Föreningen
**Sveriges Sändareamatörer**

# *Bli* Sändaramatör

## Grundutbildning

# *Bli Sändaramatör*

## *Grundutbildning*

*av*

*Föreningen Sveriges Sändareamatörer*

**Föreningen Sveriges Sändareamatörer - SSA**
Box 45, 191 21 SOLLENTUNA
Besöksadress: Turebergs Allé 2
Telefon: 08 - 585 702 73 Fax: 08 - 585 702 74
E-post: hq@ssa.se Webbplats: www.ssa.se

**Föreningen Sveriges Sändareamatörer - SSA**
***Bli Sändaramatör***
***Grundutbildning***
Sjätte omarbetade upplagan
Upplaga 3000 exemplar
ISBN 91-86368-25-7

Innehållet i denna bok är skyddat enligt Lagen om upphovsrätt, 1960:729 och får inte reproduceras eller spridas i någon form utan skriftligt medgivande av Föreningen Sveriges Sändareamatörer - SSA, som är Copyrightinnehavare. Förbudet gäller hela verket, såväl som delar av verket och inkluderar tryckning, kopiering, överföring till annat medium etc.

Copyright © SSA 2009

Tryckt i Sverige / Printed in Sweden 2009
Edita Västra Aros AB, Västerås

---

Förlag:

Föreningen Sveriges Sändareamatörer - SSA
Box 45
191 21 SOLLENTUNA

# Förord

## Bäste radiovän
## och kanske även medlem i Föreningen Sveriges Sändareamatörer - SSA

### Bli Sändaramatör

Boken ”Bli Sändaramatör” är framtagen för grundutbildning av sändaramatörer.

Denna utgåva, version sex, är reviderad mot lagar, förordningar, författningssamlingar och anvisningar för amatörradiobestämmelser, uppdaterade t.o.m. 2009-05-18.

De fyra första versionerna är skrivna av Per Wallander, förlag PERANT och den första versionen utkom redan i mitten av 1980-talet. 2004 övertog Föreningen Sveriges Sändareamatörer alla rättigheter till boken.

Vid utövande av amatörradiohobbyn vidareutbildar sändaramatörerna sig naturligt och fortlöpande i de olika trafiksätten, som amatörradiohobbyn erbjuder.

På föreningens webbplats **www.ssa.se** beskrivs amatörradiohobbyns olika inriktningar. Där hittar du t.ex. bra länkar för de olika trafiksätten. Efter Internetetableringen i samhället, i slutet av 1990-talet, har intresset för utövande av amatörradio väsentligt ökat världen över.

### Radiovågor

Radiovågorna är den enda evigt förnyelsebara naturresursen. Den har funnits i all evighet - före jorden och människans tid - och har bara haft en praktisk betydelse i cirka 110 år! Radiovågornas existens är förmodligen den mest betydelsefulla upptäckt, som gjorts under modern tid.

### Utveckling

Dagens sändaramatörer erbjuds många möjligheter till alternativa trafiksätt. En utveckling vi vördsamt tackar våra föregångare för. Utan deras experimentlust hade inte dagens radioteknologi, kunskaper om vågutbredning, satelliter, Internet etc. varit så utvecklat.

Självklart uppstår i teknikutvecklingen, sett över flera årtionden, olika uppfattningar - om tiden som har varit och om tiden som kommer.

Det finns utdelade amatörradiotillstånd från slutet av 1920-talet.

- Under ca 90 år har vi kommunicerat under olika tekniska utvecklingsförhållanden.
- Under ca 90 år har amatörradiocertifikatkraven ändrats i takt med tiden.

I Sverige finns idag cirka 12 000 sändaramatörer.

Välkommen till en underbar global hobby!

En hobby som för många givit inspiration till vidareutbildning och ett framtida yrke.

**Jörgen Norrmén, SM3FJF**
Projektledare

**Jan-Eric Rehn, SM3CER**
Grafiker och layout

# Förord

## *Tack och lycka till!*

*Stort tack till alla, som delat med sig av sina kunskaper och lagt ner tid på att förnya boken **Bli Sändaramatör**. Särskilt tack till Jan-Eric Rehn, **SM3CER** och Jörgen Norrmén, **SM3FJF**, vilka har haft huvudansvaret för revideringen av boken.*

*Boken är en god hjälp, när du skaffar dig kunskaper för att ta ditt amatörradiocertifikat och bli sändaramatör. Därmed får du tillgång till den unika rätten att köra radio på amatörbanden - världen är öppen för DIG!*

***Lycka till!***

Sollentuna i maj 2009

**Tore Andersson, SMØDZB**
Ordförande i Föreningen Sveriges Sändareamatörer, SSA

Till denna sjätte omarbetade och delvis nyskrivna version av boken **"Bli Sändaramatör"** har följande personer bidragit som författare och korrekturläsare:

| | |
|---|---|
| Per Westerlund | **SAØAIB** |
| Lars Erik Jacobsson | **SMØFDO** |
| Gunnar Kvarnefalk | **SMØSMK** |
| Jan-Eric Rehn | **SM3CER** |
| Jörgen Norrmén | **SM3FJF** |

Ytterligare korrekturläsning:

| | |
|---|---|
| Ulla Norrmén | **SM3LIV** |

Textsättning och layout:

| | |
|---|---|
| Jan-Eric Rehn | **SM3CER** |
| Jörgen Norrmén | **SM3FJF** |

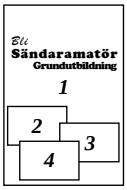
Tryckansvarig:

| | |
|---|---|
| Jonas Ytterman | **SM5HJZ** |

*SSA reserverar sig för alla eventuella felaktigheter.*

*Justeringar, lagändringar och ev. tillägg kommer fortlöpande att publiceras på SSA:s webbplats: **www.ssa.se***

*Kompletterande övningsfrågor till resp. kapitel finns på SSA:s webbplats.*




**Omslagsbilder:**

1. *Antennmasten vid besöksstationen **SI9AM** i Utanede, Ragunda kommun i Jämtland. (www.si9am.se)*
   Foto: © **Jan-Eric Rehn, SM3CER**
2. *Mikael Larsmark, **SM2WMV** hos **SM2HWG**, på hans fina contesttstation **SJ2W**, i Scandinavian Activity Contest 2006.*
   Foto: © **Lars Wallmark, SM2HWG**
3. *Olle Holmstrand, **SM6DJH**:s QROlle II Next Generation - en QRP-transceiver i byggsats för 6 amatörradioband. (www.qrolle.se)*
   Foto: © **Tilman D. Thulesius, SMØJZT**
4. *My Molin, **SA3YLK**, 13 år, avlägger amatörradioprov på **SK3BG** i Sundsvall våren 2009.*
   Foto: © **Jörgen Norrmén, SM3FJF**

# Förord

*Föreningen Sveriges Sändareamatörer*

Det bästa sättet att vara med och påverka i amatörradiofrågor är genom Föreningen Sveriges Sändareamatörer. SSA sköter överordnat kontakten med Post- och telestyrelsen, PTS. SSA representerar även sändaramatörernas intresse på många olika sätt, både nationellt och internationellt.

Tidningen QTC, som kommer ut varje månad, innehåller reportage samt behandlar teknik, bestämmelser, olika trafiksätt m.m. Tidningen har dessutom värdefulla annonser om både ny och begagnad amatörradioutrustning.

Till SSA kan man vända sig med frågor som rör hobbyn. Man kan få information om lokala radioklubbar, kontaktpersoner m.m. Vidare finns SSA HamShop, som har stort utbud av amatörradiolitteratur, amatörradiokartor etc.

***Välkommen som medlem i SSA!***

**Föreningen Sveriges Sändareamatörer - SSA**
Turebergs Allé 2
Box 45
191 21 SOLLENTUNA

Telefon: 08 - 585 702 73
Fax: 08 - 585 702 74
E-post: hq@ssa.se
Webb: www.ssa.se

# Förord

# Innehåll

Förord ..... 3
Tack! ..... 4
Inledning ..... 11

**T - Teknik** (Lektionsindelning) ..... 13

**Lektion T1 - Ellära** ..... 15
Ström ..... 15
Spänning ..... 15
Resistans - motstånd ..... 15
Effekt ..... 17
Lik- och växelspänning ..... 18
Frekvens ..... 18
Period ..... 19
Periodtid ..... 19
Våglängd ..... 19
Radiovågor ..... 20
Beteckningar ..... 20

**Lektion T2 - Komponenter - egenskaper** ..... 23
Komponenter och deras egenskaper ..... 23
Resistans ..... 23
Resistor - motstånd ..... 23
Kapacitans ..... 24
Kondensator ..... 24
Induktans ..... 25
Induktor ..... 25
Transformator ..... 25
Radiorör ..... 26
Diod ..... 26
Zenerdiod ..... 26
Transistor ..... 27

**Lektion T3 - Kretsar** ..... 29
Serie- eller parallellkoppling av resistorer ..... 29
Serie- eller parallellkoppling av kondensatorer ..... 30
Serie- eller parallellkoppling av induktanser (spolar) ..... 30
Likriktning - toppvärde ..... 34
Nätaggregatet ..... 35
Effekt och verkningsgrad ..... 36

# Innehåll



**Lektion T4 - Radiosändaren** ..... 39
Telegrafisändaren ..... 39
Telefonisändaren ..... 41

**Lektion T5 - Radiomottagaren** ..... 49
Radiomottagaren ..... 49
Olika blockscheman ..... 49
Superheterodynmottagaren ..... 50
Telegrafi ..... 52

**Lektion T6 - Kablar och antenner** ..... 57
Antennledningen ..... 57
Radiovågor ..... 57
Bandkabeln ..... 57
Koaxialkabeln ..... 58
Karakteristisk impedans ..... 59
Anpassning ..... 59
Stående vågor ..... 59
Uteffektmetern ..... 59
Begreppet decibel ..... 60
Anpassningsenhet ("matchbox") ..... 61
Störningar från "antennen" ..... 61
Horisontell polarisation ..... 61
Vertikal polarisation ..... 61
Jordplansantennen ..... 62
Bilantenner ..... 62
Riktantenner ..... 63
Yagi-antennen, den vanligaste riktantennen ..... 63

**Lektion T7 - Vågutbredning** ..... 65
Vågutbredning på kortvåg ..... 65
Vågutbredning på VHF och UHF ..... 67

**Lektion T8 - Mätningar, mätinstrument** ..... 69
Att mäta är att veta ..... 69

**Lektion T9 - Störningar** ..... 73
Störningar kan indelas i två kategorier ..... 73
Störningar som åtgärdas vid amatörradiosändaren ..... 73
Störningar som uppstår i den störda apparaten ..... 74
Råd vid störningar ..... 76

# Innehåll

**Lektion T10 - Elsäkerhet** ..... 77
Elsäkerhet ..... 77

**R - Reglemente** (Lektionsindelning) ..... 81

**Lektion R1 - Fonetiska alfabetet** ..... 83
Bokstavering ..... 83

**Lektion R2 - Q-koden** ..... 85
Q-koden ..... 85

**Lektion R3 - Amatörradioförkortningar** ..... 87
Amatörradioförkortningar ..... 87

**Lektion R4 - Internationella nödsignaler** ..... 89
Bestämmelser för nödtrafik ..... 89

**Lektion R5 - Anropssignaler** ..... 91
Anropssignal ..... 91

**Lektion R6 - Frekvenser** ..... 95
Radiovågornas frekvensindelning ..... 95
Upplåtna frekvenser för amatörradiotrafik ..... 95
Upplåtna frekvenser för amatörradiotrafik ..... 96
Olika trafiksätt ..... 96
Radiovågornas frekvensindelning ..... 97
Repeatertrafik ..... 98

**Lektion R7 - ITU Radioreglemente** ..... 101
ITU Radioreglemente ..... 101

**Lektion R8 - CEPT:s rekommendationer** ..... 103
CEPT-rekommendationer ..... 103

**Lektion R9 - Lagar** ..... 105
Lagar, föreskrifter och direktiv ..... 105

**Lektion R10 - Dagbok (Loggbok)** ..... 109
Dagbok ..... 109

# Innehåll



**Övningsfrågor** ..... 111
Utbildningsinformation ..... 111

Övningsfrågor T1 ..... 113
Övningsfrågor T2 ..... 114
Övningsfrågor T3 ..... 115
Övningsfrågor T4 ..... 119
Övningsfrågor T5 ..... 122
Övningsfrågor T6 ..... 125
Övningsfrågor T7 ..... 127
Övningsfrågor T8 ..... 128
Övningsfrågor T9 ..... 129
Övningsfrågor T10 ..... 130

Övningsfrågor R1 ..... 131
Övningsfrågor R2 ..... 132
Övningsfrågor R3 ..... 133
Övningsfrågor R4 ..... 134
Övningsfrågor R5 ..... 135
Övningsfrågor R6 ..... 137
Övningsfrågor R7 ..... 138
Övningsfrågor R8 ..... 139
Övningsfrågor R9 ..... 140
Övningsfrågor R10 ..... 141

Facit T1 - T10 ..... 143

Facit R1 - R10 ..... 149

Sortomvandlingstabell ..... 155

Goda råd för amatörradio ..... 157

# Inledning

## BLI SÄNDARAMATÖR

### Grundutbildning

***Bli Sändaramatör*** är en utbildningsbok inför provet för amatörradiocertifikat. Innehållet i boken behandlar grunderna du måste kunna för att bli sändaramatör.

När du väl är sändaramatör börjar din utbildning på allvar. Du väljer om du vill fördjupa dig i radiokonstruktion, själv bygga din utrustning, experimentera med mjukvara genom att koppla datorn till radiosändaren eller mottagaren, prova olika antenntyper, öva dig i olika trafikmetoder etc.

### Radions barndom

Redan år 1900 användes radio för kommunikation mellan fartyg och kustradiostationer. De frekvenser som då användes var på långvåg. Den första radiokonferensen ägde rum i Berlin 1906 med 29 deltagande länder.

På den andra radiokonferensen i London 1912 reserverades frekvenser under 188 kHz för långdistanskommunikation. 500 kHz och 1 000 kHz var frekvenser för kommunikation mellan fartyg och kustradiostationer. Frekvensområdet mellan 188 till 500 kHz tilldelades militären.

Alla radiostationer måste då ha tillstånd av statlig myndighet och operatören måste klara morsetelegrafering i minst 100-takt. Man enades om förfarandet vid nödsignalering och nödsignalen på morsetelegrafi blev SOS.

### Sändaramatörernas experiment

Redan tidigt insåg man att experimenterande är nödvändigt för teknisk utveckling. Nya tekniska lösningar och nya användningssätt växer ständigt fram. Därför avsattes frekvensområden till tekniskt experimenterande för sändaramatörer.

Som privatperson kunde man få tillstånd att experimentera med hembyggd radiosändare, som inte först provats och godkänts av myndigheten. Detta gäller även idag. I stället för att ställa specifika tekniska krav på sändarutrustningen, ställer myndigheten krav på teknisk kunskap hos utövaren. En sådan person kallas *sändaramatör* eller *radioamatör*.

Sändaramatören får experimentera inom givna ramar. Dessa ramar reglerar vilka frekvensområden som sändaren ska ligga inom samt vilka maximala sändareffekter, som får användas.

### Utveckling

Sändaramatörerna upptäckte tidigt kortvågens möjlighet till långväga radioförbindelser med låg sändareffekt. Dock varierar möjligheterna till kontakt med tid på dygnet, årstid och solfläckarna (11-årsperiod).

Sändaramatörerna har på detta sätt legat främst i utforskandet av de högre frekvenserna.

Genom att vara många och att ständigt lyssna, har de upptäckt sporadiska vågutbredningsfenomen och därigenom bidragit till jonosfärens utforskande.

### Textkommunikation

I mitten av 1960-talet började de första sändaramatörerna i Sverige att koppla en teleprinter till amatörradiosändaren och körde RTTY (Radio Teletype).

Detta var föregångaren till textkommunikation i telenätet, via radio och sedan början av 1990-talet även på Internet.

### Datorer och amatörradio

Via bl.a. datorns ljudkort finns idag många möjligheter att experimentera med det allra senaste inom digital radiokommunikation. Sändaren och radiomottagaren fungerar i kombination med en PC. Dataprogrammen är utvecklade av sändaramatörer.

# Inledning

# T - Teknik

T1 Ellära
T2 Komponenter - egenskaper
T3 Kretsar
T4 Radiosändaren
T5 Radiomottagaren
T6 Kablar och antenner
T7 Vågutbredning
T8 Mätningar, mätinstrument
T9 Störningar
T10 Elsäkerhet

*Varje kapitel avslutas med två rutor, ”**Kom ihåg!**” och ”**Lär dig...**”. Dessa rutor ska enbart ses som en sammanfattning av det viktigaste i respektive kapitel. Ett antal övningsfrågor till kapitlen och facit finns längre bak i boken. Ytterligare övningsfrågor finns på SSA:s webbplats **www.ssa.se***

*Det totala innehållet i kapitlen utgör underlag för provfrågorna för amatörradiocertifikat/licens. Prov avläggs för en av SSA auktoriserad provförrättare.*

# T - Teknik

# Lektion T1

## STRÖM

Elektrisk ström består av elektroner, som förflyttar sig genom en ledning. Elektronerna är bärare av elektriska laddningar. Ju fler elektroner, desto högre ström. Elektronerna förflyttar sig i motsatt riktning mot strömmen.

Strömstyrka mäts med enheten ***Ampere***, förkortat **A**.

1 A = 1 000 mA
1 mA = 0,001 A
1 µA = 0,001 mA = 0,000 001 A

Som symbol för ström används **I**.

## SPÄNNING

För att få elektroner att förflytta sig genom en ledning behövs en drivande kraft. Denna kraft kallas den *elektromotoriska kraften* eller *spänning*. Spänningen kan jämföras med trycket i en vattenledning. Ju högre tryck i ledningen, desto mer vatten kommer det ur kranen. Ju högre spänning vi har, desto mer ström flyter det genom en ledning.

Spänning mäts i enheten ***Volt***, förkortat **V**.

1 kV = 1 000 V
1 mV = 0,001 V
1 µV = 0,001 mV

Som symbol för spänning används **U**.

## RESISTANS - MOTSTÅND

Hur mycket ström det flyter i en ledning vid en given spänning beror på de egenskaper som ledaren har, d.v.s. hur lätt strömmen flyter.

En tunn ledning gör det svårare för strömmen att flyta. Ledaren erbjuder större motstånd än en grov ledare.

Resistans mäts i enheten ***Ohm*** - **Ω** (grekiska bokstaven omega).

1 kΩ = 1 000 Ω
1 MΩ = 1 000 kΩ = 1 000 000 Ω

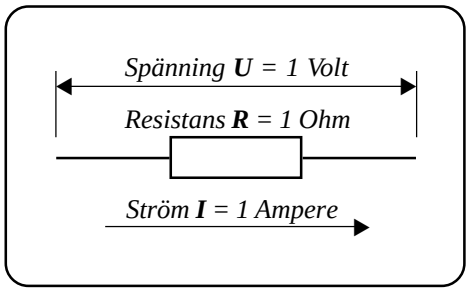
Som symbol för resistans används **R**.

### Grundenheter

Enheterna **A**, **V** och **Ω** är grundenheter.

### Definition

Definitionen för dessa grundenheter är att vid spänningen **U** = 1 Volt och resistansen **R** = 1 Ohm, kommer det att flyta en ström **I** = 1 Ampere.




*Resistansen **R** visas här med en symbol för en resistor (motstånd).*

### Ohms lag

Ohms lag är en grundformel, som kan utvecklas och användas till att räkna ut det mesta inom elektronik.

Man använder symbolerna: **I**, **U** och **R**.

$$I = \frac{U}{R} \text{ (Ampere)}$$

$$U = R \cdot I \text{ (Volt)}$$

$$R = \frac{U}{I} \text{ (Ohm)}$$

# T1 - Ellära

För att lättare komma ihåg sambandet, kan man förenkla det hela genom nedanstående figurer.

Täck för den symbol du vill ha svar på.

$U = R \cdot I$

$I = \frac{U}{R}$

$R = \frac{U}{I}$

**Så här använder du Ohms lag:**

*Resistansen **R** = 5 Ω*
*Strömmen **I** = 2 A*
*Beräkna spänningen **U***

$U = R \cdot I = 5\ \Omega \cdot 2\ A = 10\ V$

*Spänningen **U** = 10 V*
*Resistansen **R** = 5 Ω*
*Beräkna strömmen **I***

$I = \frac{U}{R} = \frac{10\ V}{5\ \Omega} = 2\ A$

*Spänningen **U** = 10 V*
*Strömmen **I** = 2 A*
*Beräkna resistansen **R***

$R = \frac{U}{I} = \frac{10\ V}{2\ A} = 5\ \Omega$

***(OBS! Vid matematiska beräkningar används normalt grundenheterna.)***

*Resistansen **R** = 51 Ω*
*Strömmen **I** ska vara 300 mA*
*Beräkna vilken spänning **U** som behövs*

$U = R \cdot I = 51\ \Omega \cdot 0{,}3\ A = 15{,}3\ V$

***Svar:** Spänningen är resistansen multiplicerat med strömmen*
***U** = 51 Ω multiplicerat med 0,3 A = 15,3 V*

*Spänningen **U** = 12 V*
*Resistansen **R** = 100 Ω*
*Beräkna strömmen **I***

$I = \frac{U}{R} = \frac{12\ V}{100\ \Omega} = 0{,}12\ A = 120\ mA$

***Svar:** Strömmen är spänningen dividerat med resistansen.*
***I** = 12 V dividerat med 100 Ω = 0,12 A = 120 mA*

*Strömmen **I** = 10 mA*
*Spänningen **U** = 10 V*
*Beräkna resistansen **R***

$R = \frac{U}{I} = \frac{10\ V}{0{,}01\ A} = 1\ 000\ \Omega = 1\ k\Omega$

***Svar:** Resistansen är spänningen dividerat med strömmen.*
***R** = 10 V dividerat med 0,01 A = 1 000 Ω = 1 kΩ*

## EFFEKT

När det går en ström genom ett motstånd utvecklas energi. Den energi som utvecklas på en sekund kallas för *effekt*. Effekt kan omvandlas till värme, ljus eller radiostrålning m.m.

Effekt mäts i ***Watt***, förkortat **W.**

1 kW = 1 000 W

1 mW = 0,001 W

Som symbol för effekt används **P.**

Formeln för effekt är:

**P = U • I (Watt)**

För att förenkla kan man även använda en triangel för effektformeln.

$P = U \cdot I$ $\quad U = \frac{P}{I}$ $\quad I = \frac{P}{U}$

**Exempel:** En radiosändare drivs från ett bilbatteri med spänningen 13,8 V. Man mäter upp strömmen i ledningen till 8 A.

Den tillförda effekten blir då:

**P = U • I = 13,8 V • 8 A = 110,4 W**

Observera, att detta inte är den effekt, som sändaren lämnar till antennen, utan en stor del av detta blir värme i radion. Mer om detta i kapitlet om effekt och verkningsgrad.

### Sammanfattning: Ström - Spänning - Resistans - Effekt

Spänning mäts i enheten ***Volt*** - **V**
1 kV = 1 000 V
1 mV = 0,001 V
1 µV = 0,001 mV
Symbol för spänning - **U**

Resistans mäts i enheten ***Ohm*** - **Ω**
(grekiska bokstaven omega)
1 kΩ = 1 000 Ω
1 MΩ = 1 000 kΩ
Symbol för resistans - **R**

Ström mäts i enheten ***Ampere*** - **A**
1 A = 1 000 mA
1 mA = 0,001 A
1 µA = 0,001 mA
Symbol för ström - **I**

Effekt mäts i enheten ***Watt*** - **W**
1 kW = 1 000 W
1 mW = 0,001 W
Symbol för effekt - **P**

**Ohms lag**

$U = R \cdot I$ (Volt) $\quad I = \frac{U}{R}$ (Ampere) $\quad R = \frac{U}{I}$ (Ohm)

**Effektformeln**

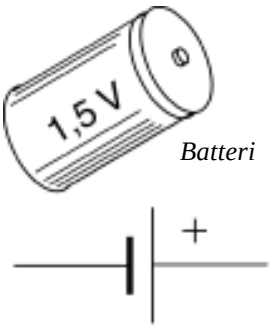
**P = U • I (Watt)**

# T1 - Ellära

## LIK- OCH VÄXELSPÄNNING

### Likspänning

Vad finns det för elektrisk spänning? Du känner till batterier. Vi har runda batterier, små eller stora, som exempelvis är på 1,5 V.

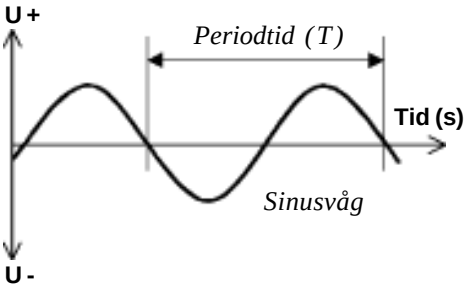



1,5 V är ganska låg spänning. Men det finns också platta ”ficklampsbatterier” på 4,5 V och det finns vad man kallar ”tryckknappsbatterier” på 9 V, eller varför inte bilbatterier på 12 V.

Alla dessa batterier har ett plus (+) vid ena polen (kontakten) och minus (–) vid den andra. Det betyder att dessa batterier lämnar *likspänning*. Strömmen flyter bara i en riktning.

### Växelspänning

I vägguttaget har vi en nätspänning på 230 V, men inte likspänning utan *växelspänning*. I vägguttagets två poler finns inte + på den ena och – på den andra, utan här växlar polariteten fram och tillbaka. Strömmen växlar också riktning.




## FREKVENS

Frekvens mäts i enheten ***Hertz***, förkortat **Hz**.

1 GHz = 1 000 MHz
1 MHz = 1 000 kHz
1 kHz = 1 000 Hz

Som symbol för frekvens används **f**.

När en sinusformad växelspänning har fullbordat en negativ (-) och en positiv (+) halvperiod, har en *period* gjorts.

Antalet växlingar fram och tillbaka, som växelspänningen utför under en sekund, kallas växelspänningens *frekvens*.

Nätspänningens frekvens är 50 växlingar per sekund, 50 Hz.

Utseendet på växelspänningen kan variera, t.ex. fyrkantsvåg eller triangelvåg. Oftast talar man om sinusvåg. Nätspänningen är sinusformad. Även i radiosammanhang används sinusvågor.

Formeln för frekvensberäkning är:

$$f = \frac{1}{T} \text{ (Hertz)}$$

där **T** = periodtiden i sekunder.

**Exempel:** Vad blir frekvensen om periodtiden är 20 ms?

***Svar:*** $f = \frac{1}{0{,}02\ s} = 50\ Hz$

Spänningen från radiosändaren växlar mycket fortare än nätspänningen.

För 80-metersbandet är frekvensen 3,5 MHz = 3 500 kHz eller 3 500 000 Hz. (3,5 miljoner Hertz).

För 2-metersbandet är frekvensen 144 MHz = 144 000 kHz eller 144 000 000 Hz. (144 miljoner Hertz).

## PERIOD

En växling fram och tillbaka kallas för en *period*.

## PERIODTID

Periodtid mäts i enheten ***sekund***, förkortat **s**.

1 s = 1 000 ms
1 ms = 1 000 µs
1 µs = 1 000 ns

Som symbol för periodtid används **T.**

Formeln för periodtid är:

$$T = \frac{1}{f} \text{ (sekund)}$$

**Exempel:** Vilken periodtid har en växelspänning med frekvensen 45 MHz?

- Periodtiden beräknas som 1 000 dividerat med frekvensen i **Hz**, och svaret blir då i **ms** (millisekunder).

eller

- Periodtiden beräknas som 1 000 dividerat med frekvensen i **kHz**, och svaret blir då i **µs** (mikrosekunder).

eller

- Periodtiden beräknas som 1 000 dividerat med frekvensen i **MHz**, och svaret blir då i **ns** (nanosekunder).

