

**OH6AG**

# *T1-modulen*

## *Lektionerna 19-21*

Radioamatörkurs  
© OH6AG - 2011

Bearbetning och översättning: Thomas Anderssen, OH6NT,  
Tomas Tallkvist, OH6NVQ  
Original: Heikki Lahtivirta, OH2LH

1

**OH6AG**

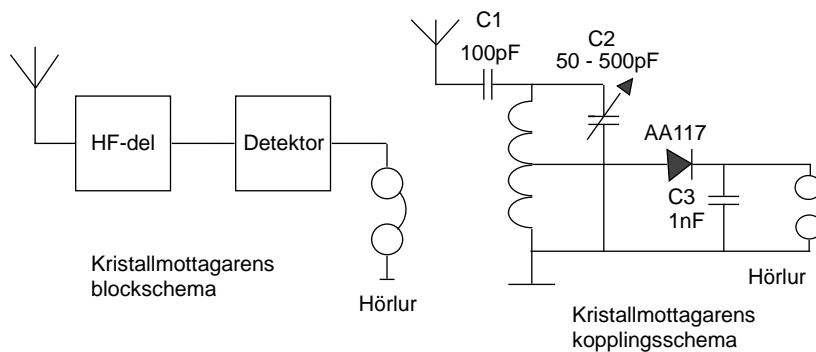
## *Blockdiagram*

- ◆ En apparats uppbyggnad kan visas som ett funktionsindelad blockdiagram.
- ◆ Det är inte lätt att förstå apparatens funktion som en helhet från ett kopplingschema.
- ◆ I blockdiagrammet innehåller varje block en funktionell helhet.
- ◆ Blockdiagrammet och kopplingsschema är tillsammans ett effektivt par.

2

## Kristallmottagaren

### ◆ Kristallmottagaren



3

## Rak mottagare

### ◆ I en rak mottagare:

- sker detektering på antennfrekvensen, dvs. på den frekvens som den avlyssnade sändaren har.
- kan AM-sändningar tas emot.
- Den förut visade kristallmottagaren är den enklaste raka mottagaren.
- I mer invecklade konstruktioner finns flera förstärkarsteg.
- Svagheten är dålig selektivitet.

4

## *Rak mottagare*

- Den dåliga selektiviteten beror på att det är svårt att göra en reglerbar resonanskrets vars Q-värde skulle vara bra över hela avstämningområdet.
- Man kan konstgjort förbättra selektiviteten genom att använda en sk. Q-multiplier.
- Känsligheten är bra (även svaga stationer hörs).

5

## *Rak mottagare*

- ◆ Q-multipliern är en avstämbar högfrekvensförstärkare.
  - en del av den förstärkta signalen återförs till ingången.
  - Signalen som återförs till ingången är i samma fas som ingångssignalen varvid den återkopplade signalen kompenserar förluster och förbättrar Q-värdet.
  - Då förbättras selektiviteten.
  - Då resonanskretsen är avstämbar över ett brett område, ändras också Q-värdet när man justerar resonanskretsen. Därför måste också den återkopplade signalen vara justerbar.

6

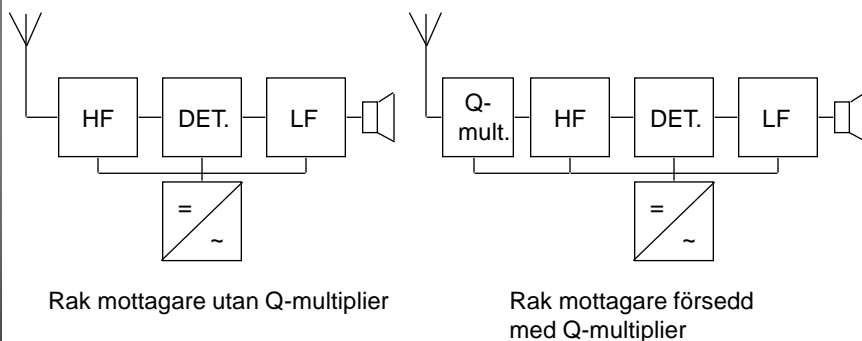
## Rak mottagare

- Om man matar tillbaka för mycket signal till ingången börjar mottagaren självsvänga, den blir en oscillator.
- Svängningen går till antennen och stör andra närliggande mottagare.
- Återkopplingen är korrekt inställd då mottagaren är alldeles på gränsen till självsvängning (men inte gör det) .
- Q-multipliern är en föråldrad konstruktion som knappast mera används.

