

T1-modulen

Lektionerna 22-24

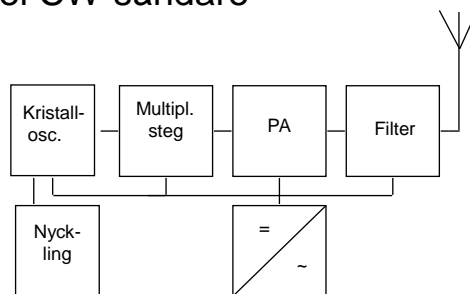
Radioamatörkurs
© OH6AG - 2011

Bearbetning och översättning: Thomas Anderssén, OH6NT
Original: Tiiti Kellomäki, OH3HNY
Heikki Lahtivirta, OH2LH

1

Sändare

◆ En enkel CW-sändare



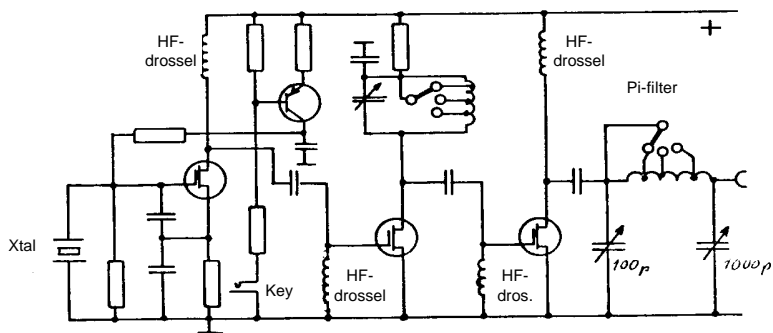
CW-sändarens blockschema

2

OH6AG

Sändare

◆ En enkel CW-sändare



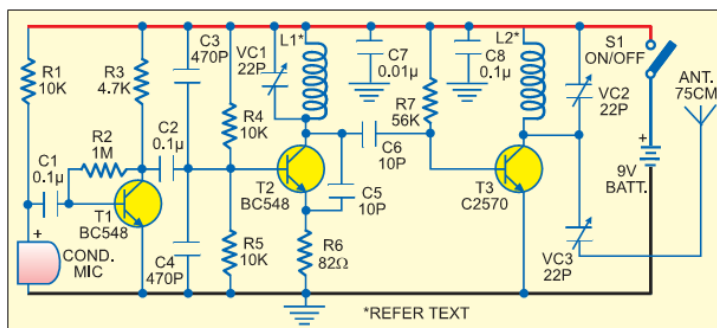
CW-sändarens kopplingschema

3

OH6AG

Sändare

◆ En enkel FM-sändare



Första steget (T1) är en mikrofonförstärkare. Nästa steg (T2) är en VHF-oscillator. Tredje steget (T3) är ett avstämt klass A förstärkarsteg (L2/VC2). Sändningsfrekvensen bestäms av spolen L1 och den variabla kondensatorn VC1. Räckvidd ett par hundra meter. Ostabil!!!

4

OH6AG

Transceivern

◆ Tranceiver:

- Transmitter (= sändare) + Receiver (= mottagare)
- Är en kompakt radio, som innehåller alla funktioner i samma "låda"
- Delvis samma funktionsblock kan utnyttjas både för sändare och mottagare
- Numera använder amatörerna nästan enbart transceivrar.

