF}$ .

Det betyder att produkten av L och C alltid skall bli 2065 för att få en resonans på 3.5 MHz.

Då flera av böckerna i litteraturlistan innehåller tabeller över bl.a. LC-produkten finns även möjligheten att avläsa värdet i lämplig tabell i dessa böcker.

Ex B: Anta att jag har en kondensator med värdet 100  $\text{pF}$ .

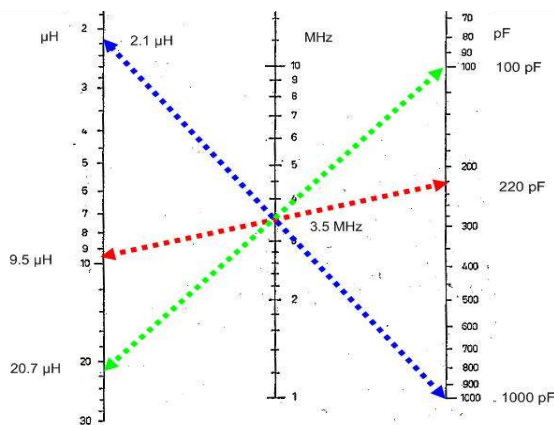
LC-produkten / antal pF ger induktansen,  $2065 / 100 = 20,65 \mu\text{H}$

Alltså, om kondensatorn C har värdet 100 pF och induktansen L har värdet  $20.7 \mu\text{H}$  kommer det att ge en resonansfrekvens nära 3,5 MHz.

På samma sätt kommer 220 pF och  $9.4 \mu\text{H}$  att ge resonansfrekvensen 3.5 MHz, liksom 1000 pF och  $2.07 \mu\text{H}$  ger samma resonansfrekvens.

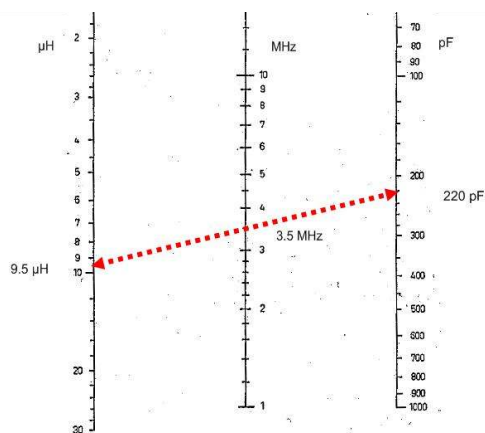
Jag väljer att gå vidare med  $C = 220 \text{ pF}$ , och  $L = 9.4 \mu\text{H}$ .

I diagrammet nedan har jag markerat tre kombinationer av L och C, som alla ger en resonansfrekvens på 3.5 MHz.



**Ingång B:** I lämpligt nomogram markerar man 3.5 MHz, placera en linjal på denna punkt. Genom att följa linjalerna åt höger och vänster får man induktansen i  $\mu\text{H}$  och kapacitansen i pF.

Ex: Markera 3.5 MHz och  $C = 220 \text{ pF}$ , låt nu linjalerna förbinda dessa båda punkter och drag ett streck som även skär axeln för induktans. Svaret ges av skärningspunkten  $9.5 \mu\text{H}$ .



Att beräkna en induktans på  $9.4 \mu\text{H}$  kräver först att bestämma vilken form induktansen skall ha, toroid eller rak spole. Idag är det vanligt att använda toroidkärnor, nackdelen är att det inte går att justera induktansen annat än att linda av/på varv

på toroidkärnan. En rak spole ger ofta möjligheten att med en gängad kärna av olika material öka eller minska induktansen steglöst.

### Beräkning av toroid

Jag väljer en toroid av järnpulver, för att det skall vara enkelt att linda väljer jag storleken T-50, och för att få en stabil induktans som inte varierar så mycket med temperaturen väljer jag material -6 (gul). Jag kommer alltså att köpa en toroid som är gulmålad och heter T-50-6.

Många tillverkare tillhandahåller olika former av "toroid winding calculator". Sök på nätet genom att skriva "toroid winding calculator" i sökfältet. Välj en kalkylator och mata in kärna och önskad induktans. Kalkylatorn ger att 48 varv kommer bli en induktans på  $9,4 \mu\text{H}$ . Då det är enklare att linda av varv, än att linda på, väljer jag att linda på 50 varv. När oscillatorn startar kan jag enkelt linda av ett varv i taget tills jag nått önskad frekvens.