***Svar:*** $T = \frac{1\,000}{45 \text{ MHz}} = 22{,}22 \text{ ns}$

## VÅGLÄNGD

Speciellt i samband med uträkningar av antenner är det nödvändigt att räkna ut våglängden för en viss frekvens.

Vid en kort våglängd är frekvensen hög och vid en lång våglängd är frekvensen låg.

Våglängden är beroende av det medium som en radiovåg utbreder sig i.

I vakuum, till exempel i världsrymden, är hastigheten för radiovågorna samma som för ljuset, d.v.s. 300 000 km/s. Man brukar räkna samma värde även i luft.

I ledningar är hastigheten lägre, vilket man bland annat tar hänsyn till vid beräkningar, exempelvis när man bygger antenner.

Våglängd mäts i ***meter***, förkortat **m.**

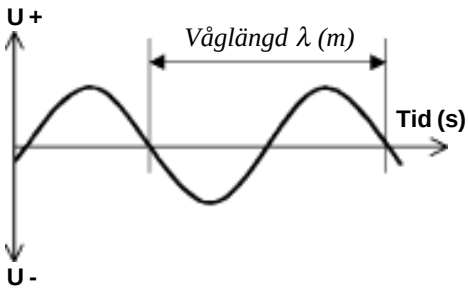
Som symbol för våglängd används **λ** (grekiska bokstaven lambda).

Hastighet mäts i ***meter per sekund***, som förkortas **m/s.**

Som symbol för hastighet används bokstaven **ν**.

Formeln för att räkna ut våglängd är:

$$\lambda = \frac{\nu}{f} \text{ (meter)}$$



**Exempel:** Vad blir våglängden vid frekvensen 15 MHz?

Om vi i formeln sätter in **v** = 300 000 km/s, måste vi för frekvensen **f** använda kHz.

$$\lambda = \frac{300\,000 \text{ km/s}}{15\,000 \text{ kHz}} = 20 \text{ m}$$

Om man använder MHz, kan man förenkla enligt följande:

$$\lambda = \frac{300}{15 \text{ MHz}} = 20 \text{ m}$$

## RADIOVÅGOR

Radiosändaren har till uppgift att alstra växelspänning.

Det är nämligen så, att om en lämplig antenn ansluts till växelspänningen, så bildas radiovågor. Dessa radiovågor breder ut sig i luften och rymden precis som ljuset (ljus är också en typ av radiovågor).

När radiovågorna träffar en annan antenn bildas en kopia av växelspänningen, fast mycket svagare. Det är denna svaga växelspänning, som ska förstärkas av radiomottagaren.

### Sortomvandlingstabell

När man ska skriva vissa värden för t.ex. frekvens, spänning eller ström, kan man använda grundenheterna, för att uttrycka ett mycket stort eller litet värde. I stället för att skriva en massa nollor, kan man skriva en bokstav, som betyder samma sak.

Sortomvandlingstabellen kan du med fördel använda vid dina matematiska beräkningar.

*(Sortomvandlingstabell, se sidan 155)*

## BETECKNINGAR

| | | |
|---|---|---|
| **GHz** | = | GigaHertz |
| **MHz** | = | MegaHertz |
| **kHz** | = | kiloHertz |
| **Hz** | = | Hertz |
| **kV** | = | kiloVolt |
| **V** | = | Volt |
| **mV** | = | milliVolt |
| **µV** | = | mikroVolt |
| **kA** | = | kiloAmpere |
| **A** | = | Ampere |
| **mA** | = | milliAmpere |
| **µA** | = | mikroAmpere |
| **F** | = | Farad |
| **mF** | = | milliFarad |
| **µF** | = | mikroFarad |
| **nF** | = | nanoFarad |
| **pF** | = | pikoFarad |
| **H** | = | Henry |
| **mH** | = | milliHenry |
| **µH** | = | mikroHenry |
| **s** | = | sekund |
| **ms** | = | millisekund |
| **µs** | = | mikrosekund |
| **ns** | = | nanosekund |
| **GW** | = | GigaWatt |
| **MW** | = | MegaWatt |
| **kW** | = | kiloWatt |
| **W** | = | Watt |
| **mW** | = | milliWatt |
| **MΩ** | = | MegaOhm |
| **kΩ** | = | kiloOhm |
| **Ω** | = | Ohm |
| **dB** | = | deciBel |

## Sammanfattning: Frekvens - Periodtid - Våglängd

Frekvens mäts i enheten ***Hertz*** - **Hz**
1 GHz = 1 000 MHz
1 MHz = 1 000 kHz
1 kHz = 1 000 Hz
Symbol för frekvens - **f**

Periodtid mäts i enheten ***sekund*** - **s**
1 s = 1 000 ms
1 ms = 1 000 µs
1 µs = 1 000 ns
Symbol för periodtid - **T**

Våglängd mäts i enheten ***meter*** - **m**
Symbol för våglängd - **λ** (lambda)

Hastighet mäts i enheten ***meter per sekund*** - **m/s**
Symbol för hastighet - **v**
Ljusets hastighet = 300 000 km/s

| Frekvens | Periodtid | Våglängd |
|---|---|---|
| $f = \frac{1}{T}$ (Hertz) | $T = \frac{1}{f}$ (sekund) | $\lambda = \frac{v}{f}$ (meter) |

### *Kom ihåg!*

**Grundenheterna och symbolerna för:**

- **Ström**
- **Spänning**
- **Resistans - motstånd**
- **Effekt**
- **Frekvens**
- **Periodtid**
- **Våglängd**

### *Lär dig...*

**att beräkna enligt följande formler:**

- **Ohms lag**
- **Effektformeln**
- **Formeln för frekvensberäkning**
- **Formeln för periodtid**
- **Formeln för att räkna ut våglängd**

# T1 - Ellära

# Lektion T2

## KOMPONENTER OCH DERAS EGENSKAPER

Detta kapitel ska ge en inblick i de vanligaste komponenterna och de egenskaper dessa har.

Ett kopplingsschema är en ritning, som visar hur komponenterna är sammankopplade.

## RESISTANS

Resistans mäts i enheten ***Ohm* - Ω** (grekiska bokstaven omega).

1 kΩ = 1 000 Ω
1 MΩ = 1 000 kΩ

Som symbol för resistans används **R**.

## RESISTOR - MOTSTÅND

*Resistor (motstånd)*

En *resistor* eller ett *motstånd* gör precis som namnet säger, gör motstånd för strömmen. Elektronerna måste arbeta för att ta sig igenom motståndet.

Detta arbete omvandlas till värme. Man bör beräkna vilken effekt som motståndet ska klara. Resistorn finns för många olika effekter, t.ex. 0,5 W, 1 W, 2 W, eller kanske ända upp till 100 W.

Resistorn används för att åstadkomma ett spänningsfall och för att begränsa strömmen i en krets.

Värdet för resistansen anges i ***Ohm* – Ω**. Vanliga enheter är även ***kiloOhm* – kΩ** och ***MegaOhm* – MΩ**.

Ofta är resistorn försedd med trådar i ändarna, för inlödning på kretskort.

I modern utrustning är resistorer i regel ytmonterade, d.v.s. de löds in direkt på kretskortets yta. Ytmonterade komponenter är ofta mycket små och svårare att hantera vid hobbybruk.

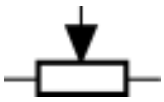
### Massa- och ytskiktsresistorer

Resistorns kropp kan bestå av en gjuten massa, som har olika ledande egenskaper. En del typer av resistorer har en beläggning enbart på ytan. Ibland kan denna beläggning vara spiralformad, vilket gör att det bildas en *induktor - spole*, som då gör dessa resistorer olämpliga för radiofrekvenser *(se sid. 25)*.

### Trådlindade resistorer

På trådlindade resistorer är ytan på motståndskroppen lindad med en tråd, som har lämplig ledningsförmåga. Kroppen består av keramiskt material. Dessa resistorer tillverkas för att klara höga effekter. Eftersom tråden är lindad i spiral, fungerar den som en *induktor* och dessa resistorer är inte lämpliga att använda för högre frekvenser.

### Potentiometer



*Potentiometer*

Ibland vill man kunna ställa in resistansen och åstadkomma ett uttag på resistorn. Potentiometern är en variabel resistor som är försedd med en fjädrande släpkontakt, som flyttas längs en resistansbana.

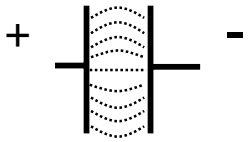
Potentiometern används främst som volymkontroll, bas/diskant i förstärkare m.m. Den finns både som vridpotentiometer eller skjutpotentiometer.

# T2 - Komponenter - egenskaper

## KAPACITANS

En *kondensator* är en komponent, som kan lagra en laddning. I princip består denna av två plattor med ett visst avstånd. I regel finns det ett isolermaterial mellan dessa plattor, men även luftisolering förekommer. Ju större dessa plattor är och ju mindre avstånd mellan dessa, desto större blir *kapacitansen*.

Då man lägger en likspänning på ena polen, kommer kondensatorn att laddas upp. Det är bara i själva ögonblicket som man slår till spänningen, som denna kommer att släppa igenom ström. Efter detta släpps ingen ström igenom. ***Kondensatorn spärrar likström.***




Beroende på hur stor kondensatorn är, kommer denna sedan att laddas ur olika snabbt, när man tar bort spänningen. Man kan helt enkelt likna kondensatorn vid ett batteri. I regel laddas den dock ur på bråkdelen av en sekund, utom i en stor kondensator, som kan behålla sin laddning i flera timmar.

När man lägger en växelspänning över kondensatorn, kommer denna att växelvis laddas upp på vardera pol. Eftersom kondensatorn släpper igenom strömmen, innan den är uppladdad, kommer den att släppa igenom växelström. Hur mycket som släpps igenom, beror på vilken frekvens det är och på storleken på kondensatorn.

***En kondensator släpper igenom höga frekvenser lättare än låga frekvenser.***

Kapacitans mäts i enheten ***Farad***, förkortat **F**.

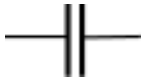
En Farad är dock ett mycket stort värde, så därför används ***mikroFarad*** - **µF**, ***nanoFarad*** - **nF** eller ***pikoFarad*** - **pF**.

1 µF = 0,000 001 F
1 nF = 0,001 µF
1 pF = 0,001 nF

Som symbol för kapacitans används **C**.

## KONDENSATOR

Det finns ett flertal typer av *kondensatorer*.

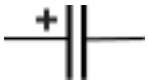


*Kondensator*

*Keramiska kondensatorer*. Dessa har en keramisk isolering och är i regel ganska små. Vissa har egenskaper, som gör dem lämpliga enbart för höga frekvenser.

*Plastfoliekondensatorn* har en isolering bestående av en tunn plastfolie.

*Elektrolytkondensatorn* har en isolering av elektrolytisk massa. Denna kondensator går att göra i mycket stora värden. För att få kondensatorn kompakt, har man gjort den som ett paket med tät lindad aluminiumfolie och tunn isolering mellan.




*Elektrolytkondensator*

Elektrolytkondensatorn är polariserad (den har en plus- och en minuspol) och den tål inte växelström, utan används vid filtrering av likspänning, t.ex. i nätaggregat.

Kondensatorn finns, liksom resistorn, med lödben, eller för ytmontering direkt på kretskort.

*Vridkondensatorn* består av två grupper av aluminiumplattor med luftisolering.

*Vridkondensator*

Plattorna går att vrida in och ut ur varandra, så att man på så sätt kan variera kapacitansen. Vridkondensatorn används idag främst när det gäller att anpassa en antennkrets, t.ex. i slutsteg och antennavstämningsenheter.

# T2 - Komponenter - egenskaper

## INDUKTANS

Runt en ledare uppkommer ett magnetfält, när det flyter en ström. Detta magnetfält är ganska litet i en vanlig ledning.

Genom att linda ledaren som en spole, kan man förstärka detta fält, vilket kan utnyttjas i kopplingar.

När en likström flyter genom spolen, kommer den att kunna passera obehindrat. Det är bara i själva inkopplingsögonblicket som ett magnetfält byggs upp och ger en motriktad kraft, som bromsar strömmen. Detta magnetfält är sedan konstant och bara själva trådens resistans påverkar strömmen.

När man däremot skickar en växelström genom spolen, kommer det att byggas upp ett växlande magnetfält runt spolen. Detta ger upphov till en motsatt kraft vid varje växling av strömmen. När vi ökar frekvensen, blir det allt svårare för ström att passera. Vi får en växelströmsresistans, *reaktans*, som mäts i **Ohm**.

En induktor släpper igenom likström, men spärrar mer eller minde för växelström. Detta är det motsatta förhållandet till *kapacitans*.

## INDUKTOR

Värdet för induktansen beror på spolens storlek och antal varv. Man kan även mångdubbla värdet för induktansen, genom att linda spolen på en kärna av magnetiskt material, t.ex. järn, eller en gjuten kärna innehållande järn- eller ferritpulver.

*Induktor*

*Induktor med järnkärna*

Induktorn kan även vara utformad som ringar eller halvor av ferrit, som används vid avstörning på kablar.

Denna typ av induktor stoppar högfrekventa strömmar (radiofrekvenser) i en kabel.

***En spole släpper igenom låga frekvenser lättare än höga frekvenser.***

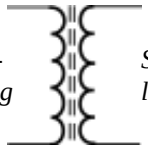
Induktans mäts i enheten *Henry*, förkortat **H**.

En Henry är ett mycket stort värde, oftast används enheterna ***milliHenry*** - **mH**, eller ***mikroHenry*** - **µH**.

Som symbol för induktans används **L**.

## TRANSFORMATOR

En komponent, som består av två spolar, är *transformatorn*. Spolarna är lindade ”i varandra”. När det går ström genom den första spolen bildas ett magnetfält, som i sin tur ger spänning i den andra spolen. Spänningens storlek beror på antalet lindningsvarv i spolarna.




I transformatorn överförs energin med hjälp av magnetfältet. Det gäller att magnetfältet verkligen håller sig kring spolarna och inte sticker åt annat håll. Därför förser man transformatorn med en kärna av något magnetiskt material, t.ex. järnplåt. Kärnans storlek bestämmer hur många lindningsvarv som behövs (varv/volt), och hur stor effekt som kan överföras.

Den lindning som matas med en spänning kallas för *primärlindning* och den lindning som lämnar den omvandlade spänningen kallas för *sekundärlindning*. Det finns ingen elektrisk (metallisk) förbindelse mellan dessa lindningar. En sådan transformator kallas för *fulltransformator*. Primär- och sekundärlindningarna är helt isolerade från varandra.

# T2 - Komponenter - egenskaper

En enklare transformator är *spartransformatorn*, där det bara finns en enda lindning. Den önskade spänningen fås genom att göra ett uttag på lindningen. **Observera, att sekundäruttaget då ej blir isolerat från inspänningen!**

Transformatorn används t.ex. för att omvandla elnätets 230 V till lägre eller högre spänning. **OBS!** - vid inkoppling till elnätet, ska **alltid** fulltransformator användas!

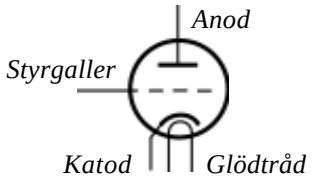
Benämningen för transformator är **TR**.

## RADIORÖR

*Rör* används allt mindre i dag och numera endast i yttre radioslutsteg - effektförstärkare, även kallat PA (eng. Power Amplifier), med hög uteffekt. I äldre mottagare eller sändare finns det ofta rör, åtminstone i det inbyggda slutsteget på sändaren.

Till röret används höga spänningar, vilket man inte får glömma. I ett yttre slutsteg kan anodspänningen ligga mellan 2 000 och 4 000 Volt!

Anslutningarna i röret kallas *anod* och *katod*. Det finns även ett *styrgaller*. Det finns en *glödtråd*, som har till uppgift att värma upp katoden. Runt denna alstras ett moln av fria rörliga elektroner. När man lägger en positiv spänning på anoden, kommer det att vandra elektroner och flyta en ström mellan anod och katod. Denna ström kan regleras med styrgallret.



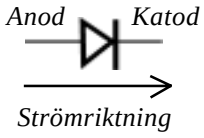

*Triodrör*

Denna typ av rör kallas för *triod*. Det finns ett antal andra sorters rör med flera styrgaller, men i princip finns endast trioden kvar idag.

Röret används i yttre slutsteg till att förstärka den inmatade effekten från en sändare. En effektförstärkning av 5 till 50 gånger är vanligt i slutsteg med rör.

Benämningen för rör är **V** (eng. Valve).

## DIOD



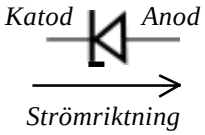

*Dioden* är en ”strömventil” och leder ström endast i en riktning. Dioder kan användas för att omvandla (likrikta) en växelström till likström. De kan också användas för att spärra ström i en riktning i likströmskopplingar.

Dioden är uppbyggd av halvledande material, t.ex. kisel.

Anslutningarna kallas *anod* och *katod*. Om man ansluter en positiv spänning till anoden, så leder dioden. Om spänningen i stället ansluts till katoden, (backriktningen), så spärrar dioden.

Benämningen för dioder är **D**.

## ZENERDIOD




En speciell diod är *zenerdioden*, som även leder i backriktningen. När man leder en ström i denna riktning, kommer det att över dioden bli ett spänningsfall, med en bestämd spänning. Denna spänning blir lika stor, även om strömmen genom dioden varierar.

Detta utnyttjar man, för att få en stabil spänning, t.ex. i ett nätaggregat.

Zenerdioder finns i fasta spänningsvärden, t.ex. för 5 V, 12 V, 15 V etc. samt i olika effekter.

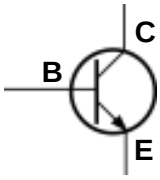
Den effekt som utvecklas i dioden blir:

**P = U • I**, d.v.s. det spänningsvärde som dioden är märkt med gånger strömmen.

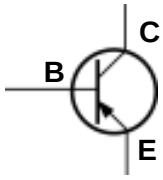
Vid stora strömmar blir det hög effekt i dioden och den är därför ej lämplig, när man ska ta ut stora strömmar.

Benämningen för zenerdioden är **D** eller **Z**.

## TRANSISTOR




*NPN-transistor*




*PNP-transistor*

*Transistorn* kan användas som förstärkare eller som strömbrytare (switch). Transistorn kan med en liten signal styra en större ström.

Den är uppbyggd av halvledarmaterial. Vanligast är kisel.

En transistor har tre anslutningar, *kollektor, bas* och *emitter*.

**C** - ***Kollektorn*** (eng. collector = uppsamlare) ansluts till den källa som ska styras.
**B** - ***Basen*** är den anslutning som ska styra transistorn.
**E** - ***Emittern*** (eng. emission = avge) är den anslutning som lämnar strömmen.

Av transistorer finns det två vanliga typer, **NPN** och **PNP**.

För att styra en NPN-transistor, ska man lägga på en positiv spänning på basen. Kollektorn ska ha en positiv matnings-spänning.

PNP-transistorn styrs med en negativ spänning på basen. Kollektorn ska ha en negativ matningsspänning.

Transistorn har en strömförstärkning, vilket är förhållandet mellan en liten basström och en stor kollektorström.

Benämningen för transistorer är **T**.

# T2 - Komponenter - egenskaper

## Kom ihåg!

**Kapacitans:**

**En kondensator spärrar för likström, men släpper igenom växelström.**

- **Kapacitans mäts i *Farad* - F**
- **1 µF = 0,000 001 F**
- **1 nF = 0,001 µF**
- **1 pF = 0,001 nF**
- **Benämningen för kapacitans är C**

**Induktans:**

**En induktans spärrar för växelström, men släpper igenom likström.**

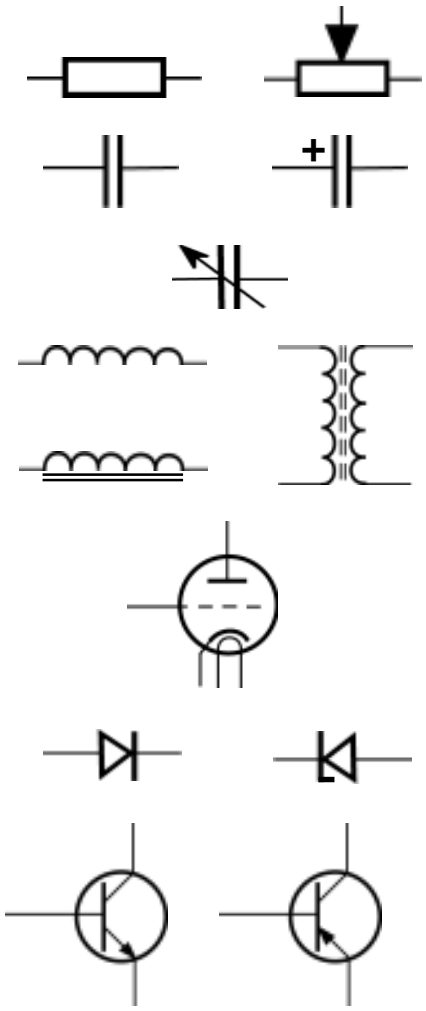
- **Induktans mäts i *Henry* - H**
- **1 mH = 0,001 H**
- **1 µH = 0,001 mH**
- **Benämningen för induktans är L**

**Transformator:**

- **OBSERVERA, att sekundäruttaget på en spartransformator ej blir isolerat från inspänningen!**
- **Vid inkoppling till elnätet, ska ALLTID fulltransformator användas!**

## Lär dig...

**att känna igen följande schemasymboler:**



# Lektion T3

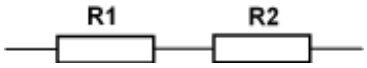
## SERIE- OCH PARALLELLKOPPLING AV RESISTORER

När man kopplar samman resistorer i kombinationer, finns det olika sätt att beräkna vad den resulterande resistansen blir.

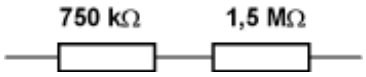
### Seriekoppling av resistorer

Vid seriekoppling, d.v.s. när man kopplar resistorer efter varandra, är det inte så svårt att tänka sig, att det bara är att addera motståndsvärdena, för att få den sammanlagda resistansen. Samma ström ska ju flyta genom dessa resistorer och strömmen möter ju det motstånd, som det sammanlagda värdet av resistorerna ger.

$$R = R_1 + R_2 \ (\Omega)$$




**Exempel:** Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?




***Svar:*** En SERIEKOPPLING beräknas som:

$$R = R_1 + R_2$$

$R_1$ (750 kΩ) + $R_2$ (1,5 MΩ = 1 500 kΩ) = 2 250 kΩ = 2,25 MΩ

### Parallellkoppling av resistorer

När man kopplar två eller flera resistorer parallellt, ska den ström som flyter genom ledningen dela på sig och flyta genom alla resistorerna.

Om alla resistorerna har samma värde, är det inte svårt att tänka sig, att det kommer att flyta samma ström genom alla. Dessa erbjuder ju lika mycket motstånd och samma andel av den totala strömmen kommer därför att flyta genom varje resistor.

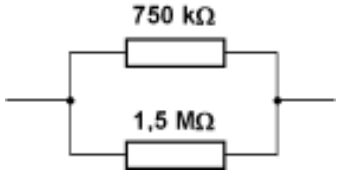
I det fall resistorerna har olika värden, blir det svårare. Mer ström kommer att flyta genom den resistor, som har det lägsta värdet. Det kan vara bra att komma ihåg, att det totala värdet alltid blir mindre än det minsta av de ingående resistansvärdena!

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \ (\Omega)$$

Vid parallellkoppling av två eller flera resistorer, går även denna formel att använda:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \quad \text{o.s.v.}$$

**Exempel:** Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?




***Svar:*** En PARALLELLKOPPLING beräknas som:

$$R = \frac{750\ k\Omega \cdot 1500\ k\Omega}{750\ k\Omega + 1500\ k\Omega} = 500\ k\Omega$$

*På räknaren:* Beräkna först $R_1 + R_2$ och skriv upp värdet. Ta sedan $R_1$ multiplicerat med $R_2$ dividerat med värdet av ($R_1 + R_2$)
750 kΩ + 1 500 kΩ = 2 250 kΩ

750 kΩ • 1 500 kΩ / 2 250 kΩ = 500 kΩ

## SERIE- OCH PARALLELLKOPPLING AV KONDENSATORER

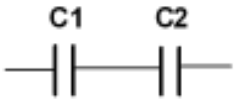
Vid sammankoppling av kondensatorer blir det annorlunda mot när man kopplar samman resistorer. Man kan säga att förhållandet blir ”tvärtom”.

### Seriekoppling av kondensatorer

Vid seriekoppling av kondensatorer blir den totala kapacitansen alltid mindre än det minsta av de ingående komponenternas värden.

I det fall då kondensatorerna har samma värde, blir den totala kapacitansen halva värdet.

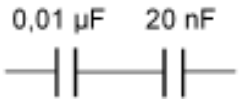
$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \text{ (Farad)}$$




Vid seriekoppling av två eller flera kondensatorer, går även denna formel att använda:

$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 \text{ o.s.v.}$$

**Exempel:** Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?




***Svar:*** En SERIEKOPPLING beräknas som (tvärt emot vad som gäller vid resistorer):

$$C = \frac{10 \text{ nF} \cdot 20 \text{ nF}}{10 \text{ nF} + 20 \text{ nF}} = 6{,}67 \text{ nF}$$

$C_1 + C_2 = 10$ nF + 20 nF = 30 nF

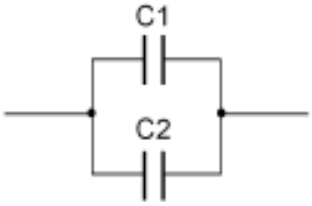
$C_1 \cdot C_2 = 10$ nF multiplicerat med 20 nF dividerat med 30 nF = 6,67 nF

### Parallellkoppling av kondensatorer

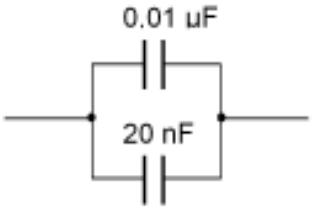
En kondensator består i princip av två plattor och ju större yta dessa har, desto större blir kapacitansen.

Vid parallellkoppling av kondensatorer ökar man ytan på den sammansatta kondensatorn. Vid parallellkoppling adderar man således respektive värden till varandra.

$$C = C_1 + C_2 \text{ (Farad)}$$




**Exempel:** Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?




***Svar:*** En PARALLELLKOPPLING beräknas som (tvärt emot vad som gäller vid resistorer):

**C = 10 nF + 20 nF = 30 nF**

## SERIE- OCH PARALLELLKOPPLING AV INDUKTANSER (SPOLAR)

När man kopplar samman induktanser, uppför sig dessa på liknande sätt, som när man kopplar samman resistanser. En förutsättning är, att induktanserna (spolarna) inte ligger för nära varandra. Då kommer dessa att koppla till varandra genom de magnetfält, som uppstår runt spolarna.