Heathkit HW-101 mod. 1971
Rörbestyckad (det finns några transistorer i den)

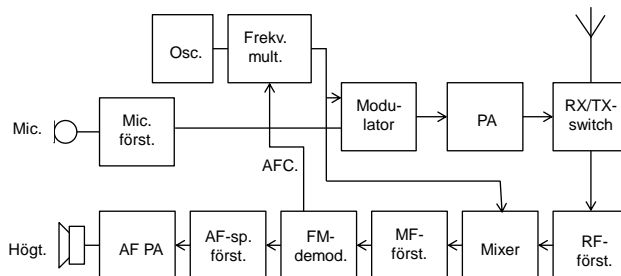


5

OH6AG

FM-transceiver

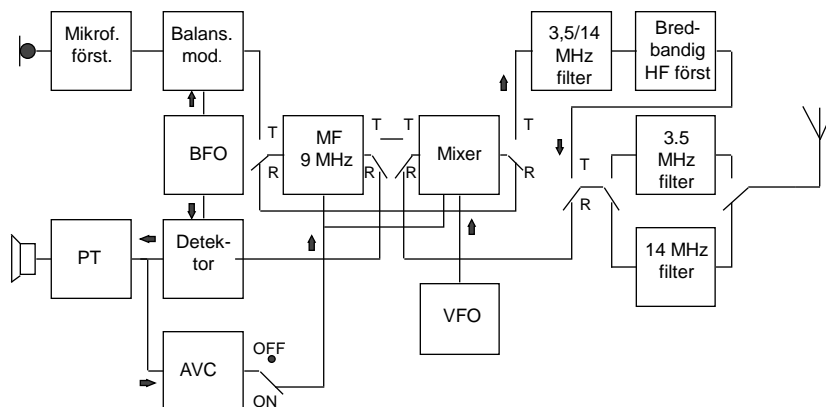
◆ FM-transceivers blockschema



6

SSB-transceivern

◆ 3,5 / 14 MHz SSB transceivers blockschema



7

SSB-transceivern

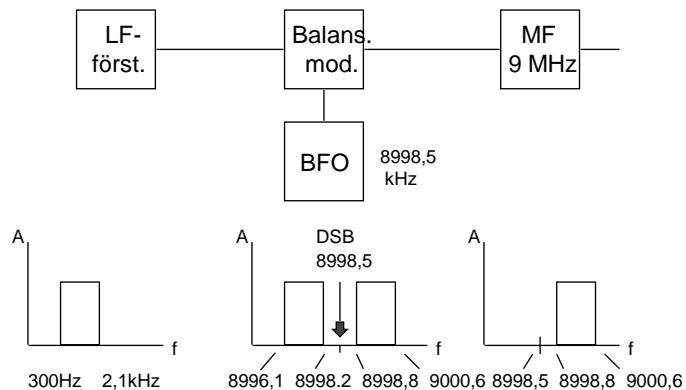
◆ Gemensamma funktionella delar:

- Beat-oscillatorn (BFO)
- Mellanfrekvensförstärkaren + filter
- Frekvensområdesblandaren
- VFO:n
- Antennkretsens steg
- Strömförsörjningen

8

SSB-transceivern

◆ Bildandet av en SSB-signal



9

SSB-transceivern

◆ Bildandet av en SSB-signal

- Pratat leds från mikrofonen via ett förstärkarsteg till en **balanserad modulator**.
- Den balanserade modulatorens utsignal är noll om ingången inte får någon lågfrekvenssignal. Då är blandaren i balans.
- Med lågfrekvenssignalen styr man blandaren så att obalans uppstår, och på utgången har man då en amplitudmodulerad högfrekvenssignal vars bärvåg har dämpats bort (= DSB-signal).

10

SSB-transceivern

- ◆ SSB-signal fås när man från DSB-signalen filtrerar bort det andra sidbandet med ett filter som har brant flank. Då återstår en enkel sidbandssignal, SSB (Single Side Band).
- ◆ När man bildar SSB-signalen måste man veta vilket sidband man vill bevara.
- ◆ Valet av sidband görs genom att byta frekvens på BFO:ns bärvågskristall. I praktiken innehåller BFO:n två kristaller med olika frekvens för att bilda LSB- och USB-signalerna.

11

SSB-transceivern

- ◆ I fallet med vår exempel-SSB-transceiver används bara frekvensområdena 3,5 ja 14 MHz. Då behövs bara en bärvågskristall i BFO:n.
- ◆ På frekvensområdet 7 MHz och under används LSB och på 14 MHz och över används USB.