Alternativt kan man använda det  $A_L$ -värde som tillverkaren uppger.  $A_L$ -värdet beskriver hur många  $\mu\text{H}$  som 100 varv ger.

$$A_L\text{-värdet} = (\mu\text{H}/100 \text{ varv}).$$

För kärnan T-50-6 anges  $A_L$ -värdet =  $40 \mu\text{H}/100 \text{ varv}$ .

Beräkningen blir då:

$$L = N^2 \times A_L$$

Varvtalet i kvadrat multiplicerat med  $A_L$ -värdet ger induktansen.

Men vi vill ha varvtalet, så omskrivning ger:

$$N = \sqrt{\frac{L}{A_L}} \times 100 \text{ (termen 100 kommer av att } A_L\text{-värdet} = (\mu\text{H}/100 \text{ varv}).$$

Ex:  $L = 9.4 \mu\text{H}$ ,  $A_L = 40 \mu\text{H}/100 \text{ varv}$

$$N = \sqrt{\frac{9.4}{40}} \times 100 = 48.4 \text{ varv.}$$

Det går bara att linda hela varv så vi avrundar till 48 varv.

Att tänka på! I exemplet här var  $A_L$ -värdet =  $(\mu\text{H}/100 \text{ varv})$ , men för andra kärnor kan det vara  $\text{mH}/1000 \text{ varv}$  eller annat lämpligt värde. Det gäller alltså att kontrollera vad tillverkaren egentligen ger för information med sitt  $A_L$ -värde.

### Beräkning av rak spole

Välj diameter och längd så som man tror att spolen kommer att bli. Här krävs naturligtvis en viss erfarenhet hur en spole på ca  $10 \mu\text{H}$  ser ut i storlek, men blir det fel så rättar det snabbt till sig. Jag har en spolstomme som är 15 mm i

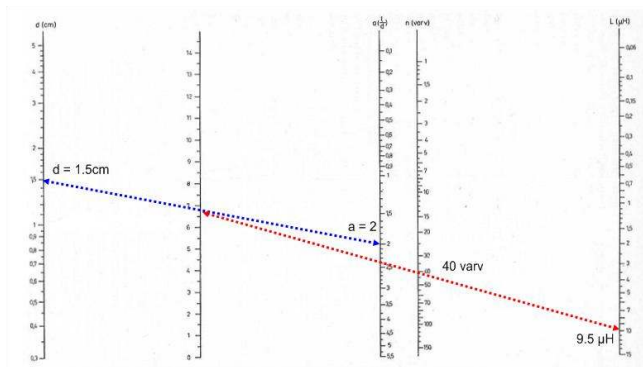
diameter och 40 mm lång, och jag räknar med att använda 30 mm av spolstommens längd.

Beräkna först formfaktorn (a)  $a = \text{längd}/\text{diameter}$  ger  $30/15=2$

Markera diameter = 1.5 cm och formfaktor = 2, drag en linje (blå) mellan punkterna.

Markera skärningspunkten mellan linjen och hjälpaxeln som finns mitt mellan diameter och formfaktor axlarna.

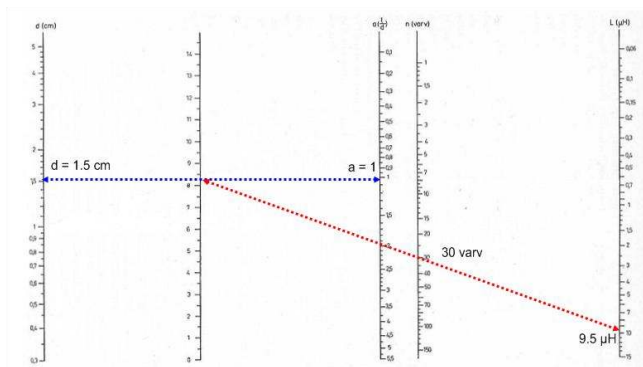
Markera önskad induktans 9.5  $\mu\text{H}$  i induktansaxeln (L), drag en linje (röd) mellan punkt (b) och önskad induktans (9.5  $\mu\text{H}$ ). Den senaste linjen skär axeln för varvtal (n) vid värdet 40 varv.



Jag skall alltså linda 40 varv på 15 mm diameter med en längd av 30 mm. Lämplig tråddiameter blir  $30\text{ mm}/40\text{ varv} = 0.75\text{ mm}$ , jag väljer en tråd som är 0.5 - 0.65 mm i diameter för att få lite *vingelmån* i lindandet.