### Seriekoppling av induktanser

Vid seriekoppling av induktanser adderar man helt enkelt värdena.

$$L = L_1 + L_2 \text{ (Henry)}$$

**Exempel:** $L_1 = 20$ mH, $L_2 = 60$ mH

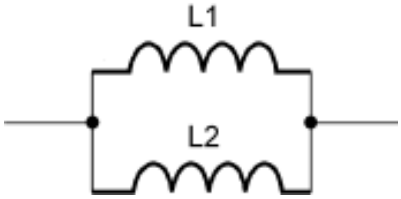
***Svar:***

**L = 20 mH + 60 mH = 80 mH**

### Parallellkoppling av induktanser

Vid parallellkoppling gäller samma förhållande som vid resistorer.

$$L = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2} \text{ (Henry)}$$




Vid parallellkoppling av två eller flera spolar, går även denna formel att använda:

$$1/L = 1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3 \quad \text{o.s.v.}$$

**Exempel:** $L_1 = 20$ mH, $L_2 = 60$ mH

***Svar:***

$$L = \frac{20 \text{ mH} \cdot 60 \text{ mH}}{20 \text{ mH} + 60 \text{ mH}} = 15 \text{ mH}$$

Notera att det totala värdet alltid blir mindre än den minsta induktansen. Vid lika värden på $L_1$ och $L_2$ blir den resulterande induktansen halva värdet.

### Magnetisk koppling

Runt en induktans bildas ett magnetfält. Hur detta ser ut, beror på hur spolen är lindad.

Detta kan utnyttjas i kopplingar, där flera induktanser ingår. Ett magnetfält kan påverka ett annat, så att dessa antingen samverkar, eller motverkar varandra.

Vid serie- eller parallellkoppling ska man tänka på, att inte placera komponenterna för nära varandra, om man inte önskar magnetisk koppling.

Om man önskar magnetisk koppling, ska spolarna vara rätt placerade inbördes och lindade åt samma håll, för att samverka. När man vill att de ska motverka varandra, ska de vara lindade åt olika håll.

I schemasymbolen kan man lägga till en punkt vid ena uttaget på spolen, för att markera lindningsriktningen.

*Exempel på samverkande induktanser*

*Motverkande induktanser*

### Reaktans - X

Reaktans, X är benämning för växelströmsresistansen, för antingen kondensatorn eller induktansen.

Reaktans mäts liksom resistans i ***Ohm*** - **Ω**

### Kapacitiv reaktans - $X_C$

När man talar om kondensatorer säger man *kapacitiv reaktans* (växelströmsmotstånd).

Benämningen för kapacitiv reaktans är $X_C$

# T3 - Kretsar

En kondensator spärrar för likström, men släpper igenom växelström. Hur mycket av strömmen som släpps igenom, bestäms av värdet på kondensatorn och av frekvensen.

En större kondensator har större förmåga att ta upp laddning och ger därmed en lägre växelströmsresistans – *reaktans*.

En högre frekvens ger också lägre reaktans. Det är lättare för en hög frekvens att passera kondensatorn.

**Grundformel:**

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} \ (\Omega)$$

**π** = grekiska bokstaven pi - en konstant som kommer från matematiken. **π ≈ 3,14**
**f** = frekvensen i Hz
**C** = kapacitansen i Farad

En period i en växelström kan ses som ett helt varv i en cirkel med 360°.

$$2 \cdot \pi \cdot f$$

i grundformeln kallas *vinkelhastighet* och är ett direkt mått på frekvensen.

Om man i grundformeln först räknar ut talet

$$\frac{1}{2 \cdot \pi}$$

får man fram värdet 0,159 236

Detta värde avrundar vi till 0,159 000

För att underlätta beräkningen, kan vi då förenkla formeln samt använda MHz för frekvens och pF för kapacitans.

Ur detta kommer då följande formel:

$$X_C = \frac{159\,000}{f\,(MHz) \cdot C\,(pF)} \ (\Omega)$$

**Exempel:** Vad är den kapacitiva reaktansen (växelströmsmotståndet) hos en kondensator på 50 pF vid frekvensen 30 MHz?

***Svar:***

$$X_C = \frac{159\,000}{30\ MHz \cdot 50\ pF} = 106\ \Omega$$

## Induktiv reaktans - $X_L$

När man talar om induktanser, säger man *induktiv reaktans* (växelströmsmotstånd).

Benämningen för induktiv reaktans är $X_L$

En induktor (spole) spärrar mer eller mindre för växelström. Avgörande för hur stor växelströmsresistansen blir, är storleken på induktansen samt frekvensen. Förhållandet är här tvärt emot jämfört med kondensatorn. Ju högre värde på induktansen och desto högre frekvens, desto högre blir reaktansen.

**Grundformel:**

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \ (\Omega)$$

**π** = 3,14 (avrundat)
**f** = frekvensen i Hz
**L** = induktansen i Henry

$$2 \cdot \pi \cdot f$$

är vinkelhastigheten, vilket är ett direkt mått på frekvensen.

För att underlätta beräkningen, kan vi använda MHz för frekvens och µH för induktans. Svaret blir då i Ohm.

Ur detta kommer då formeln:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f\,(MHz) \cdot L\,(\mu H) \ (\Omega)$$

**Exempel:** Vad är den induktiva reaktansen (växelströmsmotståndet) för en induktor (spole) på 5 µH vid frekvensen 30 MHz?

***Svar:***

$$X_L = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 30\ MHz \cdot 5\ \mu H = 942\ \Omega$$

## Impedans - Z

I kopplingar där man har växelström, förekommer både reaktans och resistans och dessa samverkar vid växelström.

Resistansen är oberoende av frekvensen, medan reaktansen (induktiv och kapacitiv) förändras med frekvensen.

Den sammansatta växelströmsresistansen vid en viss frekvens kallas för *impedans*.

Benämningen för impedans är **Z**

När man har en rent resistiv belastning, kommer ström och spänning att följa varandra, d.v.s. vid sinusvågens topp kommer både ström och spänning att vara maximala.

Om man däremot har en induktiv eller kapacitiv belastning, med kondensatorer eller induktanser inblandade, kommer ström och spänning att förskjutas, så att de inte kommer samtidigt.

Detta kallas för *fasförskjutning*.

Uttrycket *karakteristisk impedans* är något annat. Denna finns t.ex. hos en koaxialkabel, som går till en antenn. Den är oberoende av frekvensen.

Mer om detta i kapitel **T6 - Kablar och antenner**.

## Resonanskretsen

När man kopplar en induktans (spole) och en kondensator i olika kombinationer, kan man få en resonanskrets.

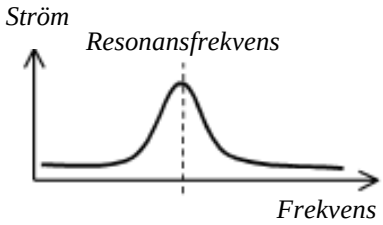
Detta kan utnyttjas som en filterfunktion, eller som en del i en svängningskrets, t.ex. i en variabel frekvensoscillator (VFO).

Man kan också se resonanskretsar, s.k. ”traps”, på antenner gjorda för flera frekvensband. Dessa traps spärrar eller släpper igenom en viss frekvens.

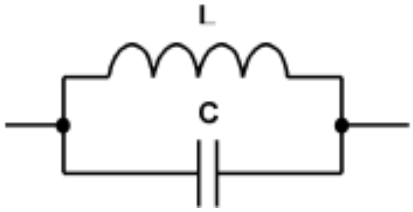
*Resonansfrekvensen* inträffar vid den frekvens då reaktanserna för L och C är lika stora.

*Serieresonanskretsen* får man genom att koppla spolen och kondensatorn efter varandra. En serieresonanskrets släpper igenom ström vid resonansfrekvensen.

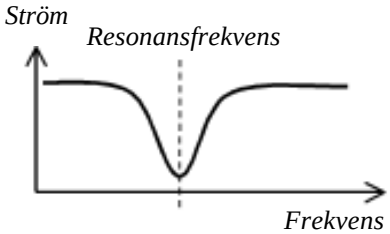
*Serieresonanskrets*




*Parallellresonanskretsen* får man genom att koppla L och C parallellt. En parallell-resonanskrets spärrar för ström vid resonansfrekvensen.

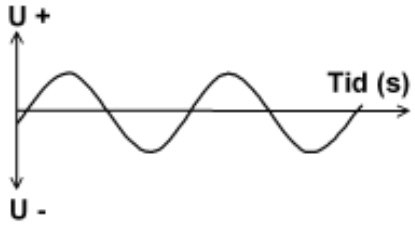



*Parallellresonanskrets*



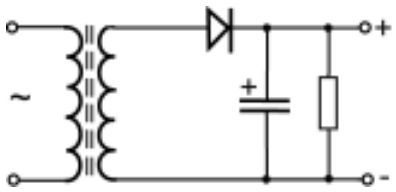
## LIKRIKTNING - TOPPVÄRDE

### Likriktning



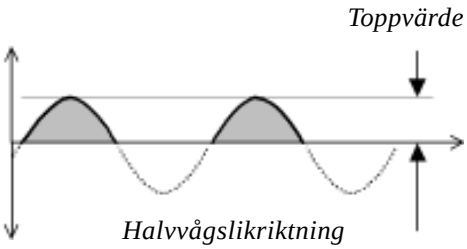

*En växelspänning som ska likriktas*

När man tillverkar ett nätaggregat, använder man en transformator, som omvandlar 230 V till en oftast lägre spänning. I regel vill vi sedan ha en likspänning. Då använder man dioder, för att likrikta växelspänningen.



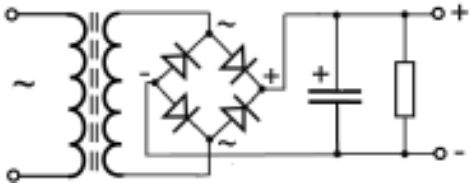

En diod är ju som en ”strömventil”, som spärrar för ström i ena riktningen. När man använder endast en diod och släpper på en växelström, kommer bara den positiva halvan av denna att släppas igenom.

Detta kallas *halvvågslikriktning*.

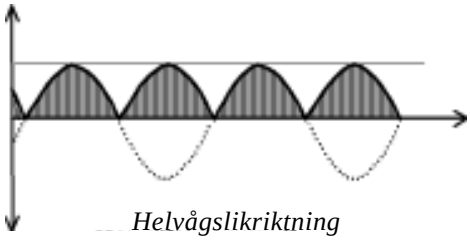



Halvvågslikriktning används bara i enklare likriktare och laddare.

När man använder fyra dioder i en speciell koppling, en s.k. likriktarbrygga, släpps även den negativa halvan igenom. Då får man *helvågslikriktning*.




Helvågslikriktning ger en mycket effektivare likriktning.




### Toppvärde

Växelspänningen som ska likriktas, anges som ett *effektivvärde*, vilket kan sägas vara ett slags medelvärde. Till exempel 230 V eller 24 V växelspänning är angivet som effektivvärde. Spänningens toppvärde är betydligt större.

Efter likriktningen använder man en stor elektrolytkondensator, som laddas upp till toppvärdet och gör att en jämn spänning erhålles. Detta kallas för *filtrering* eller *glättning*. Ju större strömuttag man gör, desto större måste kapacitansen (värdet) på denna kondensator vara. När kondensatorn inte orkar hålla laddningen mellan vågtopparna uppstår *rippel*, d.v.s. spänningen blir ojämn på toppen.

Grundformeln för likspänningens toppvärde är:

$$U_{likspänning} = u_{växelspänning} \cdot \sqrt{2}$$

$$\sqrt{2} = \text{kvadratroten ur } 2 \approx 1{,}414$$

### Urladdningsresistor

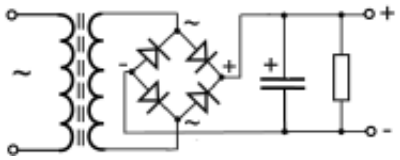
Eftersom kondensatorn kan behålla spänningen en längre tid, efter det att man har slagit av nätspänningen, ska man över kondensatorns poler koppla in en resistor, som laddar ur kondensatorn.

Den kallas för *urladdningsresistor* eller *bleedermotstånd.*

Urladdningsresistorn ska vara dimensionerad så, att den klarar **fyra gånger** den effekt som den förbrukar, när spänningen är på.

Detta är en säkerhetsåtgärd, speciellt om det förekommer höga spänningar.

**Exempel:** En transformator lämnar 5 V växelspänning. Denna ska likriktas och filtreras enligt schemat.




Kondensatorns kapacitans är stor, vilket gör att likspänningen blir samma som toppvärdet.

Vad blir likspänningens toppvärde?

***Svar:***

**U = 5 V • 1,414 = 7,07 V**

## NÄTAGGREGATET

Ett nätaggregat används för att omvandla nätspänning för att driva t.ex. en *transceiver* (kombinerad radiomottagare och sändare), som kräver 13,8 V spänning och dessutom ca 20 A eller mera. I en del transceivrar finns det ett inbyggt nätaggregat.

### Seriereglerade nätaggregat

Här används en nättransformator och likriktning, som vi nyss beskrivit. För att man ska få en spänning som är stabil och inte ändrar sig, om man tar ut för mycket ström, så krävs en reglerkrets. Denna innehåller oftast någon IC-krets samt transistorer, som tål hög effekt. Ofta finns skyddskretsar inbyggda, som fungerar som kortslutningsskydd och överspänningsskydd.

Ett sådant här nätaggregat blir, på grund av transformatorn, ganska tungt. Värme alstras också vid regleringen. Överflödig spänning måste ”brännas bort” i transistorerna.

Fördelen med ett seriereglerat nätaggregat är, att ett sådant är relativt lätt att själv konstruera och bygga.

### Switchade nätaggregat

I ett switchat nätaggregat omvandlas den 50-periodiga växelspänningen till en hög frekvens, upp till 200 kHz eller mer. Detta gör att transformatorn blir mycket liten. Sådana nätaggregat blir små och lätta. Det alstras mindre värme och verkningsgraden blir hög. Risk kan dock finnas för störningar från nätaggregatet, vilket kan störa både mottagning och den utsända signalen från transceivern.

### Hembyggda nätaggregat

När man bygger ett eget nätaggregat, ska man tänka på att använda skyddsjordad nätanslutning, en tvåpolig strömbrytare, fulltransformator och säkringar på in- och utgång (*primär*- och *sekundärsida*).

Se till att elektrolytkondensatorerna klarar utspänningen med god marginal. Tänk då på, att nätspänningen och därmed även sekundärspänningen kan variera med ± 10 %.

Ett s.k. ”bleedermotstånd” ska också kopplas in över kondensatorn, för att ladda ur denna vid spänningsfrånslag.

## EFFEKT OCH VERKNINGSGRAD

Som vi tidigare visat i kapitel **T1 - Ellära**, utvecklas det effekt, när en ström går igenom en resistor.

$$P = U \cdot I \text{ (Watt)}$$

När man matar en krets eller apparat med ström, blir effektförbrukningen produkten av spänningen gånger strömmen.

Denna effekt vill man ha ut så mycket som möjligt av. En glödlampa har t.ex. effekten 60 W och den matas från elnätet med spänning och ström.

En glödlampa utvecklar en liten ljuseffekt i förhållande till vad man matar in för effekt. Bara några procent blir ljus, resten blir värme. Glödlampans verkningsgrad är låg i förhållande till inmatad effekt.

I ett lysrör får man däremot en betydligt mindre värmeutveckling och mera ljusutbyte och därmed en mycket bättre verkningsgrad.

En transceiver eller en radiosändare förbrukar en viss effekt från strömkällan. Alla ingående kretsar förbrukar effekt. Det är dock det ingående effektslutsteget, som orsakar de största effektförlusterna. Den uteffekt som lämnar antennkontakten vid sändning, blir med anledning av detta betydligt lägre.

### Slutstegets verkningsgrad

När man talar om verkningsgrad, brukar man hålla sig till enbart slutsteget i en sändare, eller ett yttre slutsteg, som man kopplar in efter sändaren.

Ett slutsteg för FM (frekvensmodulation) kan ha ganska hög verkningsgrad, ända upp till 75 %.

Ett slutsteg för SSB (single sideband, enkelt sidband) har lägre verkningsgrad. Teoretiskt kan det bli över 70 %, men i verkligheten blir det sällan över 50 %.

När man ska mäta inmatad effekt hos slutsteget, är det ***kollektorströmmen*** - $I_C$ hos de ingående transistorerna som mäts. I regel går det bra att mäta strömmen från slutstegets spänningsmatning. Inmatad effekt är den tillförda likströmseffekten.

Inmatad effekt blir:

$$P = U \cdot I \text{ (Watt)}$$

Uteffekt mäter man vid antennkontakten med en yttre effektmeter och en väl anpassad antenn, eller helst en konstlast (dummy load).

Verkningsgrad betecknas med bokstaven $\eta$ (grekiska bokstaven $\eta$ uttalas ”eta”). Verkningsgrad brukar anges i procent.

$\eta$= förhållandet mellan uteffekt och den inmatade likströmseffekten gånger 100 (för att få svaret i procent).

$$\eta = \frac{\text{Uteffekt}}{\text{Inmatad effekt}} \cdot 100 \text{ (\%)}$$

Den överblivna effekten blir värme, som normalt leds bort med kylflänsar eller fläkt.

**Exempel:** Ett yttre slutsteg för FM är anslutet till ett bilbatteri på 13,8 V. Strömmen i spänningskabeln mäts upp till 8 A vid sändning. På en uteffektmeter mäter man upp effekten från antennkontakten till 65 W.

Vad blir verkningsgraden?

***Svar:***

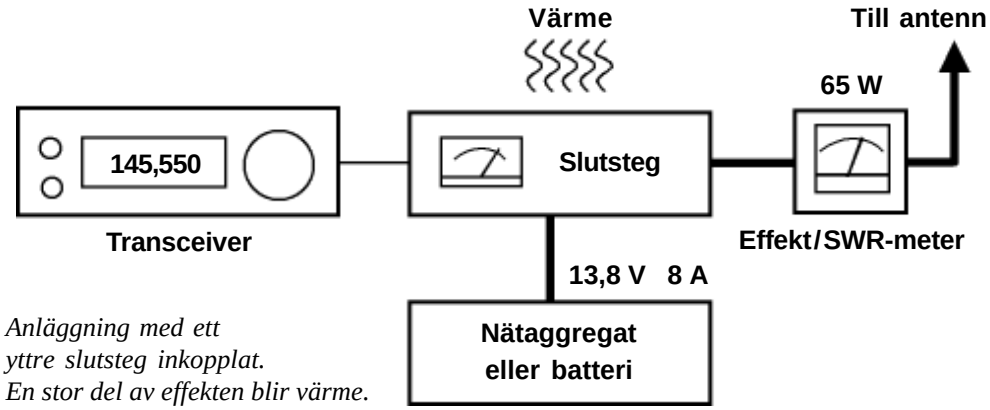
*Inmatad effekt blir:*

$$P = U \cdot I = 13{,}8 \text{ V} \cdot 8 \text{ A} = 110{,}4 \text{ W}$$

*Uteffekten mäts upp till:* **65 W**

*Verkningsgraden blir då:*

$$\eta = \frac{65 \text{ W}}{110{,}4 \text{ W}} \cdot 100 = 59 \text{ \%}$$




*Anläggning med ett yttre slutsteg inkopplat. En stor del av effekten blir värme.*

### Rörslutsteg

När man använder yttre slutsteg med rör är det ***anodströmmen*** - $\mathbf{I_A}$ som ska mätas. Anodspänningen alstras av slutstegets inbyggda nätaggregat och är mycket hög, ofta 2 kV eller mer.

Försök **inte** att själv mäta denna högspänning!

I dessa rörslutsteg finns det inbyggda instrument, som visar anodspänning och anodström.

**Exempel:** I ett rörslutsteg för kortvåg visar det inbyggda instrumentet anodspänningen 2 100 V och anodströmmen 400 mA vid sändning. Uteffektmetern visar 400 W.

Vad blir verkningsgraden?

***Svar:***

*Inmatad effekt:*

$$P = 2\,100\ V \cdot 0{,}4\ A = 840\ W$$

*Uteffekt:* **400 W**

*Verkningsgraden blir:*

$$\eta = \frac{400\ W}{840\ W} \cdot 100 = 48\ \%$$

### Transceiverns slutsteg

Om man vill mäta verkningsgraden på det slutsteg som är inbyggt i transceivern, kan man ofta se ***kollektorströmmen*** - $\mathbf{I_C}$ på det inbyggda instrumentet. Om transceivern saknar mätinstrument, kan man ändå räkna ut vad slutsteget förbrukar.

Detta gör man, genom att mäta strömförbrukningen i mottagningsläge. Det motsvarar ungefär den ström, som den övriga elektroniken i transceivern drar. Denna ström måste därför dras ifrån den totala strömmen, innan verkningsgraden mäts.

**Exempel:** Strömförbrukningen i en transceiver är 700 mA i mottagningsläge och 9,4 A i sändning. Matningsspänningen är 13,8 V. Uteffekten mäts upp till 55 W.

Vad blir verkningsgraden?

***Svar:*** **I = 9,4 A - 0,7 A = 8,7 A**

*Inmatad effekt:*

$$P = 13{,}8\ V \cdot 8{,}7\ A = 120{,}1\ W$$

*Uteffekt:* **55 W**

*Verkningsgraden blir:*

$$\eta = \frac{55\ W}{120{,}1\ W} \cdot 100 = 46\ \%$$

# T3 - Kretsar

## Kom ihåg!

- Seriekoppling
- Parallellkoppling
- Magnetisk koppling

- Reaktans är växelströmsmotstånd och mäts i Ohm - Ω
- Reaktans för kondensatorer kallas för kapacitiv reaktans - $X_C$
- Reaktans för spolar kallas för induktiv reaktans - $X_L$

- Impedans är den sammansatta växelströmsresistansen vid en viss frekvens
- Serieresonanskretsen släpper igenom ström vid resonansfrekvensen
- Parallellresonanskretsen spärrar för ström vid resonansfrekvensen

- Halvvågslikriktning
- Helvågslikriktning
- Filtrering
- Rippel

- En stor del av effekten i ett slutsteg blir värme

## Lär dig...

- Seriekoppling av motstånd

$$R = R_1 + R_2 \ (\Omega)$$

- Parallellkoppling av motstånd

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \ (\Omega)$$

## Lär dig...

- Seriekoppling av kondensatorer

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \ \text{(Farad)}$$

- Parallellkoppling av kondensatorer

$$C = C_1 + C_2 \ \text{(Farad)}$$

- Seriekoppling av induktanser

$$L = L_1 + L_2 \ \text{(Henry)}$$

- Parallellkoppling av induktanser

$$L = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2} \ \text{(Henry)}$$

- Kapacitiv reaktans räknas ut med

$$X_C = \frac{159\,000}{f\,(\text{MHz}) \cdot C\,(\text{pF})} \ (\Omega)$$

- Induktiv reaktans räknas ut med

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f\,(\text{MHz}) \cdot L\,(\mu\text{H}) \ (\Omega)$$

- Likspänningens toppvärde räknas ut med

$$U_{\text{likspänning}} = u_{\text{växelspänning}} \cdot \sqrt{2}$$

- Inmatad effekt räknas ut med

$$P = U \cdot I \ \text{(Watt)}$$

- Verkningsgrad räknas ut med

$$\eta = \frac{\text{Uteffekt}}{\text{Inmatad effekt}} \cdot 100 \ (\%)$$

# Lektion T4

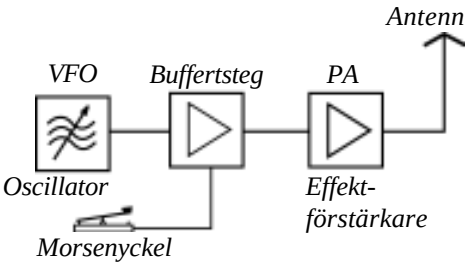
## TELEGRAFISÄNDAREN

### Oscillator

En telegrafisändare innehåller en anordning, som alstrar växelspänning. Denna del i sändaren kallas *oscillator*.

Önskvärt är, att kunna ändra frekvensen hos oscillatorn, så att man kan lägga sin sändare på en ledig frekvens, eller på samma frekvens som den station man vill anropa.

En oscillator, där man kan variera frekvensen, kallas *VFO* (Variabel Frekvens Oscillator).

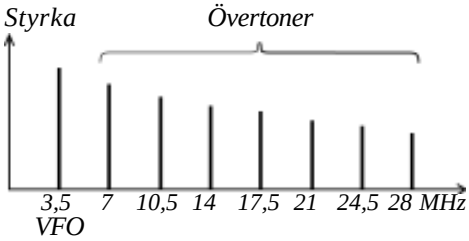



Den enklast tänkbara sändaren består av:

- en VFO
- ett *buffertsteg* (Buff.) som stoppar växelspänningen, men släpper fram den, när man trycker på *morsenyckeln*
- ett *effektförstärkarsteg*, för att få kraftigare växelspänning till antennen. Detta steg brukar kallas *PA-steget* (”Power Amplifier” = effektförstärkare)

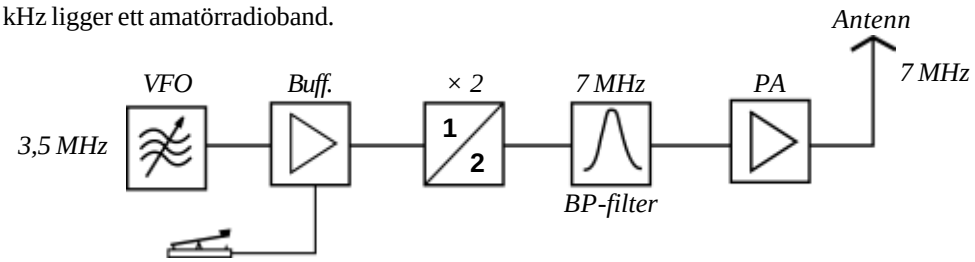
### Störningar genom övertonsutstrålning

I sändaren bildas alltid övertoner. Om oscillatorn arbetar vid 3 500 kHz, bildas även övertoner två gånger denna frekvens, tre gånger, fyra gånger o.s.v. Det bildas även övertoner, som ligger mycket högt i frekvens och skulle kunna störa t.ex. kommersiell radiotrafik. Dessa övertoner är ”icke önskade” och får därför inte slippa ut ur sändaren.




### En sändare som använder övertoner

Två gånger 3 500 kHz är 7 000 kHz. Sändaren kan förses med ett *bandpassfilter* (BP-filter) för 7 MHz, så att PA-steget förstärker 7 000 kHz, i stället för 3 500 kHz. Detta passar utmärkt, för mellan 7 000 – 7 200 kHz ligger ett amatörradioband.

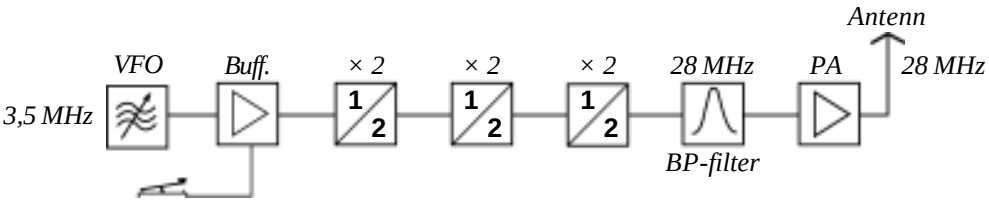


# T4 - Radiosändaren

Till denna sändare kan vi koppla ytterligare ett dubblarsteg och ett filter för 14 MHz. Frekvensområdet 14 000 - 14 350 kHz är ett amatörradioband.

Med ytterligare ett dubblarsteg kommer vi till 28 000 kHz. Detta amatörradioband täcker 28 000 - 29 700 kHz.

Amatörradiobanden har med avsikt lagts på sådana frekvenser, att man kan utgå från 1 750 kHz och sedan nå de övriga banden, genom att multiplicera ett antal gånger med två eller tre. En sådan sändare arbetar enligt *frekvensmultipliceringsprincipen*. Detta var förr den vanligaste sändartypen.