12

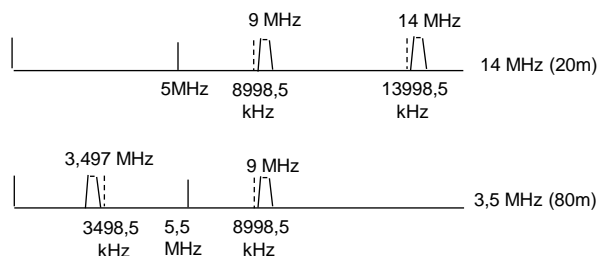
SSB-transceivern

- ◆ Arbetsfrekvenserna bildas genom att blanda mellanfrekvenssignalen och VFO-signalen. Blandningsprodukten blir signalernas summa- och skillnadsfrekvenser.
- ◆ 14 MHz frekvensområdet (14.000-14.350 MHz) bildas av summan, genom att VFO:n regleras mellan 5.000-5.350 MHz (mellanfrekvensen är fast, 9 MHz).
- ◆ 3,5 MHz frekvensområdet (3.500-3.800 MHz) bildas av skillnaden, VFO:n regleras mellan 5.5-5.2 MHz

13

SSB-transceivern

- ◆ På 3,5 MHz området bör man observera att skalan nu är omvänd den på 14 MHz området.
- ◆ Bildandet av SSB-signalerna:



14

SSB-transceivern

- ◆ Då man blandar signal för 3,5 MHz området subtraherar man oscillatorns frekvens från mellanfrekvensfiltrets frekvens.
- ◆ Eftersom modulationsfrekvenserna är längre ifrån oscillatorfrekvensen än BFO:ns bärvågsfrekvens, är också modulationsfrekvenserna efter subtraktionen längre från BFO:ns frekvens än den slutliga färdigblandade bärvågsfrekvensen.
- ◆ Precis här inträffar växlingen av sidbandet USB → LSB.

15

SSB-transceivern

- ◆ Om man vill sända omodulerad telegrafi (A1A) kan man i stället för mikrofonen koppla in en 1 kHz oscillator och nyckla denna signal med telegrafnyckel.
- ◆ Detta är dock inte regelrätt A1A, därför att man inte nycklar bärvågen, utan en lågfrekvenssignal som modulerar bärvågen.

16

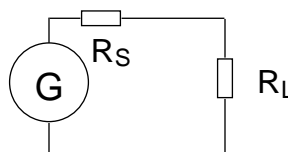
SSB-transceivern

- ◆ Ett annat sätt är att koppla en likspänning till lågfrekvensingången vilket orsakar obalans i modulaton och BFO-frekvensen "läcker" igenom.
- ◆ Genom att nyckla denna likspänning i takt med morsetecknen, nycklas även bärvågen, och då är det frågan om verklig A1A-sändning.

17

Effektanpassning (matchning)

- ◆ Med matchning avser man en situation då man kan mata största möjliga effekt till belastningen från effektkällan.
- ◆ Matchning inträffar då belastningens impedans är lika stor som effektkällans inre impedans.
- ◆ Impedans $Z = R + jX$
- ◆ Då man matar effekt (t.ex. från sändaren till antennen) strävar man till matchning ($R_s = R_L$).



18

Transmissionsledningar

- ◆ Våglängden för radiovågor (RF) är rätt kort (de flesta radioamatörer använder från 80 meter till 23 cm, eller ibland mm-vågor).
- ◆ Därför är matarledningarna långa i förhållande till våglängderna.
- ◆ Spänningsnivån i ledningen växlar snabbt med avseende på tid och plats i ledningen.
- ◆ De flesta ledningar skall betraktas som transmissionsledningar (överför effekt).