Tycker jag att tråden är väl grov och spolen är kanske onödigt stor provar jag med att ändra formfaktorn till att lindningen är lite kortare, kanske 15 mm.

Formfaktorn ändras alltså till  $a = 1$ , då ändras varvtalet till 30 varv. Jag väljer denna med en tråd om 0.35 - 0.4 mm i diameter och får därmed en spole som bara är hälften så lång.



På detta sätt kan prova med olika spolstommar man har liggande i sin skrotlåda, eller som verkar vettiga att köpa.

Det vanligaste felet man råkar ut för är att längden inte blir vad som var tänkt. Det är då ofta enkelt att i nomogrammet se

hur man kompenserar för skillnaden i längd, då det är formfaktorn (a) som får ett nytt värde.

Att det ofta känns osäkert att räkna på spolar beror till stor del på följande:

Induktansen i en rak cylindrisk induktor (spole) är, (1) proportionell mot tvärsnittsarean, (2) omvänt proportionell mot längden av spolen, och (3) proportionell mot kvadraten på lindningsvarvtalet.

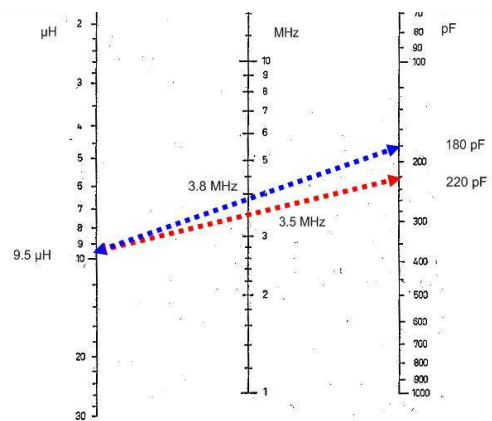
Det är mycket svårt att nå en intuitiv känsla hur dessa tre olika parametrar påverkar vårt val av spolstomme, tråddiameter etc. Däremot innebär det för många en stor förenkling av problemställningen att göra beräkningen grafiskt synlig i ett nomogram.

Själv använder jag kopierade nomogram, ibland omritade med passande värde på axlarna. När jag sedan skall trimma konstruktionen är dessa skisser till stor hjälp för att utröna vilka värden som är kritiska att trimma. Ofta, men inte alltid, kan linjer som lutar väldigt mycket, dvs. löper diagonalt över stora delar av nomogrammet antyda att justeringen kan vara känslig.

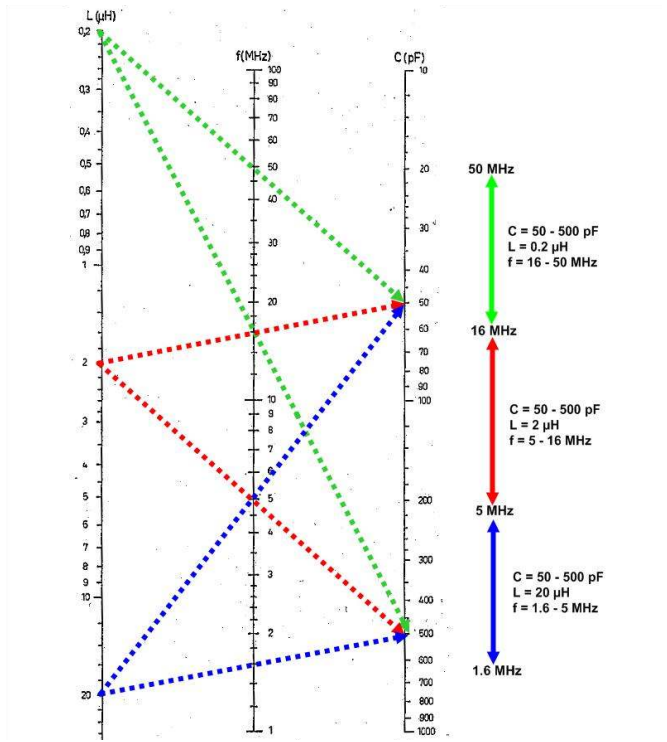
Att klä nomogrammet i plastfilm är en lösning, man kan då rita med tusch som senare tvättas bort med lite alkohol.