## Bandgränser och bandplan

Oavsett hur man alstrar grundfrekvensen i sändaren, är det viktigt att känna till de gällande bandgränserna. Man får **inte** sända utanför de upplåtna frekvenserna för amatörradio och det är därför av stor vikt, att man vet egenskaperna hos sändaren.

Det är även viktigt att komma ihåg att, för att åstadkomma minsta möjliga störningar mellan olika sändningssätt, har IARU (*International Amateur Radio Union* - Internationella Teleunionen) publicerat en bandplan, som anger hur de olika banden ska utnyttjas.

Det vanligaste är, att telegrafi (CW) ges ett exklusivt segment på de lägre frekvenserna på varje amatörradioband och att telefoni endast används på de högre frekvenserna.

Rekommenderade segment finns även definierade för digitala trafiksätt (RTTY, PSK31, Packet m.m.).

Då bandgränserna och bandplanen kan ändras, är det viktigt att ha tillgång till den senaste informationen.

SSA:s *Trafikhandbok* är bra att ha till hands vid amatörradiostationen.

## Frekvensstabilitet

En VFO måste vara mycket frekvensstabil. Visserligen har VFO:n en ratt, så att man kan ändra frekvensen, men har VFO:n väl blivit inställd, ska frekvensen ligga still. Det som kan påverka frekvensstabiliteten är främst temperaturändringar, spänningsändringar eller mekaniska vibrationer.

Det är lättast att bygga en stabil VFO för låg frekvens. Frekvensstabiliteten blir alltså bättre, om man bygger VFO:n för 1 750 kHz och sedan multiplicerar till 28 000 kHz, än om man bygger VFO:n direkt för 28 000 kHz.

## Kristalloscillatorn

Det finns en annan typ av oscillator, *kristalloscillatorn* (CO). Frekvensen bestäms av de mekaniska måtten hos ett stycke kvartskristall. Frekvensen blir mycket stabil, men går inte att variera.

*Styrkristall (X-tal)*

### Frekvensblandning

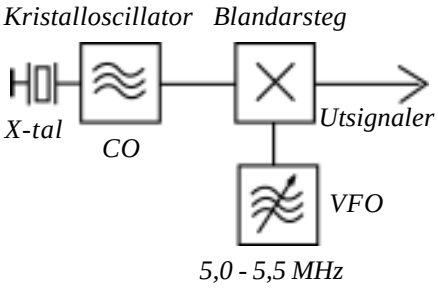
Moderna sändare är byggda efter tekniken att ”blanda” två frekvenser, *frekvensblandningsprincipen* (heterodynprincipen).

När två frekvenser matas in i ett *blandarsteg* får man både summan och skillnaden av frekvenserna.

Med hjälp av ett *filter* väljer man den frekvens, summan eller skillnaden, som ska användas.

**Exempel:** En sändare har en VFO, som täcker 5,0 - 5,5 MHz. Där finns också en kristalloscillator.

Vilken frekvens ska styrkristallen ha, för att sändaren ska gå att använda på 3,5 MHz och 14 MHz?




***Svar:***

- 9 MHz – VFO = 4,0 till 3,5 MHz
- 9 MHz + VFO = 14,0 till 14,5 MHz
- 19,5 MHz – VFO = 14,0 till 14,5 MHz

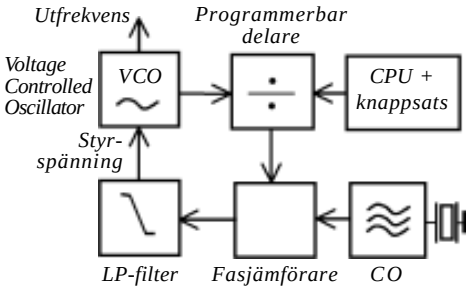
Vilken frekvens bör väljas för VFO:n och styrkristallerna?

Det beror på konstruktionstekniska problem, bl.a. vilka övertoner som bildas och hur goda filter man kan bygga.

### PLL-styrd oscillator (Engelska: Phase Locked Loop)

Med hjälp av digital teknik går det att åstadkomma en VFO, som har så gott som samma stabilitet som en kristalloscillator. VFO:n byggs, så att den inställda frekvensen kan styras med en likspänning.

Styrspänningen alstras i en fasjämförare, där VFO:ns frekvens jämförs med en kristallstyrd referensoscillator. Om VFO:n börjar ”vandra” i frekvens ändras styrspänningen, så att VFO:n åter får den inställda frekvensen.




## TELEFONISÄNDAREN

Vi har redan behandlat telegrafisändaren, där den alstrade signalen stoppas eller släpps fram (nycklas) med en morsenyckel.

Men hur åstadkommer man en telefonisändare, en sändare för tal?

När vi talar i mikrofonen händer samma sak som i högtalaren, fast tvärtom. Ljudvågorna sätter mikrofonens membran i dallring och denna rörelse omvandlas till växelspänning.

En ung människa kan höra ljudvågor, vars frekvens ligger mellan 20 Hz och 20 000 Hz.

Vid högklassig musikåtergivning (t.ex. på FM-bandet) överförs frekvenser mellan 30 Hz och 15 000 Hz.

Vid telefonsamtal överförs emellertid bara frekvenser mellan 300 Hz och 3 000 Hz. Detta räcker för att talet ska bli fullt uppfattbart.

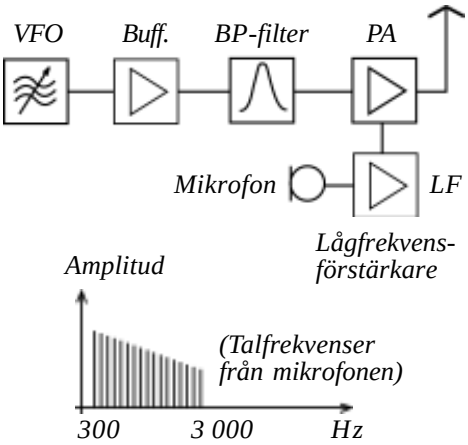
Från mikrofonen använder vi alltså växelspänningar med frekvenser inom området 300 Hz till 3 000 Hz. I mikrofonen har talet omvandlats till elektricitet.

# T4 - Radiosändaren

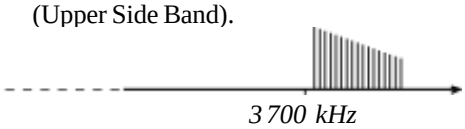
## AM-Sändaren

Ta en telegrafisändare och håll nyckeln nedtryckt. Till antennen matas en HF-signal, (högfrekvenssignal) t.ex. 3 700 kHz. Förstärk mikrofonsignalen och blanda den med HF-signalen vid sändarens PA-steg.

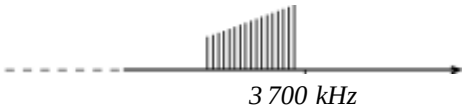
Vad får vi?



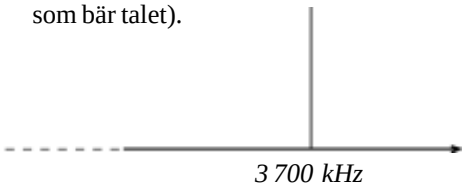

- Vi får summafrekvenserna, 3 700 kHz plus talet. Detta kallas *övre sidbandet* - **USB** (Upper Side Band).



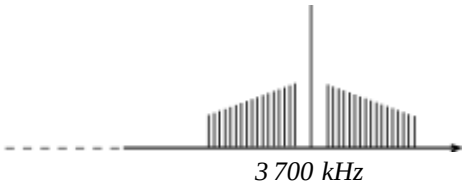

- Vi får skillnadsfrekvenserna, 3 700 kHz minus talet. Detta kallas *undre sidbandet* - **LSB** (Lower Side Band).




- Vi får också den ursprungliga signalen, 3 700 kHz, som kallas *bärvåg* (den signal som bär talet).




- Vad vi gjort är att vi *modulerat* sändaren med talspänningen från mikrofonen. Denna typ av modulering kallas *amplitud-modulering* (AM), och resulterar i två sidband plus bärvågen.



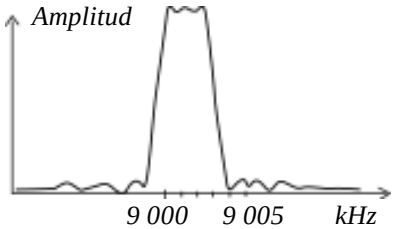

Så här fungerar rundradiosändarna på långvåg, mellanvåg och kortvåg. Detta är också en av de moduleringstyper (AM), som tidigare användes av bl.a. sändaramatörer.

## Enkelt Sidband (Engelska: Single Sideband – SSB)

Vid amplitudmodulering (AM) ser du hur talsignalen hamnar på båda sidor om bärvågen. Vi får *två sidband*. HF-signalen blir *dubbelt så bred* som den högsta talfrekvensen.

Men det räcker faktiskt med ett sidband, för att talet ska överföras. Om vi kan ta bort det ena sidbandet, blir HF-signalen bara hälften så bred och det innebär, att dubbelt så många stationer får plats på samma frekvensutrymme.

Med hjälp av kvartskristaller kan man bygga filter, som är mycket smala, trots att frekvensen är hög. Dessa filter blir emellertid bara för en viss fast frekvens. Bilden visar ett sådant filter för 9 MHz. Det har en bandbredd av 2,7 kHz, alltså exakt vad som behövs för att släppa igenom *ett sidband*.

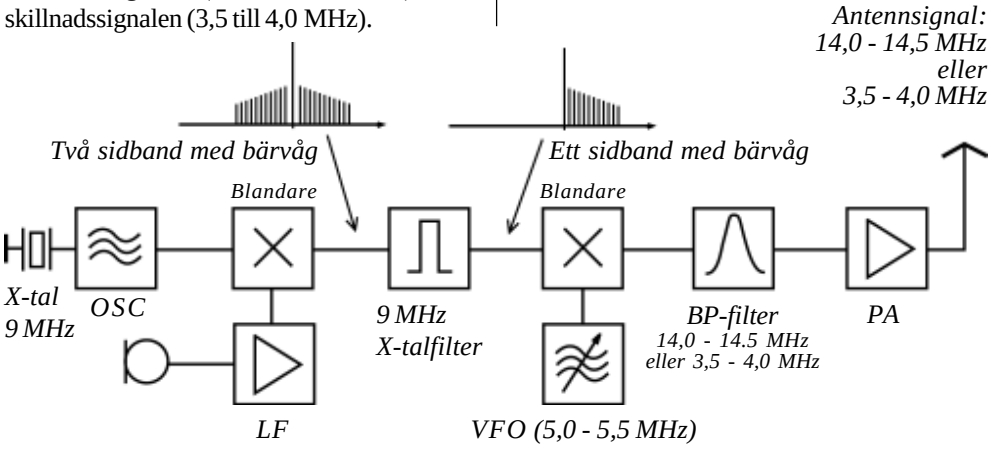


# T4 - Radiosändaren

Ändra sändaren så, att den liknar en omvänd superheterodynmottagare (sid. 50) med 9 MHz mellanfrekvens (se bilden nedan). Först alstrar vi en 9 MHz AM-signal i första blandaren. I kristallfiltret filtrerar vi ut bärvågen och ett sidband (i detta fall det övre). I andra blandaren blandar vi denna signal med VFO-signalen, som är varierbar mellan 5,0 till 5,5 MHz. I PA-steget filtrerar vi sedan ut summasignalen (14,0 till 14,5 MHz) eller skillnadssignalen (3,5 till 4,0 MHz).

HF-signalen består nu av bärvåg och ett sidband. Den är bara hälften så bred som AM-signalen, men kan fortfarande avlyssnas på en vanlig AM-mottagare.

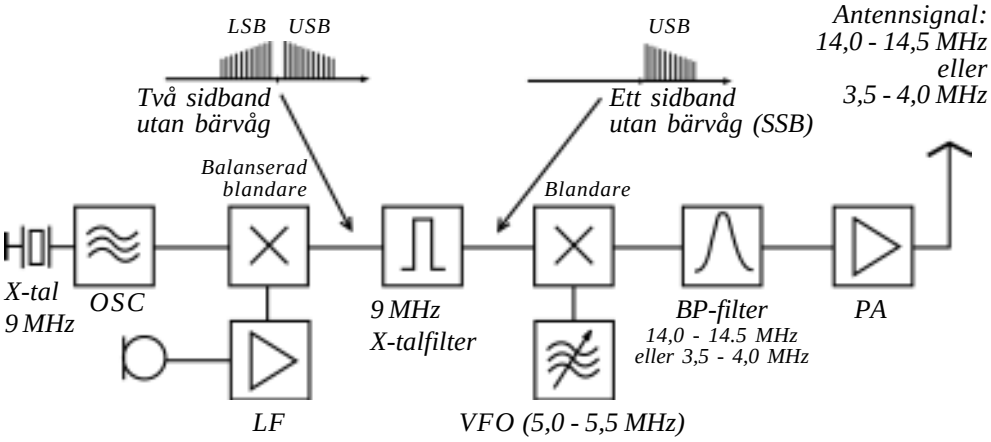
Sändarens PA-steg ska lämna effekt till både sidbandet (talinformationen) och bärvågen (en vanlig växelspänning). Det går alltså åt sändareffekt till bärvågen och detta är egentligen onödigt.




## SSB-Sändaren

Om sändarens första blandarsteg byts mot en *balanserad blandare*, lämnar den bara summa- och skillnadsfrekvenserna (se bilden nedan). Vi får övre och undre sidbandet, men ingen bärvåg.

Sedan släpps bara det ena sidbandet fram av kristallfiltret, blandas med VFO-signalen, förstärks i PA-steget och matas till antennen. Denna HF-signal kallas *enkelt sidband*, vanligast benämnt **SSB** (Single Side Band). Detta är vad dagens sändaramatörer använder på kortvåg.



# T4 - Radiosändaren

**Exempel:** Mellan vilka frekvenser ligger den utsända radiosignalen från en SSB-station (modulation 300 till 3 000 Hz), som använder undre sidbandet? Frekvensskalan visar 3 750 kHz.

***Svar:***

Vid SSB, när man använder **undre sidbandet**, är:

*Undre frekvensen:*
Sändarfrekvensen 3 750 kHz – 3 000 Hz.
3 750 kHz – 3 kHz = 3 747 kHz

*Övre frekvensen:*
Sändarfrekvensen 3 750 kHz – 300 Hz.
3 750 kHz – 0,3 kHz = 3 749,7 kHz

Vid SSB, när man använder **övre sidbandet**, är:

*Undre frekvensen:*
Sändarfrekvensen 3 750 kHz + 300 Hz.
3 750 kHz + 0,3 kHz = 3 750,3 kHz

*Övre frekvensen:*
Sändarfrekvensen 3 750 kHz + 3 000 Hz.
3 750 kHz + 3 kHz = 3 753 kHz

*Noteras bör, att inom amatörradio används endast undre sidbandet (**LSB** - Lower Side Band) på frekvenser under 10 MHz samt övre sidbandet (**USB** - Upper Side Band) på frekvenser över 10 MHz.*

***Sortomvandling***

1 MHz = 1000 kHz
1 kHz = 0,001 MHz
1 Hz = 0,001 kHz

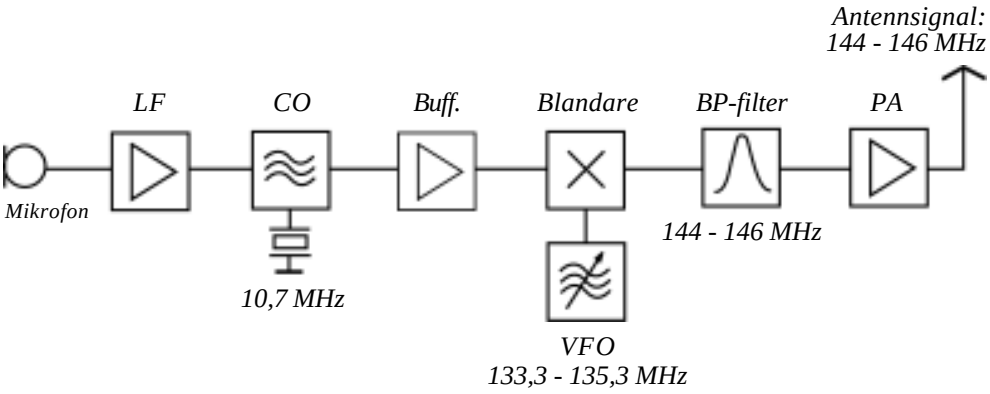
## Frekvensmodulering

Vi har sett hur talspänningarna modulerar bärvågens amplitud, *amplitudmodulering* (AM).

Man kan i stället låta talspänningen påverka oscillatorns frekvens, *frekvensmodulering* (FM), se blockschemat.

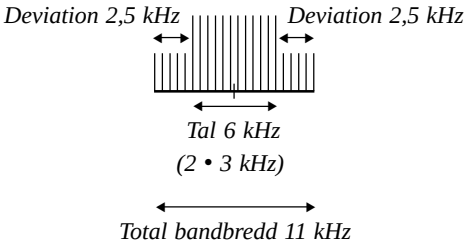
Då är bärvågens amplitud hela tiden konstant.

FM-modulering används av sändaramatörerna mest på 2 m-bandet (144 till 146 MHz) och 70 cm-bandet (432 till 438 MHz), men även på de högre frekvenserna i 10 m-bandet. Inom rundradion är sändningarna på FM-bandet frekvensmodulerade.



## FM-signalens bandbredd

Bandbredden hos den utsända signalen beror vid FM inte bara på talspänningens högsta frekvens (3 kHz), utan också på talspänningens amplitud (talets styrka). Bärvågen kommer att få sidband ungefär som vid AM. Hela detta paket svänger fram och tillbaka (*deviation*).




På 144 MHz var det tidigare vanligt att ha bandbredden 16 kHz (8 + 8 kHz). Om den högsta talfrekvensen är 3 kHz får deviationen vara maximalt ± 5 kHz, när man talar som starkast i mikrofonen, för att hela signalen ska hålla sig inom 16 kHz bandbredd.

Inom IARU uppmuntras en övergång till ± 2,5 kHz deviation, som ger bandbredd 2 • 2,5 kHz + 2 • 3 kHz = 11 kHz.

Numera är kanalindelning på FM-segmentet 12,5 kHz. Dock använder många stationer fortfarande äldre system med 5 kHz deviation.

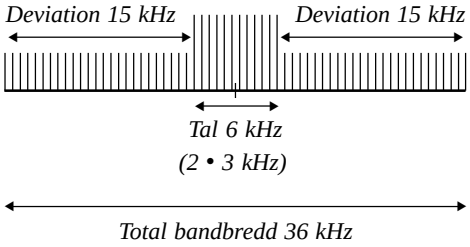
## FM-signalen går att multiplicera

En SSB-signal ger inget förståeligt tal, om signalen multipliceras. En SSB-sändare måste därför vara uppbyggd enligt blandningsprincipen. En FM-signal går däremot alldeles utmärkt att multiplicera.

## Bandbredd vid 432 MHz

För att komma till 432 MHz kan man multiplicera 144 MHz med tre. Då kommer även deviationen att öka tre gånger (± 15 kHz). Högsta talfrekvensen är fortfarande 3 kHz.

Denna signal blir därför två gånger (15 + 3) = 36 kHz bred. På 432 MHz fick sändaramatörerna tidigare använda maximalt 36 kHz bandbredd vid FM-sändning.




## 2,5 eller 5 kHz deviation på 144 MHz och på 432 MHz?

Vid 5 kHz deviation lade man tidigare trafikkanalerna 25 kHz från varandra, d.v.s. varje trafikkanal tilldelades en frekvenslucka på 25 kHz.

Bättre filter i radiomottagarna samt 2,5 kHz deviation har emellertid gjort det möjligt att halvera frekvensluckan. Numera ligger trafikkanalerna 12,5 kHz från varandra. Så har man gjort på 144 MHz-bandet, se frekvensplanen över reläkanalerna *(sid. 98)*.

Vid 15 kHz deviation måste trafikkanalerna läggas med 50 kHz avstånd, för att inte störa varandra. Dessutom krävs en FM-mottagare med större bandbredd.

Det är emellertid opraktiskt, att använda olika teknik vid 144 MHz och 432 MHz. Därför har sändaramatörerna enats om 12,5 kHz kanaldelning både på 144 MHz och på 432 MHz. Under en övergångstid kommer både 2,5 och 5 kHz deviation att finnas på både 144 och 432 MHz.

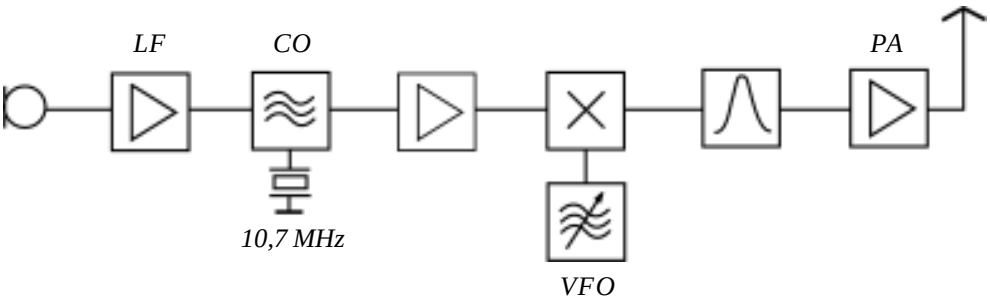
I de svenska bestämmelserna finns numera inga begränsningar vad gäller trafiksätt, varför det är tillåtet att använda vilken deviation som helst, så länge man håller sig inom bandgränserna. Experimentera gärna, men håll dig till IARU:s bandplaner och stör inte andra sändaramatörer.

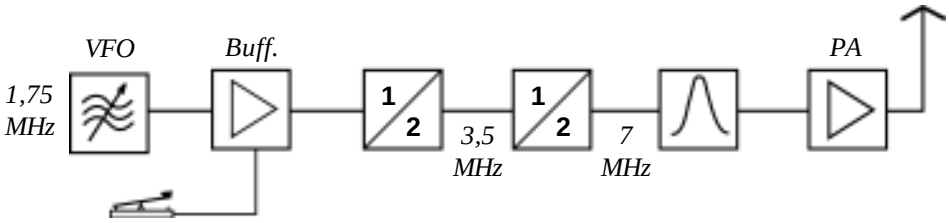
# T4 - Radiosändaren

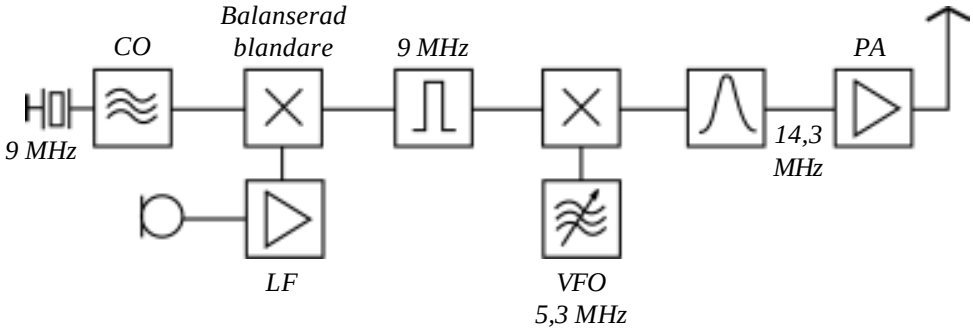
## Radiosändaren

Bilderna visar blockschemor över tre sändare.

Du ska kunna identifiera sändartyperna samt veta vad som händer i de olika blocken (fyrkanterna)!



**Exempel:** Frekvensskalan på en FM-transceiver visar 145,5 MHz (145 500 kHz).

Mellan vilka frekvenser ligger då den utsända radiosignalen med 3 kHz som högsta modulationsfrekvens och 2,5 kHz som maximal deviation?

***Svar:*** Vid FM är:

*Undre frekvensen:*

Sändarfrekvensen 145,5 MHz – 3 kHz (högsta modulationsfrekvensen) – 2,5 kHz (maximala deviationen).

145 500 kHz – 3 kHz – 2,5 kHz = 145 494,5 kHz (145,4945 MHz)

*Övre frekvensen:*

Sändarfrekvensen 145,5 MHz + 3 kHz (högsta modulationsfrekvensen) + 2,5 kHz (maximala deviationen).

145 500 kHz + 3 kHz + 2,5 kHz = 145 505,5 kHz (145,5055 MHz)

## Kom ihåg!

- **Det finns önskad och oönskad övertonsutstrålning**
- **hur man får frekvensstabilitet med hjälp av kristaller och PLL**
- **Bandbredden för tal är mellan 300 och 3 000 Hz**
- **de olika moduleringsprinciperna CW, AM, SSB, FM**
- **HF-signalens bandbredd**
- **Vid SSB-trafik inom amatörradio används LSB på frekvenser under 10 MHz och USB används på frekvenser över 10 MHz**

## Lär dig...

- **principerna för frekvensblandning**
- **blockschemat för olika sändartyper och funktionerna för de olika stegen**
- **hur man räknar bandbredd och frekvensgränser för olika trafikslag**

# T4 - Radiosändaren

# Lektion T5

## RADIOMOTTAGAREN

Mottagaren är kanske den viktigaste delen i en amatörradioutrustning.

*Känslighet* - I antennen fångas den ytterst svaga signalen från en avlägsen sändare upp. Denna signal behöver sedan filtreras och förstärkas så, att den till sist kan återges i mottagarens högtalare.

*Selektivitet* - Amatörradiofrekvenserna är ofta fyllda med radiosignaler och detta ställer stora krav på mottagaren.

En mottagare måste klara av att hantera både svaga och starka signaler samtidigt, så att en svag önskad signal kan urskiljas, även mitt bland andra, mycket starkare signaler.

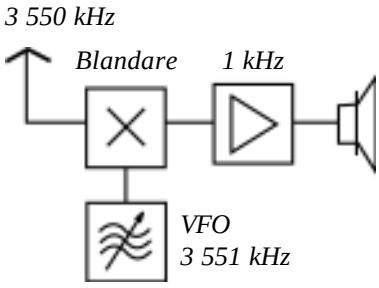
*Stabilitet* - En mottagare måste kunna ställas in på önskad frekvens och hålla sig kvar på frekvensen, utan att ”vandra”.

Dagens mottagare blir alltmer avancerade.

(Detta kapitel behandlar de viktigaste principerna för radiomottagarens verkningssätt).

## OLIKA BLOCKSCHEMAN

En radiomottagare, som tar emot en telegrafisignal på 3 550 kHz, kan se ut så här:




Från antennen kommer en växelspänning med frekvensen 3 550 kHz i takt med morsetecknen. I mottagaren blandas antennsignalen med signalen från en VFO.

När VFO:n ställs in på frekvensen 3551 kHz, bildas skillnaden 1 kHz (1000 Hz) i mottagarens blandarsteg.

Denna signal har låg frekvens (LF) och kan förstärkas i mottagarens *LF-steg*.

LF-signalen matas därefter till högtalaren, där växelspänningen får membranet att röra sig fram och tillbaka, 1000 svängningar per sekund.

Detta ger ljudvågor, som örat uppfattar.

### Direktblandande mottagare

Morsetecknen, som bärs av den högfrekventa växelspänningen på 3 550 kHz, omvandlas till den lågfrekventa växelspänningen 1 kHz, som kan höras i högtalaren.

Denna mottagare kallas *direktblandande mottagare*.

Den blandar direkt från **HF** (hög frekvens) till **LF** (låg frekvens).

Dess uppbyggnad är enkel och många amatörer bygger sin egen direktblandande mottagare.

Den direktblandande mottagaren har dock en nackdel.

Vad händer om det finns två signaler på antennen, den ena med frekvensen 3 550 kHz och den andra med frekvensen 3 552 kHz?