19

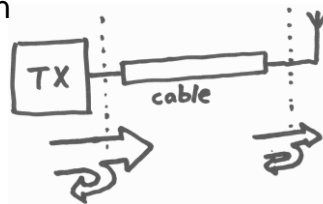
Nominell impedans

- ◆ Den nominella impedansen betecknar förhållandet mellan spänningen och strömmen som fortplantas i ledningen.
- ◆ I en ledning med impedansen 50 ohm alstrar 1 volt strömmen 20 mA.
- ◆ Denna impedans har inget att göra med förlusterna i kabeln.
- ◆ Radioamatörerna använder vanligen kabel med 50 Ω impedans, TV-kabel är 75 Ω .

20

Missanpassning

- ◆ Hela systemet borde ha samma nominella impedans; sändarens utgång, antennkabeln och antennen borde alla ha impedansen 50Ω . Om så inte är fallet, överförs inte effekten ordentligt.
- ◆ Effekt reflekteras från alla ställen där impedansen ändras.
- ◆ I vissa punkter på ledningen summeras den utsända och reflekterade spänningen och i andra punkter försvagar de varandra. Det bildas "kalla" och "heta" punkter.



21

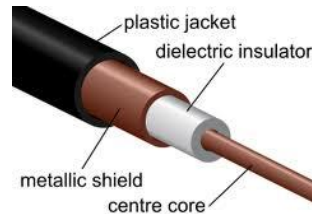
Stående vågförhållande $SVF = SWR$

- ◆ Stående vågförhållandet är förhållandet mellan de "heta" spänningsmaxima och "kalla" spänningsminima som bildas i ledningen.
- ◆ $SWR = 1$ betyder att systemet inte har några reflektioner alls (förhållandet 1:1), vilket eftersträvas.
- ◆ $SWR = 2$ betyder, att 10 % av effekten reflekteras.
- ◆ $SWR = 3$ betyder, att 25 % av effekten reflekteras.
- ◆ $SWR = \infty$ betyder, att hela effekten reflekteras tillbaka, och ingen effekt når således belastningen (antennen).
- ◆ För att undvika reflektering kan man använda en anpassningskrets ("tuner", avstämningseenhet), som får sändaren att "se" en belastning på 50Ω .

22

Koaxialkabeln

- ◆ Koaxialkabeln består av två koncentriska ledare (rör).
- ◆ Mellan ledarna finns det isolering.
- ◆ Alla elektriska och magnetiska fält stannar inne i ledningen.
- ◆ Närliggande metallföremål eller böjning av ledningen påverkar inte kabelns egenskaper.
- ◆ 50 ohms koaxialkabel är den vanligaste antennkabeln som används av radioamatörer och kommersiella aktörer för sändarbruk.



23

Parkablar: "Twinlead" och öppen stege

- ◆ El- och magnetfälten i en parkabel sprider sig utanför ledningen, då den inte har någon skyddande mantel.
- ◆ Parkablar strålar, och de är i praktiken oanvändbara vid frekvenser över 30 MHz (ovanför HF-området).
- ◆ Metall och plåttak påverkar parkabelns egenskaper.
- ◆ I en "twinlead" är två ledare inbäddade i plastisolering. Dess nominella impedans är vanligen 240 eller 300 Ω .
- ◆ En stege är i praktiken luftisolerad och impedansen är normalt 450 ohm.



24

Balanserad eller obalanserad?

- ◆ Om den ena ledaren i kabeln är "jord", är kabeln osymmetrisk (unbalanced).
- ◆ T.ex. koaxialkabel är osymmetrisk.
- ◆ Om båda ledarna är likadana, är ledningen symmetrisk (balanced).
- ◆ Parledningar är balanserade (symmetriska).
- ◆ Symmetriska antenner skall matas med symmetrisk matarkabel eller så måste man använda en symmetrirafo, en sk. balun (**bal**(anced-to-)**un**(balanced)).



600 Ω stege