7

## Rak mottagare

### ◆ Blockschemat för en rak mottagare



8

## *Rak supermottagare*

- ◆ En rak supermottagare:
  - Detekteringen sker direkt på den avlyssnade frekvensen, men inte genom likriktning, utan genom blandning av antensignalen med en signal från en VFO-oscillator i en blandare i mottagaren. Härvid bildas de två signalernas skillnad och summa.
  - Den ena blandningsprodukten är lågfrekvent och den förstärks i en lågfrekvensförstärkare.

9

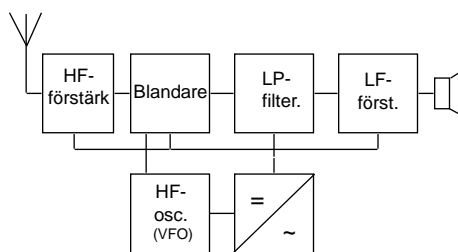
## *Rak supermottagare*

- Om sändningen bryts (nycklas) med morsenyckel hörs telegrafisändning (CW, A1A) i högtalaren.
- Det är även möjligt att ta emot SSB-sändning.
- Selektiviteten bildas av ett lågpassfilter som skiljer den lågfrekventa skillnadssignalen från övriga signaler i blandarens utgång (antenn-, lokaloscillator- och deras summasignal).

10

## Rak supermottagare

- Ifall antenssignalen är lika mycket större eller mindre än lokaloscillatorns signal, som storleken på lågfrekvenssignalen, hör man i båda fallen två stationer samtidigt.



Rak supermottagares blockschema

11

## Supermottagaren

- ◆ Supermottagaren:
  - Numera är sgs. alla mottagare supermottagare.
  - Antenssignalen blandas till en annan frekvens (mellanfrekvens, IF) före detekteringen.
  - Då man använder en mellanfrekvens åstadkoms selektivitet med hjälp av ett mellanfrekvensfilter med fast frekvens (bandpassfilter)
  - Avlyssnad frekvens väljs genom att justera lokaloscillatorns (VFO) frekvens.

12

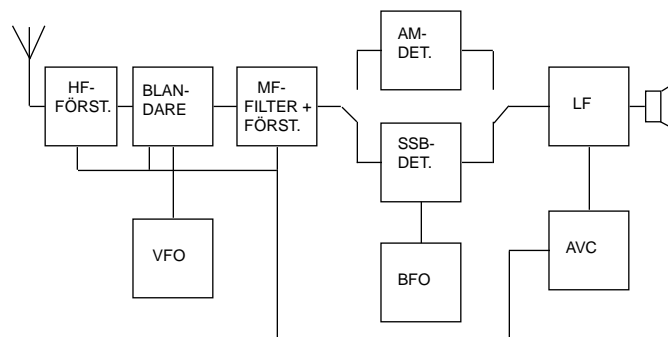
## Supermottagaren

- VFO = **V**ariable **F**requency **O**scillator
- Justeringen av antenncretsens resonanskrets och VFO:n måste ske parallellt
- Om man i mottagaren kopplar in en annan lokaloscillator (BFO, **B**eat **F**requency **O**scillator) till detektorn, och dess frekvens skiljer sig lika mycket som ljudfrekvensen från mellanfrekvensen, kan man också ta emot CW (A1A) och SSB (J3E) sändningar.

13

## Supermottagaren

- ◆ Supermottagarens blockschema:



14

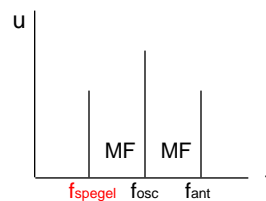
## Spegelfrekvens

- ◆ I blandarens utgång finns följande frekvenser:
  - Antennfrekvensen  $f_{\text{ant}}$
  - VFO-frekvensen  $f_{\text{VFO}}$
  - Blandningsprodukten  $f_{\text{ant}} - f_{\text{VFO}}$
  - Blandningsprodukten  $f_{\text{ant}} + f_{\text{VFO}}$
- ◆ I allmänhet används skillnaden  $f_{\text{ant}} - f_{\text{VFO}}$  och de övriga filtreras bort.
- ◆ Samma skillnadsfrekvens bildas av antennsignalerna både över och under oscillatorfrekvensen.

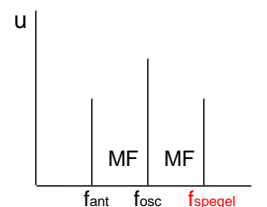
15

## Spegelfrekvens

- ◆ Den andra, icke önskade, signalen kallas spegelfrekvens.



Antennsignalen större än oscillatornsignalen



Antennsignalen mindre än oscillatornsignalen

- ◆ Minnesregel:
  - Oscillatorfrekvensen är alltid på mitten och antenn- och spegelfrekvenserna är på mellanfrekvensens avstånd på båda sidorna om oscillatorfrekvensen.