Båda ger en LF-signal i mottagaren. Man hör båda stationerna samtidigt och detta försvårar uppfattbarheten. En van radiooperatör klarar nog ändå att särskilja signalerna, genom att lägga VFO:n på 3549 kHz eller 3 553 kHz.

Rent allmänt gäller, att den direktblandande mottagaren ställer större krav på operatörens skicklighet. Just därför är detta en utmaning för många sändaramatörer.

# T5 - Radiomottagaren

## SUPERHETERODYNMOTTAGAREN

### Bandpassfilter

För att välja ut den station man vill lyssna på används filter, närmare bestämt ett *bandpassfilter* (BP-filter). Ett bandpassfilter släpper **bara** igenom frekvenser, som ligger inom ett smalt band runt mittfrekvensen.

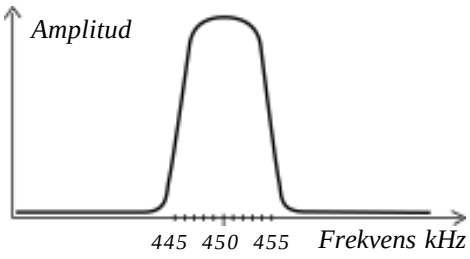
Bandpassfilter används i radiosändare av frekvensmultipliceringstypen, för att välja ut den överton som man vill förstärka, samtidigt som den ska spärra för alla andra frekvenser.

Bandpassfilter används också i sändare av frekvensblandningstypen, för att välja ut summa- eller skillnadsfrekvensen.

Vi ska se hur bandpassfilter används i en radiomottagare, för att välja ut den radiosignal (radiostation) man vill lyssna på.

Ett avstämbart filter är ett filter, där man kan ändra mittfrekvensen. Det går normalt inte att få det smalare än 1 % av mittfrekvensen. Det betyder, att på 3 500 kHz får då detta filter en bredd av 35 kHz, vilket är alldeles för brett. Stationerna ligger ofta bara några kHz från varandra.

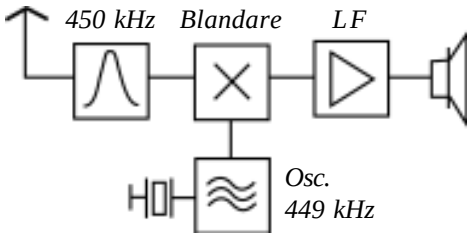
På 28 000 kHz skulle då filtret bli 280 kHz brett, på tok för mycket! Ju högre frekvens, desto bredare blir filtret.



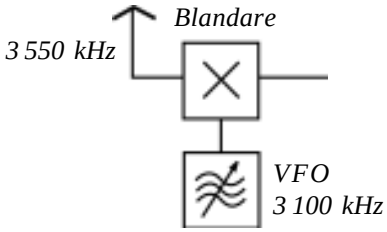

I en radiomottagare för 450 kHz får filtret en bredd av ungefär 5 kHz.

Detta är lagom, för att välja ut endast **en** radiosignal (radiostation).

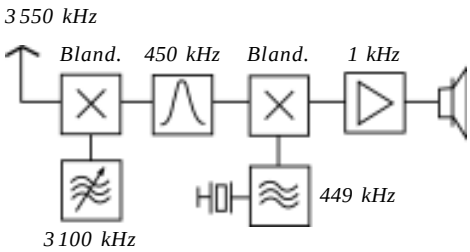
En direktblandande mottagare för 450 kHz ser ut så här:




Genom att utnyttja frekvensblandningsprincipen, omvandlar vi 3 550 kHz till 450 kHz.



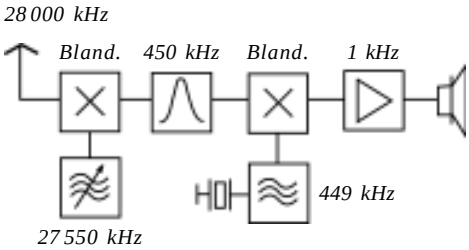

Om man kombinerar de båda principerna, så får man en radiomottagare för 3 550 kHz, som har samma bandbredd som mottagaren för 450 kHz.



# T5 - Radiomottagaren

Om man vill lyssna på 28 000 kHz, räcker det att ändra VFO-frekvensen.

Vi har alltså konstruerat en mottagare, som har samma bandbredd som en 450 kHz-mottagare, men fungerar på vilken frekvens som helst. Denna mottagare kallas *superheterodynmottagaren*.



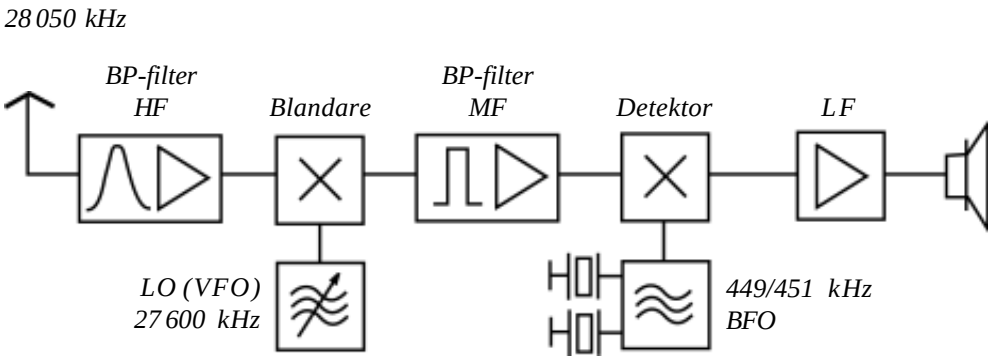

Blockschemat för en superheterodynmottagare ser ut som på bilden nedan.

Den första VFO:n kallas för *lokaloscillator* (LO) och den andra för *BFO* (Beat Frequency Oscillator).

## Spegelfrekvensen

Titta igen på bilden. Frekvensen hos LO är 27 600 kHz och antennsignalen är 28 050 kHz. Skillnaden blir 450 kHz.

Det finns ännu en antennsignal, som ger skillnaden 450 kHz, nämligen 27 150 kHz. Denna signal kallas *spegelfrekvensen* och måste dämpas med ett filter i HF-steget.




### Spegelfrekvensen

Beroende på hur radiomottagaren är konstruerad, kan spegelfrekvensen anta **ett** av följande två värden.

- Inställd frekvens + mellanfrekvensen + mellanfrekvensen = spegelfrekvensen
- Inställd frekvens – mellanfrekvensen – mellanfrekvensen = spegelfrekvensen

**Exempel:**

En superheterodynmottagare med mellanfrekvensen 455 kHz är inställd för att ta emot 3 600 kHz.

Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

***Svar:***

- 3 600 + 455 + 455 = 4 510 kHz

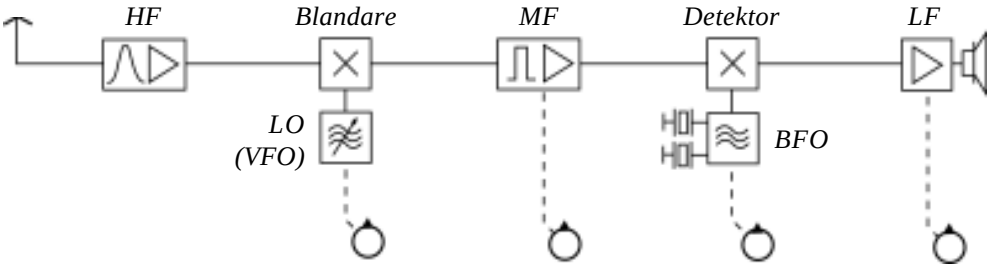
eller

- 3 600 – 455 – 455 = 2 690 kHz

# T5 - Radiomottagaren

## TELEGRAFI

Superheterodynmottagaren för telegrafimottagning kan beskrivas på följande sätt:




### HF-steget

Antennsignalen kommer till *högfrekvenssteget* (HF). Där ska den svaga signalen förstärkas. Där finns även ett filter, som ska välja ut den önskade signalen och dämpa spegelfrekvensen.

### Blandarsteget

Därefter kommer *blandarsteget* (BL), där antennsignalen blandas med signalen från *lokaloscillatorn* (LO). Lokaloscillatorns frekvens ändras med mottagarens *frekvensratt*.

Skillnadsfrekvensen (HF minus LO eller LO minus HF) kallas *mellanfrekvensen* (MF).

### MF-steget

I MF-steget sitter det smala filter, som ska se till att du bara hör **en** station i taget. Oftast kan man växla mellan ett riktigt smalt filter (telegrafi, kanske 500 Hz bandbredd) och ett något bredare filter (SSB, vanligen 2 400 Hz bandbredd).

### Detektorn

Det blandarsteg som kommer efter MF-steget kallas *detektorn*, eller *produktdetektorn*. Där blandas MF-signalen med signalen från BFO:n. BFO-frekvensen kan kopplas om för mottagning av *övre* eller *undre sidbandet* vid SSB.

(Anm: Det förekommer även att BFO-frekvensen är fast och att man skiftar till ett annat MF-filter, för att växla mellan övre och undre sidbandet).

### LF-Steget

Efter blandningen får vi en *lågfrekvenssignal* (LF). I LF-steget förstärks signalen för att bli så stark, att den orkar driva mottagarens högtalare. Det är också i LF-steget, som vi finner mottagarens *volymkontroll*.

# T5 - Radiomottagaren

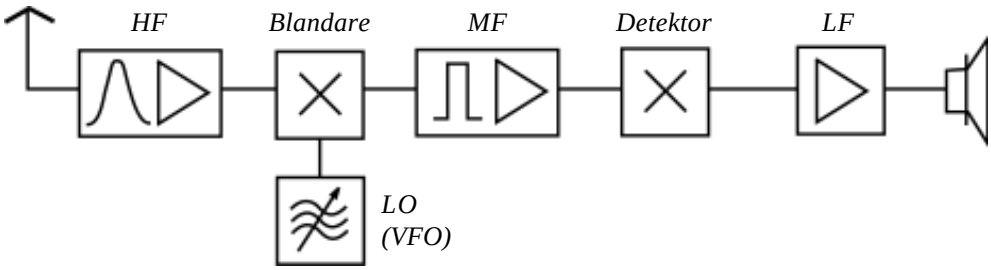
## AM-Mottagaren

Vid AM-sändning blir HF-signalen 6 kHz bred (två gånger 3 kHz). En superheterodynmottagare med en mellanfrekvens på 450 kHz och en bandbredd av ca 5 kHz passar utmärkt för att lyssna på AM-sändningar.

AM-mottagaren ser inte riktigt ut som den tidigare beskrivna superheterodynmottagaren för telegrafi.

När MF-signalen (som består av två sidband och bärvåg) kommer till detektorn, blandas sidbanden med signalens egen bärvåg. AM-mottagaren behöver därför ingen BFO.

En AM-mottagare kan således inte användas för mottagning av omodulerade telegrafisignaler.




## SSB-Mottagaren

Hur avlyssnar man en SSB-signal? Med en telegrafimottagare!

När SSB-signalen kommer fram till detektorn, saknas signalens bärvåg. Då stoppar vi tillbaka BFO:n, den som behövdes vid telegrafimottagning, se bilden nedan.

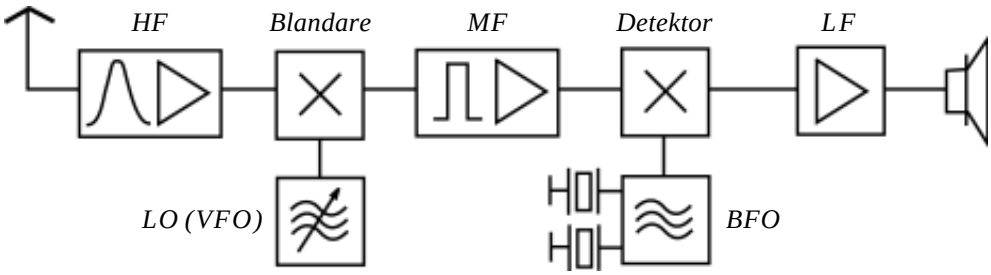
BFO-signalen ersätter den saknade bärvågen och SSB-signalen blir förståelig. Det är emellertid viktigt att BFO-signalen ligger exakt på den saknade bärvågens frekvens, annars låter rösten som ”Kalle Anka”. Det krävs därför övning, för att man ska klara av att ställa in mottagaren riktigt vid SSB-mottagning.

Om SSB-signalen består av övre sidbandet, ska BFO-signalen ligga lägre än den mottagna signalen. Om SSB-signalen består av undre sidbandet, ska BFO-signalen ligga högre i frekvens.

Genom att skifta BFO-signalens frekvens, ändras mottagaren för mottagning av antingen övre eller undre sidbandet.

Undre sidbandet används under 10 MHz, medan övre sidbandet används över 10 MHz.

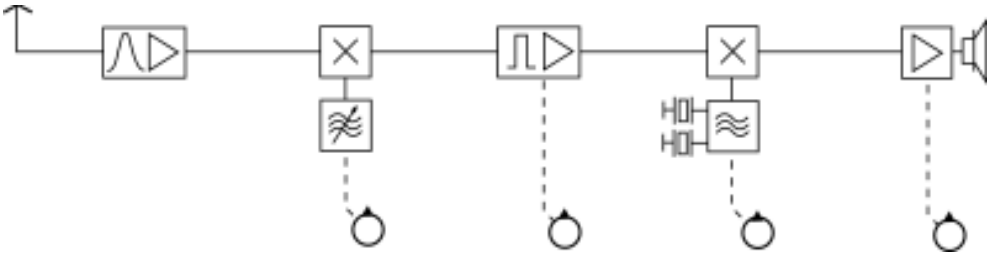
Amplitudmodulering (AM och den modernare varianten SSB) kallas amplitudmodulering, därför att det är bärvågens styrka (amplitud), som varierar i takt med talet.



# T5 - Radiomottagaren

## Superheterodynmottagaren

Blockschemat visar en superheterodynmottagare. Till fyra av stegen finns rattar utritade. Du ska kunna svara på vad rattarna används till samt veta vad som händer i de olika fyrkanterna.



## FM-Mottagaren

FM-mottagaren är oftast uppbyggd enligt principen för superheterodynmottagaren. Genom att ha en detektor (demodulator), som ger en utsignal direkt i proportion till avvikelsen från grundfrekvensen (deviation), kan ljudet återskapas.

## Transceiver

En transceiver (engelska: transmitter/receiver) är både sändare och mottagare inom samma skal och med vissa gemensamma funktioner. Transceivern har blivit den mest populära amatörradioutrustningen för sändning och mottagning.

Anledningen är, att det är:

- ekonomiskt fördelaktigt att använda samma VFO, filter, förstärkare m.m. för både sändning och mottagning.
- mycket enklare att utföra skiftning mellan sändning och mottagning i samma utrustning.
- praktiskt att kunna ställa in samma frekvens för sändning och mottagning.

## DSP - Digital Signal Processor

För att ta emot en radiosignal, måste man kunna filtrera den. Det kan göras analogt, d.v.s. med hjälp av filter byggda av spolar och kondensatorer.

Problemet med analoga filter är, att komponenterna tar plats, har förluster och åldras, samt att deras värden ändras med temperaturen.

För att undvika dessa nackdelar, kan man använda digitala filter, DSP (Digital Signal Processor), där man filtrerar, genom att göra olika beräkningar på signalen i någon form av processor eller dator. Då kan man rent av införa nya konstruktioner genom att ändra programmen, som utför beräkningarna.

Digital signalprocessor finns idag i de flesta nyare transceivrar.

DSP:n sitter ofta i den lågfrekventa delen i mottagaren, i LF-steget. I lite dyrare apparater kan den sitta i ett mellanfrekvenssteg, i regel alldeles före LF-steget. Detta är ett komplement till de kristallfilter, som finns i mottagaren. I vissa fall ersätter DSP:n ett eller flera fasta filter i radiomottagaren.

# T5 - Radiomottagaren

Den mottagna analoga signalen omvandlas till digitala signaler (A/D). Efter omvandlingen finns det stora möjligheter att på digital väg utföra avancerade filterfunktioner.

Efter signalbehandlingen sker en digital/analog omvandling (D/A) tillbaka, innan slutligen signalen förstärks i LF-steget.

Själva DSP:n är en processorkrets, som programmerats för alla funktioner, vilket gör den mycket flexibel. En DSP sitter ofta på ett eget kretskort tillsammans med ett filter, en A/D-omvandlare och en D/A-omvandlare. Om man bearbetar signalen i en vanlig dator, använder man ofta ljudkortet som A/D-omvandlare.

**Exempel på funktioner:**

- *Bandpassfilter* - variabel bandbredd och ställbar mittfrekvens. Mycket smala lägen kan väljas, vilket gör att svaga signaler kan urskiljas på trånga frekvensband.
- *Notchfilter* - med vars hjälp man kan ta bort besvärande toner, manuellt eller automatiskt.
- *Noise reduction* - vid hög störnivå, t.ex. vid statiskt regn, kan störnivån reduceras avsevärt.

**DSP kan utnyttjas även vid sändning:**

- *Ställbar bandbredd* - bred eller smal.
- *Tonkarakteristik* - om man vill ha en ljus eller fyllig modulation, anpassad efter sin egen röst.

Det finns även DSP, som passar till äldre transceivrar. DSP:n kopplas då i serie med högtalarutgången.

## Kom ihåg!

- **principerna för direktblandande mottagare och superheterodynmottagare**
- **användning av bandpassfilter**
- **skillnaderna i mottagarteknik, beroende på de olika trafiksätten CW, AM, SSB, FM**

## Lär dig...

- **hur ett blockschema för olika mottagartyper ser ut och hur de olika stegen fungerar**
- **hur man räknar VFO- och spegelfrekvenser**

# T5 - Radiomottagaren

# Lektion T6

## ANTENNLEDNINGEN

Till radiostationen ansluts *kabeln* (antennledning, matarkabel, koaxialkabel m.m.). Kabeln ska leda sändareffekten från sändaren till antennen och den mottagna signalen från antennen till radiomottagaren.

Kabeln består av två ledare. Ett exempel på kabel är den vanliga nätkabeln, som vi ansluter till 230 V nätuttag. Detta är två ledare, som ligger tätt ihop.

En växelspänningsgenerator (t.ex. en radiosändare) knuffar och drar i elektronerna, så att de rusar fram och tillbaka i takt med sändarfrekvensen. Denna rörelse överförs till elektronerna på antennledningen och om det i bortre ändan finns en glödlampa, så rusar elektronerna fram och tillbaka genom lampan. Detta ger värme och ljus, som motsvarar den energi, som strålar ut från antennen.

## RADIOVÅGOR

När elektroner rusar fram och tillbaka med hög frekvens bildas *radiovågor*, eller som det också kallas, *radiostrålning*. Dessa radiovågor rusar ut med *ljusets hastighet* bort från elektronerna och uppför sig på samma sätt som ljusstrålar, som också är en form av radiovågor.

### Inga radiovågor från kabeln

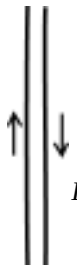
På kabeln från nätuttaget till lampan bildas alltså radiovågor, eller gör det inte det?

Nej, det bildas inga radiovågor. Orsaken är, att vi har två trådar nära varandra, där elektronerna visserligen rusar fram och tillbaka, men de rusar *åt olika håll*. Vi får en ström genom kabeln, men strömmen går åt motsatt håll i respektive ledare. Radiovågorna från den ena ledaren motverkas av radiovågorna från den andra ledaren.

Detta är hemligheten bakom alla kablar.

Man måste ha två ledare, som ligger nära varandra i våglängder räknat, om man inte ska få en radiostrålning från kabeln.

På 3,5 MHz tillåts ett avstånd på flera dm, medan man på 432 MHz bör hålla sig under 1 cm avstånd.



*Ingen strålning*

*Strålningen från elektronerna i ena ledaren motverkas av strålningen från elektronerna i andra ledaren*

## BANDKABELN

En typ av kabel för överföring av radiosignaler är *bandkabeln*. Den består av två ledare på ca 1 cm avstånd från varandra. Mellan ledarna finns plastisolering. Bandkabeln har visserligen goda elektriska egenskaper så länge den är ny, men blir den smutsig och fuktig, så dämpas radiosignalen.

Dessutom påverkas bandkabeln av närbelägna metallföremål. Den kan inte läggas mot en metallmast, eller mot ett plåttak. Den får heller inte läggas tillsammans med andra kablar (signalen ”kopplar” till de andra kablarna).

*Bandkabel*

# T6 - Kablar och antenner

## KOAXIALKABELN

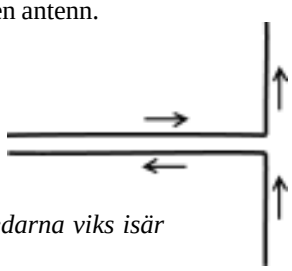
En kabeltyp som inte påverkas nämnvärt av vädret eller närbelägna metallföremål är *koaxialkabeln*. Här är den ena ledaren utformad som ett rör (skärmen) och den andra ledaren (mittledaren) ligger ”mitt i röret”. Strömmen i koaxialkabeln går åt olika håll i mittledaren och på skärmens insida. Ingen strålning sker från kabeln.

Koaxialkabeln är den vanligaste kabeln för radiosignaler. Skärmen fungerar dessutom som en ”avskärmning” och därför kan kabeln läggas tillsammans med andra koaxialkablar, eller mot metallföremål, utan att detta påverkar signalen i kabeln.

*Koaxialkabel*

### Vik isär kabelledarna

Till vår sändare ansluter vi en kabel. Kabelns båda ledare ligger nära varandra. Vi har ingen radiostrålning. Om vi viker isär de båda ledarna vid kabelns ände, då går elektronerna plötsligt åt samma håll på de båda ledarna och detta ger radiostrålning. Vi har fått en antenn.



*När ledarna viks isär*

### En halv våglängd

Det har visat sig, att det är lättast för sändaren att sända iväg radiovågor, om antennen är ca 0,5 våglängder lång.

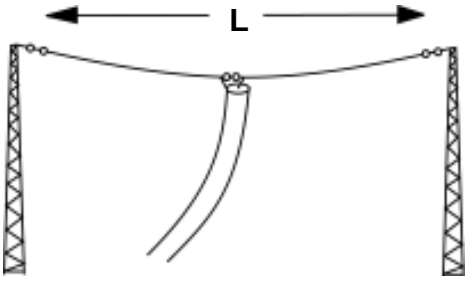
Våglängden betecknas med den grekiska bokstaven **λ** (lambda) och beräknas som:

**λ = 300 / frekvens i MHz (meter)**

En verklig antenn är inte exakt ½ våglängd, utan något kortare. Man brukar göra antennen ca 4 % kortare. Om antennen består av tjocka rör, görs den ännu något kortare.

### Halvvågsdipolen

Figuren visar en så kallad halvvågsdipol. Den fungerar bra som både sändar- och mottagarantenn, om dess totala längd är ca 96 % av den halva våglängden.




Halvvågsdipolens längd beräknas som:

**L = (λ / 2) • 0,96**

**Exempel:** Du får i uppdrag att hänga upp en halvvågsdipol enligt figuren. Sändarens frekvens är 7,1 MHz. Vilken längd ska du välja?

***Svar:*** Först räknar du ut våglängden.

*λ = 300 / frekvens i MHz*

λ = 300 / 7,1 = 42,25 m

Därefter räknar du ut antennens längd.

*L = (λ / 2) • 0,96*

L = (42,25 / 2) • 0,96 = 20,28 m

Antennens totala längd blir 20,28 meter.

# T6 - Kablar och antenner

Det finns många olika typer av antenner, men i denna lärobok behandlar vi bara hur man beräknar en halvvågsdipol.

## KARAKTERISTISK IMPEDANS

När sändaren startas, går signalen in i kabeln. Det blir spänning och ström, som utbreder sig på ledningen med ungefär 200 000 km/s. Förhållandet mellan spänningen och strömmen, som går framåt i kabeln, blir en resistans, som kallas den *karakteristiska impedansen*. Du har kanske hört talas om 50 Ohms kablar, som är vanligast för radiokommunikation, eller 75 Ohms kablar, som används vid TV-mottagning.

## ANPASSNING

Halvvågsdipolen har impedansen cirka 50 Ohm, vid den frekvens där den är i resonans (ca 0,96 våglängder lång). Signalen från sändaren går först in i kabeln, som har impedansen 50 Ohm och sedan in i antennen, som även den har impedansen 50 Ohm. Signalen känner hela tiden 50 Ohm. Det blir ingen förändring. Då går signalen bara *framåt* på kabeln och in i antennen, där den strålar ut. Detta kallas för *anpassning*.

## STÅENDE VÅGOR

Om antennen inte har impedansen 50 Ohm, något som händer när vi ändrar frekvens, så att antennen inte längre är i resonans, så upptäcker radiosignalen ”skarven” mellan kabeln och antennen. Där kommer en del av sändarsignalen att reflekteras tillbaka mot sändaren. Vi får både *framåtgående* och *reflekterad* effekt på kabeln. Det uppstår något, som kallas för *stående vågor*.

Förhållandet mellan dessa vågors max- och minvärde kallas *ståendevågförhållandet*, *SVF* eller *SWR* (*Standing Wave Ratio* på engelska) och kan mätas med en *ståendevågmeter* (*SWR-meter*).

När antennen inte är i resonans, ser den oftast ut som en resistans i serie med en spole eller en kondensator. Detta ger stående vågor. Men man får även stående vågor, om kabeln avslutas med en ren resistans, som har ett annat värde än 50 Ohm.

När kabeln avslutas med en ren resistans, blir ståendevågförhållandet lika med den högsta resistansen dividerat med den lägsta resistansen.

**Exempel:**

En 50 Ohms kabel avslutas med 300 Ohm. Vad blir ståendevågförhållandet?

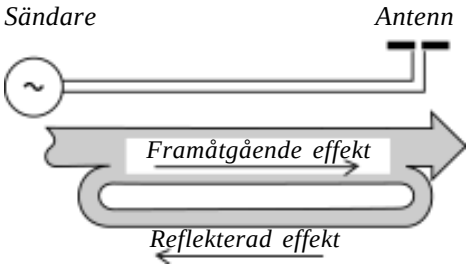
***Svar:*** Ståendevågförhållandet blir 300 Ohm / 50 Ohm = 6 : 1

En 50 Ohms kabel avslutas med 20 Ohm. Vad blir ståendevågförhållandet?

***Svar:*** Ståendevågförhållandet blir 50 Ohm / 20 Ohm = 2,5 : 1

## UTEFFEKTMETERN

Ståendevågmetern reagerar för den framåtgående och reflekterade effekten i kabeln. I stället för att kalibrera mätinstrumentet i ståendevågförhållande kan instrumentet kalibreras i *framåtgående* och *reflekterad effekt*. Vi kan direkt avläsa hur mycket effekt som är på väg till antennen samt hur mycket effekt som reflekteras vid antennen och är på väg tillbaka.



# T6 - Kablar och antenner

När koaxialkabeln är avslutad med en ren resistans (utan induktans eller kapacitans), så är ståendevågförhållandet lika med förhållandet mellan resistanserna (högsta värdet dividerat med lägsta värdet).

**Ytterligare exempel:**

Vid sändaren har du en ståendevågmeter för 50 Ohm koaxialkabel. Om du ansluter en konstlast på 30 Ohm, vad visar då ståendevågmetern?

***Svar:*** Ståendevågförhållandet = 50 Ohm dividerat med 30 Ohm = 1,67 : 1

Om du ansluter en konstlast på 200 Ohm, vad visar då ståendevågmetern?