**Men om jag nu vill ändra resonansfrekvensen?**

Vill jag nu kunna variera oscillatorns frekvens återvänder jag ånyo till nomogrammen. Jämte linjen som går mellan 9.4  $\mu\text{H}$  - 3.5 MHz - 220 pF ritar jag nu en ny linje som går mellan 9.4  $\mu\text{H}$  - 3.8 MHz och som då slutar vid ca 180 pF. Ändrar jag nu värdet på 220 pF till 180 pF och parallellkopplar kondensatorn med en vridkondensator på ca 40 pF kommer jag att kunna justera mellan dessa linjer i nomogrammet.



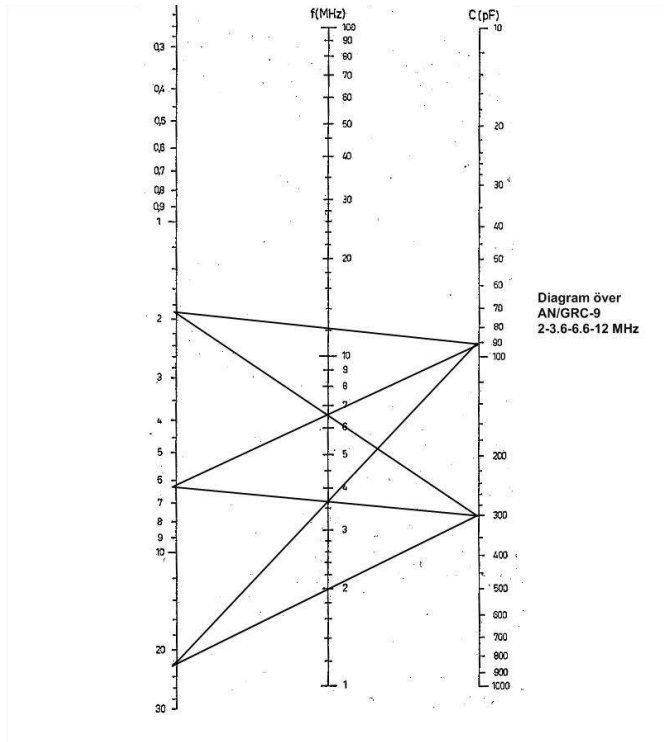
Önskar man flera frekvensband på LC-oscillatorn kan man byta värde på spolen, i nomogrammet nedan har tre värden på induktansen markerats, 0.2  $\mu\text{H}$ , 2  $\mu\text{H}$  och 20  $\mu\text{H}$ . Med en vridkondensator som har variationen 50 pF - 500 pF får man följande frekvensområden på oscillatorn.



Om man fortsätter nedåt i frekvens med en induktans på 200 µH blir nästa frekvensband 0.5 - 1.6 MHz, dvs. det som kallas mellanvågsbandet. Ytterligare ett steg nedåt i frekvens med en induktans på 2 mH ger frekvensbandet 500 kHz - 160 kHz, vilket är långvågsbandet.

Om man monterar en omkopplare som kan byta induktans mellan 0.2 µH, 2 µH, 20 µH, 200 µH och 2 mH, får man en heltäckande oscillator från 160 kHz - 50 MHz i 5 band. Jämför gärna med hur de olika frekvensbanden är placerade på klassiska analoga heltäckande mottagare och mätinstrument.

Det går ofta enkelt att kontrollera vilka värden en radio har på komponenterna i bandomkopplaren. Nedan är ett nomogram där jag markerat hur en AN/GRC-9 har sin bandomkopplare i sändaren uppbyggd.



Att använda nomogram och rita med olika färger tycker jag ger en helt annan överblick av arbetet som planeras. Det blir tydligt om man försöker åstadkomma en lösning som är omöjlig att realisera, den går inte att rita... och det är lätt att arbeta in en intuitiv känsla för hur trimning och justering förlöper.

\*) Ett **nomogram** är ett slags diagram som används för beräkningar. Genom att lägga en linjal eller dra ett streck genom två skalor eller tallinjer i nomogrammet och avläsa skärningen med en tredje skala, kan man snabbt och lätt få fram ett önskat värde utan komplicerade beräkningar.

Somliga nomogram har flera skalor. Då kan man från den funna punkten på den tredje skalan, plus en punkt på en fjärde skala, komma till ett slutvärde på en femte skala. Skalorna kan vara linjära, logaritmiska eller utformade på något annat för ändamålet lämpligt sätt.

Den grafiska formen av ett nomogram ger en god uppfattning om hur variationer i ett ingångsvärde ger motsvarande variationer i utgångsvärdet. Andra exempel är Smith-diagrammet som ger en grafisk bild över impedansen i en krets.

@