16



## Spegelfrekvens

- ◆ Spegelfrekvensen kan orsaka störningar om man har prutat på antenncretsens godhet (Q-värdet) i mottagaren (selektiviteten bildas i mellanfrekvenssteget) och en sändarsignal på spegelfrekvensen tränger igenom antenncretsen till blandaren.
- ◆ Minnesregel:
  - Oscillatorfrekvensen är alltid på mitten och antenn- och spegelfrekvenserna är på mellanfrekvensens avstånd på båda sidorna om oscillatorfrekvensen.

17

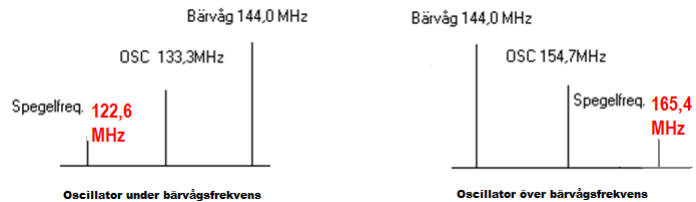
## Spegelfrekvens

- ◆ I supermottagare, dvs en mottagare med frekvensomvandling, används en blandning av önskad frekvens och oscillatorfrekvens i MF-steget .
- ◆ Det är här spegelfrekvenser kan uppkomma, de är då 2 gånger mellanfrekvensen plus (vid oscillatorfrekvens över)/minus (vid oscillatorfrekvens under) önskad bärvågsfrekvens.
- ◆ Vanliga mellanfrekvenser är 10,7 MHz och 455 kHz.
- ◆ Spegelfrekvensen gör mottagaren känslig för en annan frekvens än den önskade.
- ◆ Vid konstruktion av mottagare försöker man få antenn- och ingångskretsarna att undertrycka spegelfrekvenser.

18

## Spegelfrekvens

- ◆ T.ex. din mottagare har mellanfrekvensen 10,7 MHz. Med mottagaren inställd på 144,0 MHz är oscillatorfrekvensen **133,3 MHz**. (*Oscillator under bärvågsfrekvens*) Då blir spegelfrekvensen 122,6 MHz.  $(144,0 - (2 \times 10,7) = 122,6 \text{ MHz})$
- ◆ T.ex. din mottagare har mellanfrekvensen 10,7 MHz. Med mottagaren inställd på 144,0 MHz är oscillatorfrekvensen **154,7 MHz**. (*Oscillator över bärvågsfrekvens*) Då blir spegelfrekvensen 165,4 MHz.  $(144,0 + (2 \times 10,7) = 165,4 \text{ MHz})$
- ◆ Om det finns en stark sändare på dessa frekvenser kan din mottagare bli störd.



19

## Spegelfrekvens

- ◆ Exempel 1:

$f_{osc}$		$f_{MF}$		$f_{ant}$		
5,5MHz	-	9MHz	=	3,5MHz		
						$f_{osc} < f_{MF}$
$f_{osc}$		$f_{MF}$		$f_{spiegel}$		
5,5MHz	+	9MHz	=	14,5MHz		
$f_{osc}$		$f_{MF}$		$f_{ant}$		
12,5MHz	-	9MHz	=	3,5MHz		
						$f_{osc} > f_{MF}$
$f_{osc}$		$f_{MF}$		$f_{spiegel}$		
12,5MHz	+	9MHz	=	21,5MHz		

20

## Spegelfrekvens

◆ Exempel 2:

$f_{osc}$		$f_{MF}$		$f_{ant}$			
4MHz	-	0.5MHz	=	3,5MHz			
							$f_{osc} \sim f_{MF}$
$f_{osc}$		$f_{MF}$		$f_{spegel}$			
4MHz	+	0,5MHz	=	4,5MHz			
<hr/>							
$f_{osc}$		$f_{MF}$		$f_{ant}$			
3MHz	+	0,5MHz	=	3,5MHz			
							$f_{osc} \sim f_{MF}$
$f_{osc}$		$f_{MF}$		$f_{spegel}$			
3MHz	-	0,5MHz	=	2,5MHz			

21

## Dubbelsupermottagaren

- ◆ För att inte spegelfrekvenserna skall störa har man utvecklat dubbel- och trippelsupermottagare.
- ◆ Dessa mottagare har två eller tre blandare och motsvarande mellanfrekvenser.
- ◆ För att uppnå bästa möjliga spegelfrekvensundertryckning väljs den första mellanfrekvensen så hög som möjligt (~tio- eller hundratals MHz).

22