***Svar:*** Ståendevågförhållandet = 200 Ohm dividerat med 50 Ohm = 4 : 1

### Vad händer med den reflekterade effekten?

När den reflekterade effekten kommer ner till sändaren, reflekteras den tillbaka upp på kabeln. Den framåtgående effekten är därför *summan av sändarens uteffekt* och *den reflekterade effekten.*

När man har reflekterad effekt på kabeln, innebär detta, att en del effekt vandrar fram och tillbaka på kabeln, utan att vare sig komma in vid sändaren, eller gå ut vid antennen. Sändaren lämnar framåtgående effekt *minus* reflekterad effekt.

**Exempel:** Din sändare har en ståendevågmeter, som är graderad i effekt (effektmeter). Du avläser 12 W framåtgående effekt och 3 W reflekterad effekt. Vilken uteffekt lämnar din sändare?

***Svar:*** Sändarens uteffekt = framåtgående effekt (12 W) minus reflekterad effekt (3 W) = 9 W

## BEGREPPET DECIBEL

När man i radiosammanhang pratar om förstärkning och dämpning använder man ofta begreppet *decibel*, förkortat **dB**, i stället för antalet gånger starkare eller svagare en signal är.

Nedanstående tabell visar på dessa förhållanden:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **- 10** | **dB** | **dividera effekten med** | **10** |
| **- 7** | **dB** | **dividera effekten med** | **5** |
| **- 3** | **dB** | **dividera effekten med** | **2** |
| **0** | **dB** | **multiplicera effekten med** | **1** |
| **3** | **dB** | **multiplicera effekten med** | **2** |
| **7** | **dB** | **multiplicera effekten med** | **5** |
| **10** | **dB** | **multiplicera effekten med** | **10** |
| **13** | **dB** | **multiplicera effekten med** | **20** |
| **17** | **dB** | **multiplicera effekten med** | **50** |
| **20** | **dB** | **multiplicera effekten med** | **100** |

När man ska ange en antenns förstärkning, är det vanligt att man gör det i förhållande till en dipol och då anger man det med begreppet *dBd*.

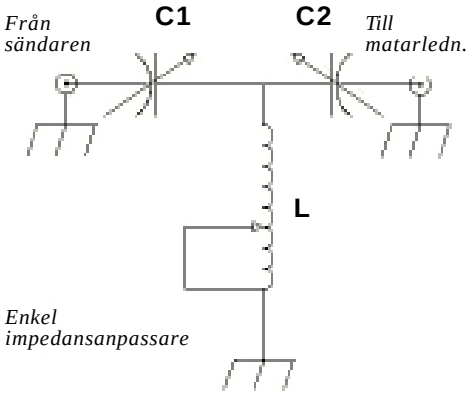
**Ett par exempel:**

En sändares uteffekt är 10 W. Antennkabeln dämpar 3 dB. Hur hög effekt når fram till antennen?

***Svar:*** 10 W dividerat med 2 *(–3 dB)* = 5 W, d.v.s. hälften av effekten försvinner i kabeln.

Du har en riktantenn med antennvinsten 7 dBd. Antennen matas med 25 W från sändaren. Hur kraftig sändare hade du behövt, för att uppnå samma resultat med en vanlig halvvågsdipol?

***Svar:*** 25 W multiplicerat med 5 *(7dB)* = 125 W, d.v.s. 5 gånger högre uteffekt.




## ANPASSNINGSENHET ("Matchbox")

Ibland kan man inte koppla sändarens antennutgång direkt till den matarkabel, som man använder upp till sin antenn, därför att impedansen inte stämmer överens mellan sändaren och kabeln. Då tvingas man sätta en anpassningsenhet mellan sändare och matarledning, som gör så att sändaren "ser" en impedans, som överensstämmer med den som sändaren har (oftast 50 Ohm).

En anpassningsenhet innehåller oftast endast spolar och kondensatorer. Ibland finns det en inbyggd anpassningsenhet i sändaren, som kan avstämma inom rimliga gränser. En sådan anpassningsenhet kallas ofta felaktigt för *ATU* (*Antenna Tuning Unit*).

Enheten kan naturligtvis inte anpassa antennen, utan den anpassar den impedans som finns i matarkabeln vid sändarsidan.

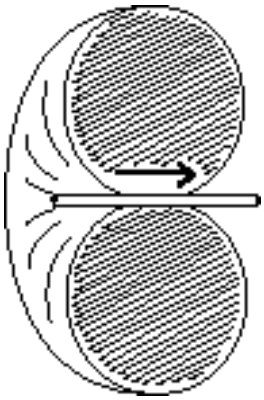
## STÖRNINGAR FRÅN "ANTENNEN"

Sändaramatörens vanligaste kortvågsantenn är den horisontella halvvågsdipolen, den antenn vi just beskrivit. När halvvågsdipolen matas direkt med koaxialkabel, kan man få störningsproblem i annan elektronikutrustning, främst så kallad *LF-detektering*. Det händer nämligen, att strömmen från sändaren inte bara håller sig uppe på själva antennen.

En mindre del kan fortsätta nedför koaxialkabeln på skärmens utsida. Detta har inget med ståendevågförhållandet att göra. Från skärmens utsida kan radiosignalen fortsätta ut på husets elnät och sprida sig till grannarnas hemelektronik, som kan utsättas för kraftiga radiosignaler (se även sid. 74).

## HORISONTELL POLARISATION

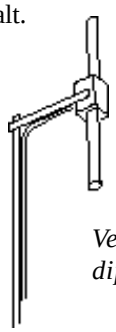
En horisontell antenn ger ”horisontell polarisation”. Radiostrålningens elektriska fält ligger horisontellt. Den horisontella halvvågsdipolen strålar inte lika bra i alla riktningar. Den strålar bäst vinkelrätt mot tråden.



*Strömmen går horisontellt. Horisontell polarisation*

## VERTIKAL POLARISATION

På 144 MHz och 432 MHz är mobil kommunikation vanlig. Då vill man ha en rundstrålande antenn. Det enklaste sättet att få en rundstrålande antenn är, att sätta halvvågsdipolen vertikalt.

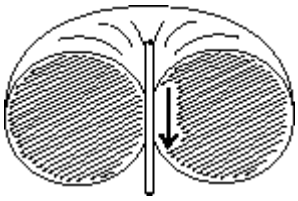


*Vertikalpolariserad dipolantenn*

# T6 - Kablar och antenner

Vertikala halvvågsdipoler, vid sidan om en tunn mast, är den vanligaste basantennen för kommunikationsradio.

Titta på höghus och vattentorn, så hittar du denna antenntyp. Antennen är praktiskt taget rundstrålande och ger vertikal polarisation.

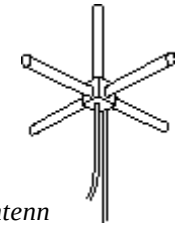


*Strömmen går vertikalt. Vertikal polarisation*

En halvvågsdipol har två lika stora halvor och om antennen matas i mitten, kallas detta för *balanserad matning*. Den borde därför matas med en bandkabel. Det är dock mera praktiskt, att mata antennen med en koaxialkabel och därför förses kortvågsdipoler ofta med en *balun* (som betyder balanserad-obalanserad) i matningspunkten. Man kan också linda upp koaxialkabeln ett tiotal varv och har då fått en *drossel*, som förhindrar att strömmarna kan fortplanta sig nedför skärmen på koaxialkabeln.

## JORDPLANSANTENNEN

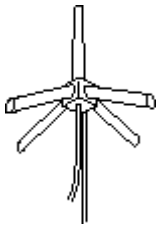
Den vertikala halvvågsdipolen måste placeras vid sidan av masten och en bit ut från masten. Däremot får man en antenn som kan placeras i masttoppen, om halvvågsdipolens undre ben delas upp på två eller flera ben, som sprids ut horisontellt.



*Jordplansantenn (GP-antenn)*

Strömmen delar upp sig på de undre benen, där den går åt motsatt håll. Därför blir radiostrålningen mycket låg från de horisontella benen och huvuddelen av radiostrålningen sker från det vertikala sprötet, som är aningen kortare än 0,25 våglängder, en kvarts våglängd.

Denna antenn kallas *jordplansantenn*, ”Ground Plane antenna”, ”GP-antenn” m.m. Den består alltså av ett vertikalt mittspröt, som utgör själva antennen och två eller flera jordplansspröt, som är horisontella eller lutar något nedåt.



*Jordplansantenn med lutande jordplansspröt*

Alla spröt är aningen kortare än 0,25 våglängder. GP-antennen är rundstrålande och vertikalpolariserad.

## BILANTENNER

Om du sätter ett ”kvartsvågsspröt” på ett biltak av plåt, uppstår ett annat fenomen. Plåten uppför sig som en elektrisk spegel. Antennen ser sin egen spegelbild, när den ser rakt ner. Strömmen bär sig därför åt som om antennen vore en halv våglängd, trots att själva antennen bara är en kvarts våglängd. Bilantenner av detta slag är praktiskt taget rundstrålande och vertikalpolariserade.

## RIKTANTENNER

För att få en riktantenn, en antenn som sänder ut så mycket som möjligt av strålningen i bara en riktning, så kombinerar man flera halvvågsantenner.

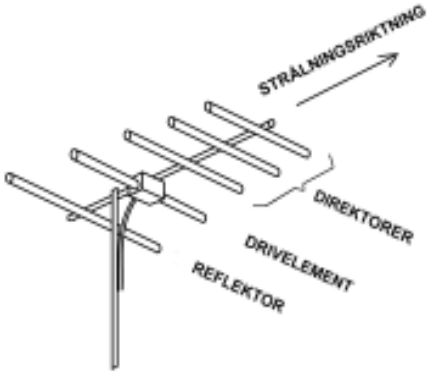
En riktantenn kan bestå av ett matat halvvågselement och ett eller flera passiva halvvågselement, placerade c:a 1/4 våglängd från varandra. Antennelementen ”kopplar” elektriskt till varandra och gör så att antennen strålar mera i en riktning.

## YAGI-ANTENNEN, den vanligaste RIKTANTENNEN

Den vanliga Yagi-antennen består av ett matat antennelement samt ett eller flera passiva element. Elementet som man matar med HF-signal kallas för *radiator* eller *drivelement* och brukar vara något kortare än en halv våglängd.

Elementet som sitter bakom radiatorn kallas för *reflektor* och är något längre än en halv våglängd.

De element som sitter framför radiatorn benämns *direktorer* och är något kortare än det matade elementet. Ju flera element som antennen består av, desto mera förstärker antennen den utsända signalen. Man får dessutom högre signaler in till mottagaren, om man har en Yagi-antenn, jämfört med en enkel dipolantenn.




*Riktantenn med bara ett antennelement anslutet till antennkabeln (Yagi-antenn)*

Sändaramatörerna använder Yagi-antenner på såväl kortvåg som på VHF och UHF. På kortvåg sitter Yagi-antennen oftast horisontellt och ger horisontell polarisation.

På 144 MHz och 432 MHz är horisontella antenner (horisontell polarisation) vanligast vid CW- och SSB-trafik.

Vertikala antenner (vertikal polarisation) är vanligast vid FM-trafik, eftersom dessa antenner används vid mobil trafik. Jämför med bilantennen, som är vertikal.

### Kom ihåg!

- **Använd en bra koaxialkabel eller bandkabel, när du matar din antenn**
- **Dipolantennen är den vanligaste antennen på kortvåg**
- **Decibel är en enhet, som används för förstärkning och dämpning**
- **Se till att din sändare är rätt anpassad till den impedans, som finns vid kabeln i dess nederände**

### Lär dig...

- **att beräkna längden på en halvvågsdipol, när du vet vilken frekvens den ska arbeta på**
- **att räkna med decibel, när du räknar på antenner och effekter hos sändare**
- **att räkna på ståendevågförhållanden, när du inte har rätt anpassning mellan din sändare och antennkabel**

# T6 - Kablar och antenner

# Lektion T7

## VÅGUTBREDNING PÅ KORTVÅG

På kortvåg finns två möjligheter till radiokontakter:

- Radiovågen kan följa marken, *markvåg*.
- Radiovågen kan gå snett uppåt och reflekteras i jonosfären en eller flera gånger, för att sedan nå en motstation på jorden, *rymdvåg*.

### Markvåg, bara korta avstånd

Över land når markvågen ca 20 till 40 km, men över vatten betydligt längre. Radiokontakter mellan lokala stationer sker alltså med markvåg.

All övrig radioutbredning på kortvåg, på avstånd överstigande 20 till 40 km, går via reflektion i jonosfären, *rymdvåg*.

### Jonosfärskikten D, E och F

När solstrålningen träffar jonosfären på höjder mellan 100 till 300 km bildas elektriskt laddade skikt, *joner*, som kan reflektera radiovågorna.

Närmast jorden finns D-skiktet (ca 60 till 90 km höjd), E-skiktet (ca 90 till 110 km höjd) och F-skikten, F1+F2 (ca 150 till 350 km höjd).

### D-skiktet dämpar

D-skiktet *dämpar* radiovågor med lägre frekvens än ca 10 MHz och mera ju lägre frekvensen är. D-skiktet finns bara under dagen. D-skiktet bildas, när solen går upp och försvinner när solen går ner.

### E- och F-skikten reflekterar

F-skikten ligger högt, därför kan dessa skikt reflektera radiovågor över stora avstånd, ibland runt hela jorden. E- och F-skikten börjar bildas när solen går upp, men försvinner inte lika snabbt som D-skiktet, när solen går ner.

För låga frekvenser, under ca 6 MHz, ligger E- och F-skikten oftast kvar hela natten.

Frekvensgränserna för dessa båda skikt och D-skiktet beror på ”solfläckarna”, som varierar i perioder om 11 år. Vid solfläcksmaximum är skikten kraftiga, vid minimum är de svaga.

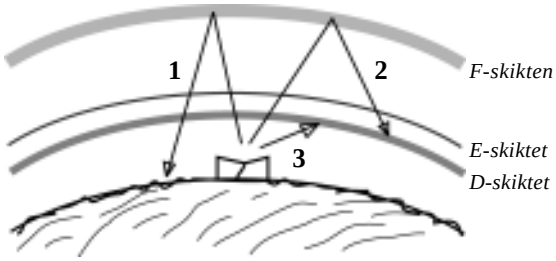
E- och F-skikten reflekterar radiovågor med frekvens upp till ca 30 MHz. Vid solfläcksmaximum kan radiovågor reflekteras ända upp till 50 MHz.

**Exempel:** Lyssna på en rundradiomottagares *mellanvågsband* under dagen. De signaler du då kan höra har kommit via *markvågen*. De signaler som skulle ha reflekterats av E- och F-skikten dämpas av D-skiktet.

Lyssna sedan vid solnedgången. Inom loppet av bara en halvtimme kommer D-skiktet att försvinna och plötsligt hörs mellanvågsstationer från hela Europa, signaler som kommer via *rymdvågen*.

### På dagen kan 3,5 MHz och 7 MHz användas för trafik inom Norden

Signaler på 3,5 MHz och 7 MHz förmår tränga igenom D-skiktet, om signalerna går kortaste vägen genom D-skiktet, d.v.s. om signalerna går i stort sett rakt upp. Där reflekteras de av E- eller F-skikten och kommer tillbaka, rakt ner.

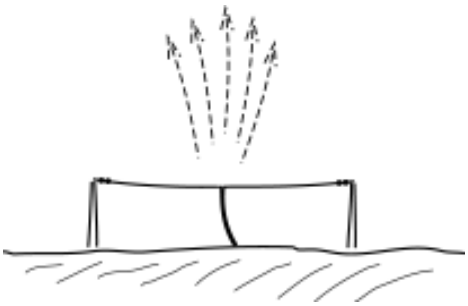



*Stråle 1 går upp och ner genom D-skiktet.*
*Stråle 2 går upp, men orkar inte tränga igenom D-skiktet på återvägen.*
*Stråle 3 orkar inte upp genom D-skiktet.*

# T7 - Vågutbredning

## Lågt placerad dipol strålar rakt upp

För radiokontakter inom Norden behövs en antenn, som skickar signalen uppåt. En sådan antenn får man, om en halvvågsdipol placeras lågt över marken, på 5 till 10 m höjd. Denna höjd motsvarar 0,1 våglängder på 3,5 MHz. Marken bildar en reflektor, så att signalen strålar uppåt. Antennen upplevs därför som praktiskt taget helt rundstrålande.

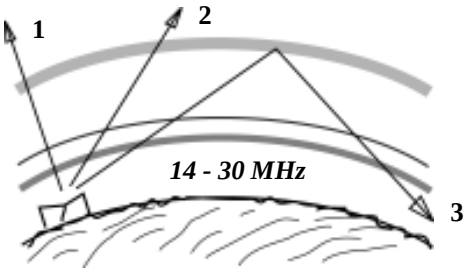


*Lågt placerad dipol strålar rakt upp*

## 14 till 30 MHz

Högre kortvågsfrekvenser, 14 till 30 MHz, förmår tränga igenom D-skiktet.

När signaler inom detta frekvensområde går rakt upp, påverkas de inte av D-skiktet. De kommer heller inte att reflekteras av E- eller F-skikten, utan signaler rakt upp fortsätter rakt ut i rymden. Därför kan inte 14 till 30 MHz användas på korta avstånd, t.ex. inom Norden. (Undantag: Ibland uppträder sporadiska E-skikt, som ändå möjliggör kontakter inom Norden).



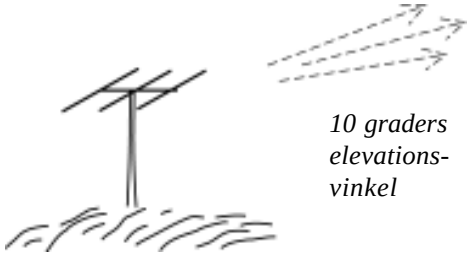

*Stråle 1 och 2 går alltför rakt mot F-skikten och tränger igenom. Stråle 3 träffar F-skikten snett och reflekteras.*

Om signalen lämnar antennen med låg *elevationsvinkel*, går den snett genom D-skiktet (går lång väg genom D-skiktet). Då dämpas 3,5 MHz och 7 MHz helt, men frekvenser över 14 MHz förmår tränga igenom. När 14 till 30 MHz kommer med låg elevationsvinkel (snett) mot E- och F-skikten, så kommer dessa signaler att reflekteras. När signalerna sedan kommer tillbaka till jordytan, sker detta 2 000 till 4 000 km längre bort. Genom flera sådana hopp kan signalen nå ännu längre.

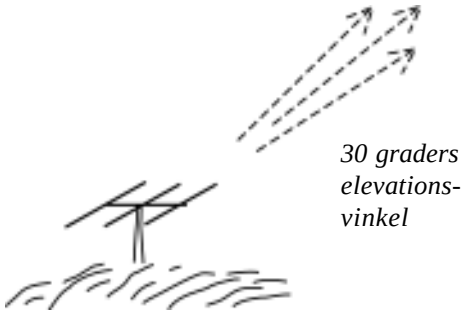
## Antenn för DX-trafik

En riktigt bra antenn för långväga förbindelser är en horisontell antenn, dipol eller Yagi-antenn, som sitter 1 till 2 våglängder över marken.

Även vertikalantennen kan vara bra, om den omgivande marken (några km runt antennen) är mycket fuktig (helst vatten).




*Antennhöjd 1,5 våglängder: Högt placerad horisontalpolariserad antenn strålar mot horisonten (långa avstånd, DX-trafik).*




*Antennhöjd 0,5 våglängder: Lågt placerad antenn strålar snett uppåt (avstånd inom Europa).*

### Antenn för Europa-trafik

För att täcka Europa, avstånd på 500 km till 2 000 km, används en dipol eller Yagi-antenn, som sitter 0,5 våglängder över marken.

### Polarisation på kortvåg

När en kortvågssignal träffar jonosfären, påverkas signalens polarisation. Det är därför omöjligt att veta vilken polarisation signalen får, när den kommer ner igen till mottagarantennen. Detta betyder också, att ibland går det bäst, när båda stationerna har antenner med samma polarisation. Vid andra tillfällen går det bäst, om stationerna har antenner med olika polarisation.

### Fädning (fading på engelska)

Det förekommer att signalen efter reflektion i jonosfären har fått en polarisation som hela tiden roterar, d.v.s. vid mottagarantennen är signalen i ena ögonblicket vertikalpolariserad, något senare är den horisontalpolariserad, sedan åter vertikalpolariserad o.s.v. När detta händer, kommer signalen i mottagarantennen att variera i takt med polarisationsvridningen. Signalstyrkan går upp och ner. Detta kallas *fädning* (fading på engelska).

För att motverka, att även högtalarsignalen varierar, är radiomottagaren försedd med *automatisk volymkontroll* (AVC: Automatic Volume Control, eller AGC: Automatic Gain Control).

## VÅGUTBREDNING PÅ VHF OCH UHF

50 MHz är ett VHF-band, som liknar vågutbredningen på 144 MHz. Man kan t.o.m. köra månstuds på det bandet. Vid högt solfläckstal kan också 50 MHz uppträda som ett kortvågsband, med möjlighet att nå andra kontinenter.

På 144 och 432 MHz beror räckvidden till största delen på hur man bor och vilken radioutrustning man har. Bor man högt och fritt utanför stora städer, kan man nå ca 400 till 800 km. För att nå en sådan radioförbindelse, så krävs det både bra antenner och en hög uteffekt.

Bor man i en stadsliknande miljö och har en lågt placerad antenn, når man kanske endast ca 100 km.

Med en liten handapparat och dess inbyggda antenn, blir radiokontakterna endast lokala, oftast via repeater.

### Sporadiskt E-skikt ($E_S$) kan förekomma

Det kan ibland även förekomma, att VHF-signaler reflekteras mot skikt i jonosfären. Ett jonosfärskikt, det ”sporadiska E-skiktet” $\mathbf{E_S}$, kan bli så kraftigt, att det ibland reflekterar 50 och 144 MHz, om signalen infaller med mycket låg elevationsvinkel. Detta kan ge förbindelser ända ner till Medelhavsområdet.

### Troposfärutbredning

Betydligt vanligare än sporadiskt E-skikt är, att det bildas temperatur- eller fuktighetsskikt i atmosfären, som kan reflektera höga frekvenser inom VHF-, UHF- och SHF-områdena. Dessa luftlager kan leda radiovågorna över stora avstånd, upp till 2 000 km från 144 MHz och ända upp till 10 GHz. På kortare avstånd kan radiosignalerna bli mycket starka.

Vintertid kan också goda radiokonditioner uppträda, då varm luft kommer söderifrån och möter den kallare luften över Nordeuropa.

### Norrsken (aurora)

Norrsken orsakas av partiklar, som kommer från solen och skapar områden av joniserade partiklar runt nord- och sydpolen, på en höjd av 100 till 200 km.

# T7 - Vågutbredning

Norrsken kan vanligast reflektera frekvenser över ca 25 MHz. Här i Sverige uppträder norrsken mycket ofta och blir starkast, när det är solfläcksmaximum.

Radiokontakter via norrsken är vanligare i norra än i södra Sverige. Man får alltid söka med antennen efter bästa antennriktning mot norrskenet. Man kan börja med att vrida antennen mot nordväst för t.ex. England och Skottland och mot nordost för Baltikum och Ryssland.

### Meteorspår (meteorscatter - MS)

Joniserade områden på 80 till 120 kilometers höjd, orsakade av stenar, som kommer in från rymden och brinner upp på vägen genom atmosfären. Jorden passerar genom områden med sådana stenar några gånger per år. Då blir det mycket meteorspår under något dygn.

Meteorspåren kan reflektera radiosignaler under några sekunder, så det krävs bra antenner och god operatörsteknik. Med den snabba digitala moden JT6M har det blivit lättare.

Radioförbindelser via meteorspår kan ge en räckvidd på upp till 2 500 km.

### Satelliter

Sändaramatörerna har även egna satelliter, som normalt tar emot signaler på ett frekvensband och sänder ut dem igen på ett annat. Radiokontakter via satelliter medger förbindelser med andra kontinenter på de högre frekvensbanden.

### Månstuds (EME)

Förkortningen EME står för ”Earth-Moon-Earth”. Om månen är uppe för båda stationerna, kan de utnyttja *månen* som reflektor och radiokontakter är då möjliga med andra kontinenter på 50, 144, 432 eller 1 296 MHz. Då behövs stora riktantenner, en känslig mottagare och dessutom ofta hög sändareffekt.

### Mikrovågor

Med mikrovågor menas oftast frekvenser över 1 GHz och här har man upptäckt flera intressanta vågutbredningsfenomen, t.ex. reflektion via *regnscatter* eller reflektion via flygplan.

Vid regnscatter sprids radiosignaler från regnmolnen i olika riktningar och kontakter upp till 800 km har genomförts.

### *Kom ihåg!*

**Vågutbredning kan ske genom**

- **Markvåg (längs markytan)**
- **D-, E-, sporadiskt E- och F-skikt**
- **Troposfärutbredning**
- **Norrsken**
- **Meteorspår och månstuds**
- **Satelliter**

**Signalerna kan variera kraftigt p.g.a. att det är oroliga förhållanden i atmosfären. Så kallad fädning (fading på engelska) uppstår.**

### *Lär dig...*

- **hur olika typer av antenner strålar och hur detta varierar vid olika höjd över marken.**
- **hur de olika skikten reflekterar eller dämpar radiosignaler vid olika frekvenser.**

# Lektion T8

## ATT MÄTA ÄR ATT VETA

### Grundläggande mätbegrepp

Man kan inte iaktta elektriciteten direkt, utan bara dess verkningar. Elektriska mätningar går därför ut på, att omvandla elektriska storheter till något, som vi kan observera och ta mått på. Förr var det nästan alltid kraftverkningar som omsattes till utslag på en visare över en analog skala, som kalibrerats i den efterfrågade elektriska enheten.

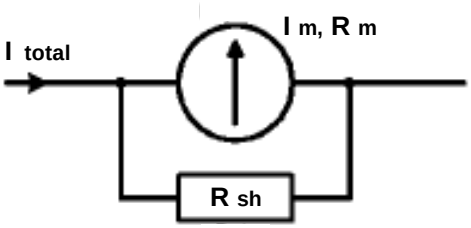
Numera har mätinstrument ofta digital visning och använder avancerad mätvärdesomvandling för att direkt indikera den efterfrågade enheten.

Något som är viktigt att känna till, är att mätinstrument alltid påverkar den krets, som man mäter i. För att minska de fel som detta orsakar, måste man vara uppmärksam på instrumentens egenskaper. Ett instrument, som på något sätt belastar mätkretsen, kan ge upphov till stora felvisningar. Om frekvensen på en växelspänning eller växelström, som man vill mäta, ligger utanför det område som instrumentet är avsett för, kan det visa helt fel.

Elektriska mätningar finns i ett mycket stort urval och det går här bara att skrapa på ytan av alla typer av mättekniska spörsmål.

### Mätning av ström och spänning

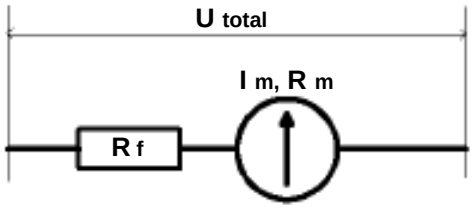
Det enklaste sättet att mäta ström, är att koppla in en amperemeter i *serie* med objektet.




$R_{sh} = R_m / ((I_{total} / I_m)-1)$

Om mätområdet på instrumentet inte skulle räcka till, så förser man det med en *shunt*, som leder förbi en noggrant känd del av strömmen och därmed ökar mätområdet.

Spänningsmätning sker genom att koppla en voltmeter *parallellt* med objektet.




$R_f = (U_{total} / I_m) - R_m$

En voltmeter erhålls genom att koppla en resistans (förkopplingsmotstånd) i serie med en amperemeter. Dock ska amperemetern kräva en liten ström (mindre än 1 mA) för fullt utslag, för att vara användbar.

Ohms lag ger, att fullt utslag i Volt är:

$$U = R \cdot I \text{ (Volt)}$$

**Minnesregler:**

Voltmeter = hög resistans = parallellt

Amperemeter = låg resistans = i serie

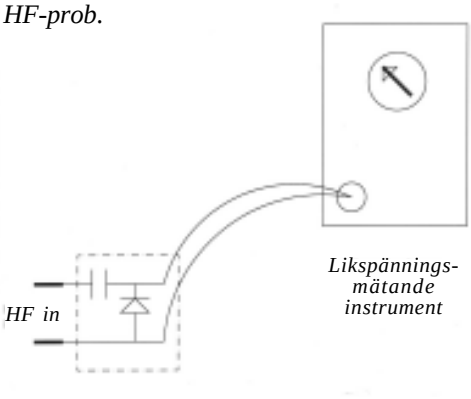
Ofta finns det en känd resistans någonstans i en krets, där man vill mäta strömmen. Då är det ofta ett bättre sätt att mäta spänningen över denna resistans och sedan räkna ut strömmen med hjälp av Ohms lag:

$$I = \frac{U}{R} \text{ (Ampere)}$$

Universalinstrumentet kombinerar flera volt- och amperemetrar med olika fullt utslag till ett enda kompakt instrument. En modern multimeter har så hög resistans vid spänningsmätning och låg resistans vid strömmätning, att dess inverkan på mätkretsen vanligen kan försummas.

# T8 - Mätningar, mätinstrument

Moderna multimetrar mäter både lik- och växelströmmar/spänningar upp till några hundra Hz, men för att kunna mäta upp HF-spänningar krävs ett tillbehör, en *HF-prob*.




## Mätning av resistans

Den i alla kategorier vanligaste resistansmätningen är att kontrollera, om det är genomgående kontakt i t.ex. en kabel. Då behöver man oftast inte någon exakt visning, utan det duger med en ljudsignal (summer).

Mer noggranna resistansmätningar kan behövas vid felsökning, där man ibland kan anta vad ett fel beror på, genom att mäta upp resistanser mellan olika punkter i kopplingen. Även vid bygge av aktiva filter och liknande, har man glädje av att kunna mäta resistans.

En multimeter mäter vanligen resistans genom att skicka en ström med konstant värde genom mätkretsen och sedan visa spänningsfallet över denna, enligt formeln:

$$R = \frac{U}{I} \text{ (Ohm)}$$

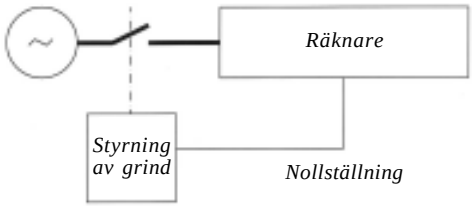
Multimetern kombinerar möjligheten att mäta både ström, spänning och resistans och därför ”bör den inte saknas i något hem”.

## Mätning av frekvens

Förr var frekvensmätning något som var besvärligt och dyrbart, men numera finns det möjligheter att mäta upp frekvenser på enkla sätt.

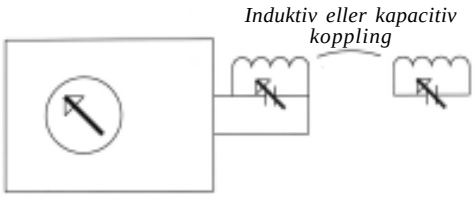
Det finns två metoder att mäta upp frekvenser. Den ena och vanligaste är, att räkna hur många perioder av en signal, som kan räknas in under en viss tid, t.ex. 1 sekund. Då får man direkt frekvensen i Hz.

Om man i stället räknar frekvensen under 1 millisekund (ms), visas frekvensen i kHz.




Den andra metoden är, att generera en känd frekvens och jämföra med den okända. Detta gör man oftast, genom att blanda de två frekvenserna och observera skillnadsfrekvensen. När skillnadsfrekvensen är 0 (noll), så har man *nollsvävning* eller *zero-beat*.

Ett specialfall är, när man vill mäta resonansfrekvensen hos en resonanskrets. Då kan man använda det mycket användbara instrumentet *grid-dip meter*, vilket är en oscillator med känd frekvens.

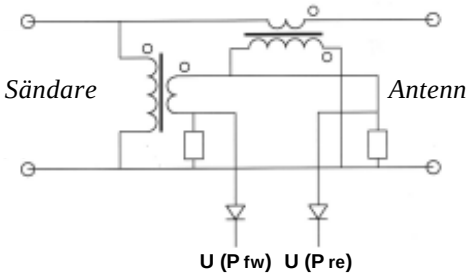



Genom att koppla denna till den okända kretsen, kan man se när den tar effekt från oscillatorn och då går det att avläsa kretsens resonansfrekvens.

# T8 - Mätningar, mätinstrument

## HF- och antennmätningar

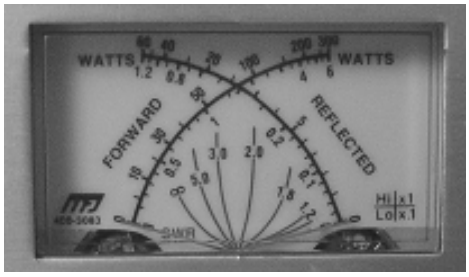
Den enskilt vanligaste mätuppgiften i detta sammanhang är, att mäta sändarens uteffekt och den eventuellt reflekterade effekten från antennen. Detta är så vanligt, att ett särskilt instrument, *SWR-metern,* kommit till.




Numera är detta ofta inbyggt i transceivern eller sändaren. En SWR-meter som visar exakta värden på både fram- och backeffekt är ganska dyrbar, men enklare instrument duger mycket bra till att visa, när frameffekten är maximal och backeffekten = 0, d.v.s. när anpassning råder.

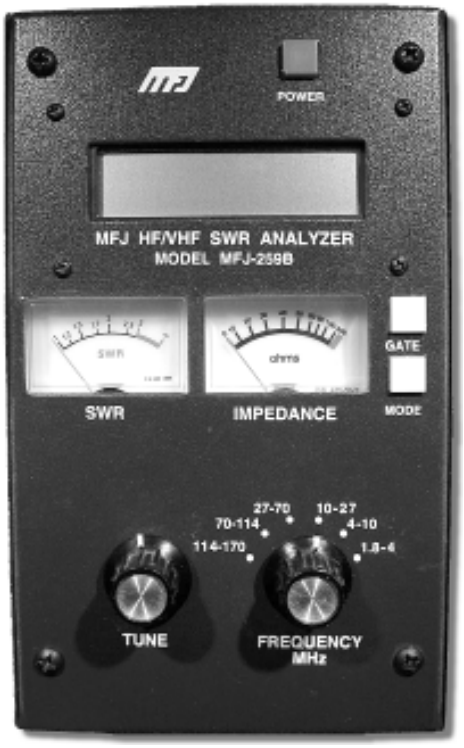
En sådan SWR-meter kan antingen ha ett instrument, som man kopplar om mellan visning av fram- respektive backeffekt, eller två separata, vilka visar dessa samtidigt.

En annan variant av en SWR-meter, med två instrument, är det korsvisande instrumentet.




Detta är gjort så, att visarna på de två instrumenten rör sig över en och samma skala. Då motsvaras varje punkt, där visarna korsar varandra, av ett givet SWR-värde. Poängen med detta är, att användaren med ett ögonkast kan avgöra hur bra anpassningen är. Detta snabbar upp och förenklar inställningen av en antenn eller antennanpassare till minimum SWR.

Är man intresserad av att konstruera och bygga egna antenner, så har man stor nytta av någon form av impedansbrygga eller *antennanalysator*.




Med sådana kan man mäta upp impedanser både till värde och fasvinkel. Detta gör det oerhört mycket lättare att kontrollera, om antennelement och fasningsledningar fått rätta längder och inbördes rätta avstånd.

# T8 - Mätningar, mätinstrument

## Säkerhet vid mätningar

Den som är intresserad av att mäta på elektriska kretsar tar ofta av locket under drift på apparater, som kan vara nätanslutna och som kan innehålla farliga spänningar eller strömmar.

Några enkla regler för att skydda både användaren och mätinstrumenten finns i nedanstående ”Kom ihåg!”-ruta.

**Förklaring av förkortningar sid. 69**

**$I_m$** = *Strömmen genom instrumentet vid fullt utslag*

**$R_m$** = *Instrumentets inre resistans (konstant)*

**I total** = *Den totala strömmen vid fullt utslag genom amperemetern*

**U total** = *Den totala spänningen vid fullt utslag över voltmetern*

**$R_f$** = *Förkopplingsmotståndets resistans*

**$R_{sh}$** = *Shuntens resistans*

**Förklaring av förkortningar sid. 71**

**U (P fw)** = *Framåtgående effekt*

**U (P re)** = *Reflekterad effekt*

### Kom ihåg!

- **Koppla alltid in och ur instrument i spänningslöst tillstånd. Detta gäller i synnerhet amperemetrar!**
- **Om man måste koppla under spänning, ha ena handen i fickan!**
- **Försök alltid uppskatta hur mycket ström eller spänning som kan finnas i mätpunkten, <u>innan</u> instrumentet kopplas in**
- **Börja alltid med det högsta mätområdet**
- **Se upp med ojordade apparater och skyddsjordade instrument (och vice versa)**
- **Använd alltid väl isolerade testsladdar med riktiga fjäderbelastade klämmor**
- **Använd instrument, som är skyddade med säkringar eller överlastskydd**
- **Resistansmät aldrig i en spänningssatt apparat**

### Lär dig...

- **ampere- och voltmetrars egenskaper**
- **hur en ampere- respektive voltmeter kopplas in i strömkretsen**
- **hur Ohms lag kan användas, för att räkna om instrumentens visning och utöka mätområdena**
- **de två sätten att mäta frekvensen hos en växelspänning**
- **hur man avgör, om det råder anpassning mellan sändarens utgång och antennen eller antennanpassaren**

# Lektion T9

## STÖRNINGAR KAN INDELAS I TVÅ KATEGORIER

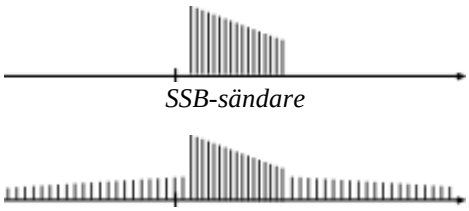
- Störningar orsakade av utstrålade signaler från den egna sändaren på andra frekvenser än den avsedda.
- Ofta är det inget fel på sändaramatörens utrustning, utan felet kan bero på bristande kvalité på den störda apparaten eller utrustningen.

Man bör så snart som möjligt ta reda på, om störningarna har något samband med den egna sändningen. Om så är fallet, kontrollera om det är något fel på den egna sändarutrustningen.

## STÖRNINGAR SOM ÅTGÄRDAS VID AMATÖRRADIOSÄNDAREN

### Splatter vid SSB

Sändarens slutsteg (PA-steg) förstärker radiosignaler upp till en viss maxeffekt. Om man matar in alltför kraftig signal på PA-steget, för att försöka få ut mer effekt än vad som går (i SSB-läge), så klarar slutsteget inte av att lämna en normal utsignal. Vad som händer, när man *överstyr* PA-steget, är att växelspänningen ”klipps av” i topparna och inte längre har en ren sinusform, utan innehåller flera frekvenser samtidigt. Detta ger *distorsion* (förvrängning) och den utsända radiosignalen blir bredare än 3 kHz.



*SSB-sändare*

*SSB-sändare som ÖVERSTYRS, den ”SPLATTRAR”*

Sändaren kan bli så bred, att den stör annan radiotrafik över ett helt amatörband och även i angränsande frekvensband. Man säger att sändaren *splattrar*.

### Prata inte för högt i mikrofonen

Splatter kan t.ex. uppstå, om man ökar sändarens mikrofonförstärkning för mycket, eller pratar alltför högt i mikrofonen. Sändaren blir då *överstyrd*.

### Du kan ha sändarsignal på utsidan av antennkabeln

*Distorsion* kan också uppstå, om sändarsignalen inte håller sig uppe på själva antennen, utan går ned på utsidan av antennkabeln tillbaka till radiosändaren. Sändarsignal utanför sändarens hölje kan då smita in bakvägen i sändaren och påverka de lågfrekvenskretsar, som matar sändaren och därmed ge upphov till distorsion i signalen. Detta kan jämföras med en ljudanläggning, där mikrofonen placerats så, att ljudet kan gå från högtalaren och tillbaka in i mikrofonen. Det börjar tjuta och det blir rundgång.

### Nyckelknäppar

En liknande typ av störning bildas i amatörradiosändaren vid morsetelegrafering, om kretsarna som styrs av morsenyckeln startar eller stoppar signalen alltför hastigt. När morsetecknet startas och stoppas, måste detta ske försiktigt (avrundat), genom filtrering av signalen, annars uppstår en ”knäpp”, som hörs över ett mycket brett frekvensområde. Denna störningstyp kallas för *nyckelknäppar* och måste åtgärdas av sändaramatören.

### Övertonsutstrålning

Vi tar ett exempel:

En radiomottagare är inställd på 106 MHz. Du sänder på 21, 2 MHz. Om din sändare är felaktigt intrimmad, eller matas med för kraftig signal, kan det bildas en ovanligt stark 5:e överton från 21,2 MHz, som hamnar på 106 MHz (inom rundradions FM-band).

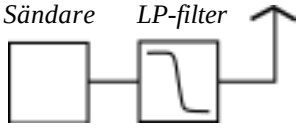
# T9 - Störningar

Denna överton kan störa radiomottagningen. Därför ska övertonen stoppas vid amatörradiosändaren med ett *lågpassfilter*, som släpper igenom 21,2 MHz, men spärrar för 106 MHz.

**Anm**. *Se kapitel T4 - Radiosändaren, sidan 39.*

***Sändare med LågPass-filter***

*LP-filter släpper fram signaler under 30 MHz*




*21,2 MHz*
*106 MHz (överton)*

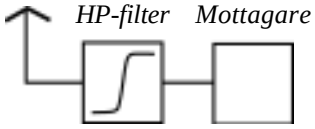
## STÖRNINGAR SOM UPPSTÅR I DEN STÖRDA APPARATEN

### Blockering

Om en **mycket stark** 21,2 MHz-signal når t.ex. en radiomottagare, inställd på 106 MHz, finns möjligheten att mottagaren överstyrs av sändarens övertoner. Denna störning går **inte** att åtgärda vid amatörradiostationen. Därför behövs ett filter vid radiomottagaren, ett *högpassfilter*, som släpper igenom 106 MHz, men spärrar för 21,2 MHz.

***Radiomottagare med HögPass-filter***

*HP-filter släpper fram signaler över 30 MHz*




*106 MHz*

*På mottagarantennen finns:*
*- FM rundradio (87,5-108 MHz)*
*- 21,2 MHz amatörradio*

### LF - detektering

En stereoförstärkare är en LF-förstärkare (på samma sätt som det sista steget i vår radiomottagare). Till stereoförstärkaren är nätsladd, signalkabel (t.ex. CD-spelare, kassettbandspelare) och högtalarkablar anslutna. Dessa ledningar fungerar som antenner, där det kan uppstå kraftiga växelspänningar, om det finns en radiosändare i närheten. Frekvensen hos växelspänningen är emellertid så hög, att dessa spänningar inte ska förstärkas av LF-steget.

Om stereoförstärkaren inte är tillräckligt bra konstruerad, kommer en stark HF-spänning att detekteras av LF-steget, på samma sätt som i detektorn i en superheterodynmottagare. Stereoförstärkaren fungerar då som *detektor + LF-steg* (precis som i en radiomottagare) för starka HF-spänningar. Av stereoförstärkaren har det blivit en radiomottagare!

HF-spänningen kommer in i förstärkaren. Den detekteras och omvandlas till LF-spänning. Sedan förstärks den i stereoförstärkaren och hörs i högtalaren. Denna typ av störning kallas för *LF-detektering*. Det vanligaste är, att detekteringen sker efter förstärkarens volymkontroll. Det betyder att störningen hörs lika starkt, oberoende av hur volymkontrollen är inställd. Denna typ av störning kan även förekomma t.ex. i en TV-mottagare, PC-högtalare, telefon, radiomottagare för FM-bandet, eller i en satellitmottagare.

### Stoppa HF på utsidan av antennkabeln

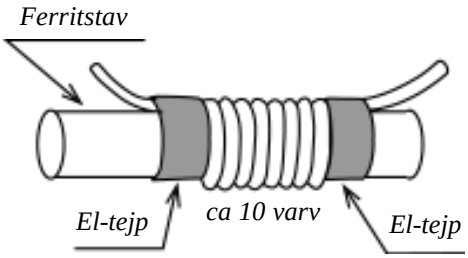
Problem med LF-detektering kan bero på dålig konstruktion av stereoförstärkaren, TV-apparaten, rundradiomottagaren, eller vad det nu är som störs. Det kan också vara sändaramatörens antenn, som är i elektrisk obalans, eller olämpligt installerad och därför matar ner onormalt kraftig HF-signal på utsidan av antennkabeln. Denna signal kan fortsätta ut på elnätet och den vägen nå den störda apparaten.

Denna signal, som följer elnätet, är ofta många gånger starkare än den signal som strålar genom luften, direkt från antennen. Försök därför först och främst att stoppa de antennströmmar, som vill gå på utsidan av sändarantennens antennkabel. Detta görs oftast med en *balun*, eller med *ferritstavar* eller *ferritringar*.

### Stoppa HF vid den störda apparaten

Om ingenting hjälper, när sändaramatören har försökt med ferriter på sändarantennkabeln och dessutom prövat andra antenntyper, så finns alltid möjligheten att minska sändareffekten. I det läget kan man dessutom försöka åtgärda störningen vid den störda apparaten. Du får emellertid inte göra ingrepp i den störda apparaten. Då upphör typgodkännandet (CE-märkningen) att gälla och även garantin för apparaten upphör. Uppstår det skador av något slag, kan du då bli ersättningsskyldig.

Försök linda högtalarsladdar och nätkabeln ca 10 varv runt ferritstavar, eller genom ferritringar. Detta gör det svårare för de högfrekventa strömmarna att ta sig fram längs sladdarna och de blir då ”sämre antenner” och HF-spänningen minskar.




Generalagenten för den störda apparaten har troligen anvisningar, som visar vad en serviceverkstad kan göra inuti apparaten, för att ta bort störningarna. Se till att generalagenten eller en godkänd reparatör utför detta ingrepp (på grund av CE-märkningen) och försök få generalagenten att bekosta komponenterna och i bästa fall även arbetet.

***Kom ihåg, att inte använda högre uteffekt än nödvändigt!***

*Om störningarna från din radiosändare inte kan avhjälpas, kan PTS besluta om restriktioner för ditt amatörradiocertifikat, exempelvis om uteffekter, frekvensband eller sändningstider.*

**Kom ihåg!**

**När en amatörradiosändare stör annan radiotrafik, rundradiomottagning eller elektronisk utrustning (stereo, video m.m.) talar man om olika typer av störningar:**

- **LF-detektering**
- **Splatter eller nyckelknäppar**
- **Övertonsutstrålning**

**Lär dig...**

- **hur störningarna uppkommer och hur de åtgärdas**
- **hur du kan identifiera störningstypen, när du får veta vilken typ av apparat som är störd**

## RÅD VID STÖRNINGAR

Åtgärderna kan delas upp i två delar - **Psykologi** och **Teknik**

## PSYKOLOGI

- Demonstrera gärna hobbyn under dialog med den störde
- Vara lyhörd är viktigt inför en eventuell avstörning
- Problem ska lösas i samförstånd

## TEKNIK

### Identifiera symptomen

- Notera hur störningen uppträder hos den störda grannen, exempelvis telefon, TV, radio, PC-högtalare, satellitmottagare m.m.

### Egna åtgärder

- Spärra strålande HF-strömmar på matarledningar och kraftförsörjning
- Balanserad matning av antennen är att föredra
- Förse antennen med en balun
- Se till att alla kontakter är ordentligt lödda
- Jorda radioutrustningen
- Skärma av strålande komponenter, t.ex. avstämningsenhet
- Filtrera bort eventuell oönskad utstrålning
- Välj eventuellt annan antennplacering

### Åtgärder på egen utrustning

- Dra ner sändningseffekten tills störningen upphör
- Mät vilken uteffekt som går att använda, just innan störningen uppträder
- Dokumentera
- Avläs efter avstörning, vilken sändningseffekt som kan användas, innan störning uppträder
- Dokumentera igen

### Åtgärder på störd utrustning

- Sök sakkunnig hjälp (SSA:s avstörningsfunktionär inom resp. distrikt kan ge råd)
- Den störde ska alltid vara närvarande vid all hantering av störd utrustning
- Spärra HF-strömmar på signalledningar och kraftförsörjning
- Byt ev. oskärmad kabel till skärmad
- Filtrera bort signaler från amatörband signalvägen (överstyrning)
- Kontakta leverantör av störd utrustning, om externa yttre åtgärder ej hjälper
- Gå aldrig in i en utrustning. Leverantörer kan hävda att garantibestämmelserna inte gäller, om ingrepp skett av obehörig

# Lektion T10

## ELSÄKERHET

All elektrisk utrustning, som ska anslutas till elnätet och som är avsedd att säljas till allmänheten, måste vara typprovad av leverantören. Dessutom ska leverantören garantera, att produkten uppfyller säkerhetskraven och att den inte stör radioutrustning, samt att den tål radiovågor.

Produkter ska ha ett påsatt CE-märke och om detta saknas, får de **inte** säljas på marknaden.

Hembyggda amatörradioutrustningar och modifierade kommersiella produkter, som enbart används på amatörradiobanden, behöver inte typprovas, ej heller förses med CE-märke.

Trots detta är det viktigt, att känna respekt för elsäkerheten, både vid konstruktion och användning av amatörradioutrustningar.

***Sex huvudpunkter*** sammanfattar vad en sändaramatör bör veta om elsäkerhet:

### 1

Vid konstruktion av nätansluten utrustning, eller utrustning med spänningar över 40 V, ska följande gälla:

- *Elektrisk utrustning ska förses med beröringsskydd av metall eller isolermaterial. Tänk på brandrisken, om värmeutvecklingen är hög!*
- *Alla metalldelar, som normalt ej ska ha spänning såsom skärmar, kärnor till transformatorer och drosslar, axlar och knappar till omkopplare och strömbrytare, beröringsskydd av metall, frontpanel m.m., ska anslutas till nätets skyddsjord via en jordad nätkabel.*
- *Morsenyckeln ska kopplas så, att hävarmen (den del du håller i) blir förbunden med jord (chassi).*
- *Mikrofonen ska kopplas så, att dess åtkomliga metalldelar blir förbundna med jord (chassi). Trots detta finns risk för brännsår på läpparna, om sändaren lämnar hög uteffekt och är ansluten till en dåligt anpassad antenn.*

### 2

Om du använder ett icke CE-märkt spänningsaggregat, eller bygger själv:

- *Använd en tvåpolig strömbrytare, som bryter både fas och nolla. Se till att strömbrytaren är godkänd för den avsedda arbetsspänningen.*
- *Använd fulltransformator, som isolerar från elnätet.*
- *Koppla urladdningsresistor (bleedermotstånd) över filterkondensatorerna, så att de laddas ur, när aggregatet stängs av. Av säkerhetsskäl ska urladdningsresistorerna tåla den fyrdubbla effekten.*
- *Använd **alltid** jordfelsbrytare, som kan ge skydd, om det blir överslag!*

### 3

Vid reparation ska utrustningen vara spänningsfri. Före arbetet ska du:

- *stänga av utrustningens huvudströmbrytare.*
- *dra ut stickproppen ur vägguttaget (dubbel säkerhet).*
- *urladda alla spänningsförande filterkondensatorer (utföres av urladdningsmotstånden, när sådana finns).*

# T10 - Elsäkerhet

## 4

Om trimning eller felsökning måste ske med tillslagna spänningar, iaktta då följande:

- *Utför inget arbete med utrustningen, om du är trött eller sömnig!*
- *Hjälp måste finnas i närheten - du får inte vara ensam! Tala om för din medhjälpare var nätströmbrytaren sitter, samt se till att han kan olycksfallshjälp och konstgjord andning.*
- *Se till att du inte kan få ström genom kroppen! Arbeta därför helst bara med en hand och håll den andra borta från den elektriska utrustningen, eller jordade föremål som chassi, stativ, värmeelement m.m. Stoppa handen i fickan!*
- *Inga hörtelefoner på huvudet! Använd högtalare, om du måste trimma akustiskt.*
- *Använd **alltid** jordfelsbrytare!*

## 5

Vid mobila utrustningar, se upp med ackumulatorbatterierna:

- *Trots att spänningen är låg, kan ackumulatorbatterier lämna enorma strömmar vid kortslutning. Ta därför av fingerringar, armbandsur m.m. Kortslutningsströmmen genom dessa ger brännskador. Använd isolerade verktyg avsedda för batteripolskor!*
- *Akta dig för elektrolyten i ackumulatorbatterierna! **Varning** för stänk i ögonen!*
- *Varning för användning av vanliga bilbatterier inomhus! Gasutvecklingen medför explosionsrisk.*

## 6

Undvik att beröra antenner vid vistelse på tak eller i träd:

- *På sändarantenner uppstår mycket hög spänning, även vid låg sändareffekt. Vid beröring kan du få brännsår. Stöten kan även medföra, att du tappar balansen och trillar ner. Om antennen sitter på ett tak, som flera personer har tillträde till - sätt upp en skylt, som varnar för beröring!*
- *En mottagarantenn, som är ansluten till en allströmsapparat, till exempel en TV-mottagare, kan bli spänningsförande, om något fel uppstår i mottagarens skyddskretsar. Var försiktig!*
- *Under åskväder, eller vid snöfall eller dimma, då laddade partiklar är i rörelse, kan antennen laddas upp statiskt till mycket höga spänningar. Håll dig borta från antennens matarledning och se till, att antennen är försedd med en god likströmsjord!*

*Kapitlet "Elsäkerhet" ingår inte i Post- & telestyrelsens krav för att bli sändaramatör.*

*Det är mycket viktigt, att känna till de risker, som en sändaramatör kan bli utsatt för och hur de kan undvikas.*

*I samband med avläggandet av prov för amatörradiocertifikat/licens ställs frågor om elsäkerhet, men de ingår inte i sammanräkningen av provsvaren.*

## Kom ihåg!

- **Alla amatörradiosändare är så konstruerade, att man någonstans kommer åt apparatens chassi, åtminstone vid antennkontakten.**

  **Genom t.ex. läckkapacitans i nättransformatorn, kan apparatens chassi hamna på så hög spänning, att man kan få obehagliga elektriska stötar. Det är därför viktigt, att apparatens chassi ansluts till jord, via elnätets skyddsjord!**
- **Det är speciellt viktigt, att använda TVÅPOLIG strömbrytare till all utrustning, som ska jordas!**
- **Om man har en enpolig strömbrytare och vänder stickkontakten ”fel”, så att strömbrytaren bryter nollan, kan det fortfarande gå läckström genom apparaten från fas till jord, trots att strömbrytaren är ”av”.**

  **Om det dessutom uppstår fel på apparaten, t.ex. genomslag i nättransformatorn, så kan brand uppstå, trots att apparaten är avstängd.**

## Lär dig...

**vad du måste tänka på, för att förhindra elektriska stötar från utrustning du bygger själv!**

- **Beröringsskyddad**
- **Alla metalldelar jordade**
- **Morsenyckelns hävarm jordad**
- **Mikrofonens åtkomliga metalldelar jordade**

## Lär dig...

**vad du måste tänka på, vid konstruktion av ett spänningsaggregat, avsett att anslutas till nätet!**

- **Använd TVÅPOLIG strömbrytare**
- **Använd fulltransformator**
- **Koppla urladdningsresistor över filterkondensatorerna**
- **Använd ALLTID jordfelsbrytare**

**vad du ska göra, innan du påbörjar reparation av en utrustning!**

- **Slå av strömbrytaren**
- **Dra ur stickproppen**
- **Kontrollera att filterkondensatorerna är urladdade**

**vad du ska iaktta, om du måste trimma eller felsöka i en apparat, när spänningarna är tillslagna:**

- **Ej trött**
- **Ej ensam**
- **En hand i fickan**
- **Inga hörtelefoner på huvudet**
- **Använd ALLTID jordfelsbrytare**

**vad du måste tänka på, om din radiostation ska anslutas till ett ackumulatorbatteri:**

- **Ta av ringar och armbandsur**
- **Akta dig för syrastänk**
- **Explosionsrisk**

**vad du måste tänka på vid vistelse i närheten av antenner:**

- **Sändarantenner kan ge brännsår**
- **TV-antennen kan vara nätspänningsförande**
- **Antennen kan vara statiskt uppladdad**

# T10 - Elsäkerhet

# R - Reglemente

R1 **Fonetiska alfabetet**
R2 **Q-koden**
R3 **Amatörradioförkortningar**
R4 **Internationella nödsignaler**
R5 **Anropssignaler**
R6 **Frekvenser**
R7 **ITU Radioreglemente**
R8 **CEPT:s rekommendationer**
R9 **Lagar**
R10 **Dagbok**

*Varje kapitel avslutas med två rutor, ”**Kom ihåg!**” och ”**Lär dig...**”. Dessa rutor ska enbart ses som en sammanfattning av det viktigaste i respektive kapitel. Ett antal övningsfrågor till kapitlen och facit finns längre bak i boken. Ytterligare övningsfrågor finns på SSA:s webbplats **www.ssa.se***

*Det totala innehållet i kapitlen utgör underlag för provfrågorna för amatörradiocertifikat/licens. Prov avläggs för en av SSA auktoriserad provförrättare.*

# Lektion R1

## BOKSTAVERING

För att underlätta mottagning av anropssignaler, obekanta ord, svårförståeliga namn eller förkortningar, använder man sig av bokstavering. Bokstavering innebär, att varje enskild bokstav har fått ett personnamn. Personnamnen har valts ut med hänsyn till hur lätta de är att ur- och särskilja i till exempel störd miljö.

*Om man alltid använder samma namn*, så kan man i en störd miljö gissa sig till vilken bokstav som menas.

Vid bokstavering uttalas bokstaven **A** som **ADAM**, bokstaven **B** som **BERTIL** och så vidare.

Det finns även ett internationellt bokstaveringsalfabet (på engelska). Det används på motsvarande sätt som det svenska bokstaveringsalfabetet. Internationellt är det mycket viktigt att inte hitta på andra engelska ord eller namn, eftersom motstationen kanske inte kan engelska.

**Svenska bokstaveringsalfabetet**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **A** | **Adam** | **P** | **Petter** |
| **B** | **Bertil** | **Q** | **Quintus** |
| **C** | **Cesar** | **R** | **Rudolf** |
| **D** | **David** | **S** | **Sigurd** |
| **E** | **Erik** | **T** | **Tore** |
| **F** | **Filip** | **U** | **Urban** |
| **G** | **Gustav** | **V** | **Viktor** |
| **H** | **Helge** | **W** | **Wilhelm** |
| **I** | **Ivar** | **X** | **Xerxes** |
| **J** | **Johan** | **Y** | **Yngve** |
| **K** | **Kalle** | **Z** | **Zäta** |
| **L** | **Ludvig** | | |
| **M** | **Martin** | **Å** | **Åke** |
| **N** | **Niklas** | **Ä** | **Ärlig** |
| **O** | **Olof** | **Ö** | **Östen** |

**Internationella bokstaveringsalfabetet**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **A** | **Alfa** | **P** | **Papa** |
| **B** | **Bravo** | **Q** | **Quebec** |
| **C** | **Charlie** | **R** | **Romeo** |
| **D** | **Delta** | **S** | **Sierra** |
| **E** | **Echo** | **T** | **Tango** |
| **F** | **Foxtrot** | **U** | **Uniform** |
| **G** | **Golf** | **V** | **Victor** |
| **H** | **Hotel** | **W** | **Whiskey** |
| **I** | **India** | **X** | **X-ray** |
| **J** | **Juliett** | **Y** | **Yankee** |
| **K** | **Kilo** | **Z** | **Zulu** |
| **L** | **Lima** | | |
| **M** | **Mike** | ***Å*** | ***Alfa Alfa*** |
| **N** | **November** | ***Ä*** | ***Alfa Echo*** |
| **O** | **Oscar** | ***Ö*** | ***Oscar Echo*** |

**Kom ihåg!**

- **En korrekt bokstavering underlättar all radiokommunikation**

**Lär dig...**

- **bokstaveringsalfabetena, som du måste kunna utantill**

# R1 - Fonetiska alfabetet

# Lektion R2

## Q-KODEN

Q-koden är internationell och har därför fördelen, att den kan förstås av alla, oberoende av vilket språk som används.

Förkortningar och Q-koder var ursprungligen tänkta att användas vid morsetelegrafering, för att vinna tid. Numera används Q-koden vid telegrafi, telefoni och vid digitala trafiksätt.

Q-koden består av bokstaven **Q** följd av ytterligare två bokstäver, t.ex. **QSL**, som betyder *”Jag kvitterar”*.

Samma Q-förkortning kan användas som fråga: **QSL?**, som betyder *”Kan du ge mig kvittens?”*

Andra Q-förkortningar kan användas tillsammans med t.ex. ett klockslag, en ort, en frekvens m.m.

Ett klockslag:

- **QRX?**
  *När anropar du mig igen?*
- **QRX 2048 UTC**
  *Jag anropar dig igen klockan 2048 UTC*

En ort:

- **QTH?**
  *Vilket är ditt geografiska läge?*
- **QTH KARLSBORG**
  *Mitt geografiska läge är Karlsborg*

Här följer ett urval av de vanligaste Q-förkortningarna. I förteckningen nedan betecknar *) anropssignal.

| Q-kod | Fråga | Q-kod | Svar eller meddelande |
|---|---|---|---|
| **QRK?** | Vilken uppfattbarhet har mina signaler? | **QRK** | Uppfattbarheten hos dina (eller ...*:s) signaler är:<br>1. Dålig<br>2. Bristfällig<br>3. Ganska god<br>4. God<br>5. Utmärkt |
| **QRM?** | Är min sändning störd? | **QRM** | Störningarna på din sändning är:<br>1. Obefintliga<br>2. Svaga<br>3. Måttliga<br>4. Starka<br>5. Mycket starka |
| **QRN?** | Besväras du av atmosfäriska störningar? | **QRN** | Atmosfäriska störningar är:<br>1. Obefintliga<br>2. Svaga<br>3. Måttliga<br>4. Starka<br>5. Mycket starka |

# R2 - Q-koden

| Q-kod | Fråga | Q-kod | Svar eller meddelande |
|---|---|---|---|
| **QRO?** | Skall jag öka sändareffekten? | **QRO** | Öka sändareffekten |
| **QRP?** | Skall jag minska sändareffekten? | **QRP** | Minska sändareffekten |
| **QRS?** | Skall jag minska sändnings-hastigheten? | **QRS** | Minska sändningshastigheten |
| **QRT?** | Skall jag avbryta sändningen? | **QRT** | Avbryt sändningen |
| **QRV?** | Är du redo? | **QRV** | Jag är redo |
| **QRX?** | När anropar du mig igen? | **QRX** | Jag anropar dig igen (kl: ... på: ... kHz/MHz) |
| **QRZ?** | Vem anropar mig? | **QRZ** | Du anropas av: ... (på: ... kHz/MHz) |
| **QSB?** | Varierar min signalstyrka? | **QSB** | Din signalstyrka varierar |
| **QSL?** | Kan du ge mig kvittens? | **QSL** | Jag kvitterar |
| **QSO?** | Kan du få förbindelse med (...*)? | **QSO** | Jag kan få förbindelse med (...*) |
| **QSY?** | Skall jag gå över till annan frekvens? | **QSY** | Gå över till annan frekvens |
| **QTH?** | Vilket är ditt geografiska läge? | **QTH** | Mitt geografiska läge är: ... |

### *Kom ihåg!*

- **För att kunna betrakta dig som sändaramatör, måste du kunna de allra vanligaste Q-förkortningarna**
- **Q-förkortningarna används både på telegrafi, telefoni och i digital trafik**

### *Lär dig...*

- **dessa femton Q-förkortningar, som du måste kunna utantill**
- **att vara mycket uppmärksam på, om Q-förkortningen åtföljs av ett fråge-tecken eller inte**

# Lektion R3

## AMATÖRRADIOFÖRKORTNINGAR

Utöver Q-förkortningar förekommer även internationella amatörradioförkortningar, s.k. trafikförkortningar.

De flesta trafikförkortningarna bygger på engelska uttryck och används framför allt vid telegrafi och digitala trafiksätt. Här följer ett urval av de vanligaste förkortningarna.

| Förk. | Engelsk betydelse | Svensk betydelse |
|---|---|---|
| **BK** | Break<br>*Signal used to interrupt a transmission in progress* | Bryt<br>*Sänds för att avbryta motstationens sändning för kommentar* |
| **CQ** | General call to all stations | Allmänt anrop |
| **CW** | Continuous Waves | Telegrafi |
| **DE** | From<br>*Used to separate the callsign of the station called, from that of the calling station* | Från<br>*Används vid telegrafi och digitala trafiksätt vid identifiering, mellan motstationens och din egen anropssignal* |
| **K** | Invitation to send | Kom, jag lyssnar |
| **MSG** | Message | Meddelande |
| **PSE** | Please | Var snäll och... |
| **R** | Received | Mottaget |
| **RST** | Report system<br>*R = Readability*<br>*S = Signal strength*<br>*T = Tone report* | Rapportsystem<br>*R = Läsbarhet*<br>*S = Signalstyrka*<br>*T = Tonkvalitet* |
| **RX** | Receiver | Radiomottagare |
| **TX** | Transmitter | Radiosändare |
| **UR** | Your | Din |

### Kom ihåg!

- **För att kunna betrakta dig som sändaramatör, måste du kunna de allra vanligaste trafikförkortningarna**
- **Trafikförkortningarna används mest på telegrafi och digitala trafiksätt**

### Lär dig...

- **ovanstående tolv trafikförkortningar, som du måste kunna utantill**

# R3 - Amatörradioförkortningar

## FÖRKORTNINGAR

Förklaringar av vissa förkortningar, som förekommer i boken.

| Förk. | Engelsk betydelse | Svensk betydelse |
|---|---|---|
| **UTC** | Coordinated Universal Time | Koordinerad universell tid |
| **CW** | Continuous Waves | Telegrafi |
| **RTTY** | Radio Teletype | Fjärrskrift |
| **AMTOR** | Amateur Teleprinting Over Radio | En speciell form av RTTY-protokoll |
| **PSK** | Phase Shift Keying | Digital modulationsmetod<br>*En speciell form av RTTY-protokoll*<br>*Ex.vis: PSK31, BPSK31, QPSK31, PSK63, MT63, PSK125, PSK250* |
| **AM** | Amplitude Modulation | Amplitudmodulering |
| **SSB** | Single Sideband<br>*USB = Upper Sideband*<br>*LSB = Lower Sideband* | Enkelt sidband<br>*USB = Övre sidbandet*<br>*LSB = Lägre sidbandet* |
| **FM** | Frequency Modulation<br>*NBFM = Narrow Band Frequency Modulation* | Frekvensmodulering<br>*NBFM = Smalbands-FM* |
| **SSTV** | Slow Scan Television | Smalbands-TV *(bildöverföring)* |
| **ATV** | Amateur Television | Amatörradio-TV |
| **ITU** | International Telecommunication Union | Internationella Teleunionen |
| **IARU** | International Amateur Radio Union | Internationella Amatörradiounionen |
| **CEPT** | European Conference of Postal and Telecommunications Administrations | Samarbetsorganisation av europeiska Post- och Telekommunikations-myndigheter |
| **PTS** | | Kommunikationsmyndigheten Post- och Telestyrelsen |

# Lektion R4

## BESTÄMMELSER FÖR NÖDTRAFIK

### Nödtrafik

**Trafik, för att förebygga eller reducera ytterligare skadeverkningar, vid uppenbar risk för allvarlig person- eller egendomsskada, eller då någon är svårt skadad, eller i livsfara.**

### Nöd bryter lag

**Ingen bestämmelse i reglementet får utgöra hinder för en landstation, att under utomordentliga förhållanden begagna sig av alla till buds stående medel, för att bringa hjälp åt en nödställd rörlig station.**

### Nödsignaler vid sjö- och luftradiotrafik

På telefoni utgörs nödsignalen av ordet **MAYDAY** (uttalas som det franska uttrycket ”m´aider” [mäde] ).

Denna nödsignal tillkännager att ett fartyg, luftfartyg, eller färdmedel av annat slag, hotas av allvarlig och överhängande fara och begär omedelbar hjälp.

### Internationella nödfrekvenser

Utsändning av nödsignaler på telefoni på VHF-banden sker i första hand på frekvenserna **121,5 MHz** (flyg) och på **kanal 16**, **156,8 MHz** (sjö). Dessutom används **kanal 16** på privatradiobandet för nödsignalering.

Utsändning av nödsignaler på HF-banden kan ske på vilken frekvens som helst.

### Åtgärder då nödsignaler uppfattas

När man uppfattar ett nödanrop, så är det viktigt att först vänta och höra om någon annan station svarar.

| | |
|---|---|
| **Avbryt** | Avbryt egen sändning. |
| **Lyssna** | Avlyssna och skriv ner nödmeddelandet. (position, frekvens m.m.) |
| **Larma** | Kvitteras inte nödsignalen från mark- eller kustradiostation, ring 112, invänta telefonistsvar och begär Flygräddning eller Sjöräddning och meddela dina iakttagelser. |

Tänk på följande, om du får kontakt med en nödställd:

| | |
|---|---|
| **Var?** | Var finns olycksplatsen? (position) |
| **Vad?** | Vad har inträffat? |
| **Vem?** | Vem är det som anropar? (anropssignal, båtens namn) |
| **Hur?** | Vad behöver den nödställde för hjälp? (ambulans, medicin, brandkår, polis eller sjöräddning) |
| **När?** | Notera tidpunkten och frekvens, när du uppfattade nödmeddelandet! |

# R4 - Internationella nödsignaler

## Nödsignalering på amatörradiobanden

På amatörradiofrekvenser kan signalen **CQ EMERGENCY** (nödmeddelande) förekomma som nödsignal vid nödsituationer på land, när allvarlig och överhängande fara hotar människoliv.

Nödsignalen bör åtföljas av ett nödmeddelande, där det anges nödlägets art, plats samt vilken hjälp som behövs.

---

*Vid nödanrop, följ åtgärdslistan i tillämpliga delar, enligt föregående sida.*

### Kom ihåg!

- **MAYDAY**
- **CQ EMERGENCY**
- **När man uppfattar ett nödanrop, så är det viktigt att först vänta och höra, om någon annan station svarar**
- **Åtgärder: Avbryt, lyssna, larma 112**

### Lär dig...

- **vad du ska göra, om du uppfattar ett nödanrop**

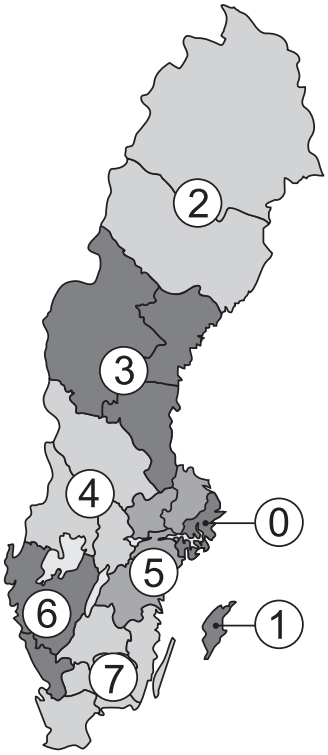
# Lektion R5

## ANROPSSIGNAL

Innehavare av ett amatörradiocertifikat eller amatörradiotillstånd ska ha en egen anropssignal. Enligt det internationella radioreglementet ska anropssignalen för en amatörradiostation inledas med ett *prefix* (landskod), som består av en eller två bokstäver. En av de två bokstäverna kan även bytas ut mot en siffra.

Efter prefixet ska det komma en *siffra*. Därefter avslutas anropssignalen med ett *suffix* (person- eller stationskoden).

**Exempel: SM3CER**
**SM** = *prefixet* för Sverige
*Siffran* **3** = 3:e distriktet i Sverige
**CER** = det personliga *suffixet*




### Prefix i Sverige

***Grundsignal:***

**SA** eller **SM** är prefixet för en privatperson (fysisk person).

**SA** eller **SK** är prefixet för en radioklubb (juridisk person).

**SL** är prefixet för Försvarsmakten och FRO (Frivilliga Radioorganisationen).

***Specialsignal:***

Om det finns särskilda skäl, kan prefixet se ut på annat sätt från de prefixserier, som Sverige har tilldelats:

**7S, 8S, SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SI, SJ, SK, SL** och **SM**

### Amatörradiodistrikt

Sverige är indelat i 8 amatörradiodistrikt.

| Distrikt | Distriktets omfattning | Län |
|---|---|---|
| **Ø** | Stockholm | AB |
| **1** | Gotland | I |
| **2** | Västerbotten | AC |
| | Norrbotten | BD |
| **3** | Gävleborg | X |
| | Västernorrland | Y |
| | Jämtland | Z |
| **4** | Örebro | T |
| | Värmland | S |
| | Dalarna | W |
| **5** | Uppsala | C |
| | Södermanland | D |
| | Östergötland | E |
| | Västmanland | U |
| **6** | Halland | N |
| | Västra Götaland | O |
| **7** | Jönköping | F |
| | Kronoberg | G |
| | Kalmar | H |
| | Blekinge | K |
| | Skåne | M |

# R5 - Anropssignaler

## Amatörradiosignalens utformning

Tidigare har myndigheterna krävt, att anropssignalen ska visa, så detaljerat som möjligt, varifrån utsändningen äger rum. Detta krav finns inte längre.

Praxis är numera:

- Vid sändning från ordinarie bostad (där du är folkbokförd) används din anropssignal, till exempel: **SM3CER**

- Vid sändning från annan plats, t.ex. sommarbostad eller motsvarande, visas detta genom att lägga till distriktssiffran där du befinner dig, till exempel: **SM3CER/3** eller **SM3CER/6**

- Har du däremot en *fast* fritidsadress, kan tillägget utelämnas. Har du exempelvis en sommarstuga på Gotland, blir då anropssignalen: **SM1CER**

- **SM3CER/M** eller **SM3CER/4/M** visar att du är mobil. Mobil betyder alla former av rörelse. Tillägget av distriktssiffran betyder, att du befinner dig mobilt i distrikt 4.

  *(**Anm:** Numera används **/4/M** i stället för **/4M** för att det ska bli rätt i datoriserade loggprogram).*

- Befinner du dig i en båt på *internationellt vatten*, kan du lägga till **/MM** (maritime mobile): **SM3CER/MM**

- Vid sändning från flygplan används tillägget **/AM** (aeronautical mobile): **SM3CER/AM**

  Det krävs speciellt tillstånd för att få använda amatörradiosändare från flygplan.

- Vid sändning från annat land, som accepterat CEPT:s rekommendationer, som beskrivs i kapitel R8, ska amatörradiosignalen börja med landets prefix, åtföljt av snedstreck och din anropssignal. I de flesta fall är prefixet det som kallas landets identitetsprefix, men det kan finnas undantag.

  **LA/SM3CER** innebär att man är i Norge.

  **DL/SM3CER** innebär att man är i Tyskland.

  **VE/SM3CER** innebär att man är i Kanada.

- En utländsk sändaramatör på besök i Sverige, får på motsvarande sätt prefixet **SA/** eller **SM/** före den egna anropssignalen. Exempelvis får då en sändaramatör från Finland anropssignalen: **SA/OH6ZR** eller **SM/OH6ZR**

  I tävlingssammanhang (contest) är det ibland nödvändigt, att uppge i vilket distrikt man befinner sig.

  Till exempel: **SM3/OH6ZR**

- Vid sändning från ett fartyg, som är registrerat i annat land, innebär det att man befinner sig på det landets territorium, så snart man gått ombord, även när fartyget ligger vid kaj.

Amatörradiotillstånd gäller normalt maximalt tre månader i annat land. Stannar man längre, kan man åberopa den så kallade HAREC-överenskommelsen och då får man ett tillstånd och en anropssignal utfärdad i det landet (gäller endast i de länder, som tillämpar CEPT-rekommendationen T/R 61-02 HAREC).

*Se kapitel **R8 - CEPT:s rekommendationer**.*

*Mer information om att sända från annat land, oavsett om landet du ska besöka tillämpar CEPT-rekommendationen eller inte, se **SSA**:s webbplats **www.ssa.se** under rubriken **”Att köra radio utomlands”**.*

# R5 - Anropssignaler

## Olika länders prefix

Prefixen bestäms av Internationella Teleunionen. Varje land har tilldelats 1-, 2- eller 3-ställiga prefix. Tidigare, när det inte fanns så många sändaramatörer, användes i varje land endast ett prefix.

Detta prefix (i vissa fall två eller flera prefix) har blivit en identitet för respektive land, även när andra prefix tillkommit.

I **Sverige** är denna identitet **SM**.

Här finns några vanliga identitetsprefix.

***Norden***
**LA** ..... Norge
**OH** ..... Finland
**OHØ** ..... Åland
**OZ** ..... Danmark

***Europa***
**DL** ..... Tyskland
**EA** ..... Spanien
**ES** ..... Estland
**F** ..... Frankrike
**G** ..... England
**HB** ..... Schweiz
**I** ..... Italien
**LY** ..... Litauen
**OK** ..... Tjeckien
**ON** ..... Belgien
**PA** ..... Holland
**S 5** ..... Slovenien
**S P** ..... Polen
**S V** ..... Grekland
**UA** ..... Ryssland
**YL** ..... Lettland

***Afrika***
**EA8** ..... Kanarieöarna
**Z S** ..... Sydafrika

***Asien***
**H S** ..... Thailand
**J A** ..... Japan

***Nordamerika***
**K** ..... USA
**VE** ..... Kanada

***Sydamerika***
**LU** ..... Argentina
**PY** ..... Brasilien

***Oceanien***
**VK** ..... Australien
**ZL** ..... Nya Zeeland

## QSO på kortvåg

Radiovågorna når långt och det är många fler som kan avlyssna vad som sägs vid en kontakt på kortvåg, jämfört med en kontakt på VHF/UHF.

Det är viktigt att komma ihåg att använda ett vårdat språk samt att följa de rutiner, som är vanliga på kortvåg. Det är dessutom viktigt att alla följer bandplanen, så att det inte blir konflikter mellan olika typer av radiotrafik.

De metoder som används för att genomföra en radiokontakt varierar något, beroende på vilket frekvensband som används och vilken typ av radiotrafik som är aktuell. En kontakt på 14 MHz med en DX-expedition skiljer sig givetvis från en lokal kontakt på HF, VHF eller UHF.

## Anrop

Innan ett allmänt anrop görs, kontrollerar man, om frekvensen är upptagen. Ett allmänt anrop ska vara tydligt och kort. Det är bättre att göra flera korta anrop, än att göra ett långt.

Vid anrop ska *alltid motstationens anropssignal anges först.*

## Identifiering

Sändar- och mottagarstationens anropssignal ska användas i början och i slutet av varje förbindelse. Under förbindelsen ska anropssignalerna upprepas med korta mellanrum. Vid identifiering ska *den egna anropssignalen alltid sändas sist.*

Bokstavera sådant som är svårt att uppfatta, som anropssignaler, namn och QTH.

# R5 - Anropssignaler

## Trafikexempel

**Allmänt anrop från stationen SM3FJF**

Telefoni: (svenska)
*Först kontrollerar man, om frekvensen är upptagen:* ***”Är denna frekvens upptagen”?***
*Om frekvensen är ledig, kan man göra ett allmänt anrop.*

**”Allmänt anrop, allmänt anrop, allmänt anrop från SM3FJF, SM3FJF, SM3FJF, kom”**

*(Anropssignalen bokstaveras).*

Telefoni: (engelska)
*Först kontrollerar man, om frekvensen är upptagen:* ***”Is this frequency in use”?***
*Om frekvensen är ledig, kan man göra ett allmänt anrop.*

**”CQ CQ CQ this is SM3FJF, SM3FJF, SM3FJF, calling CQ and listening”**

*(Anropssignalen bokstaveras på engelska).*

Telegrafi och digitala trafiksätt: (ingen skillnad på något språk)
*Först kontrollerar man om frekvensen är upptagen:* ***”QRL?”*** *(QRL? betyder egentligen ”Är Ni upptagen?”, men används av sändaramatörer, för att fråga om frekvensen är upptagen). Om frekvensen är ledig, kan man göra ett allmänt anrop.*

**”CQ CQ CQ DE SM3FJF SM3FJF SM3FJF K”**

**Svar på det allmänna anropet**

Telefoni: (svenska)

**”SM3FJF från SMØFDO, SMØFDO, SMØFDO, kom”**

*(Anropssignalerna bokstaveras).*

Telefoni: (engelska)

**”SM3FJF from GØVQR, GØVQR, GØVQR, calling you and listening”**

*(Anropssignalerna bokstaveras på engelska).*

Telegrafi och digitala trafiksätt:

**SM3FJF DE SMØFDO SMØFDO SMØFDO K**

### *Kom ihåg!*

- **En anropssignal består av ett lands-prefix, en siffra och ett suffix**
- **Vid anrop ska alltid motstationens anropssignal anges först!**
- **Kontrollera alltid om frekvensen är upptagen, innan ett allmänt anrop görs!**
- **Använd ett vårdat språk!**

### *Lär dig...*

- **amatörradiosignalens utformning**
- **hur olika länders prefix ser ut**
- **hur ett allmänt anrop går till**
- **hur ett svar på ett anrop går till**

# Lektion R6

## RADIOVÅGORNAS FREKVENSINDELNING

Radiospektrat omfattar frekvenser från 3 kHz till 300 GHz. Hela frekvensområdet har delats in i åtta delar, här med sina engelska benämningar: **VLF, LF, MF, HF, VHF, UHF, SHF** och **EHF**.

**VLF** = Very Low Frequencies
**LF** = Low Frequencies
**MF** = Medium Frequencies
**HF** = High Frequencies
**VHF** = Very High Frequencies
**UHF** = Ultra High Frequencies
**SHF** = Super High Frequencies
**EHF** = Extremely High Frequencies

## UPPLÅTNA FREKVENSER FÖR AMATÖRRADIOTRAFIK

| | MHz | kHz | Sändningsslag | Våglängd |
|---|---|---|---|---|
| LF | **0,1** | 135,7 - 137,8 | CW/Telefoni | 2 200 m |
| MF | **1,8** | 1 810 - 1 840 | CW | 160 m |
| | | 1 840 - 1 850 | CW/Telefoni | |
| | | 1 930 - 2 000 | CW/Telefoni | |
| HF | **3,5** | 3 500 - 3 600 | CW | 80 m |
| | | 3 600 - 3 800 | CW/Telefoni | |
| HF | **7** | 7 000 - 7 050 | CW | 40 m |
| | | 7 050 - 7 200 | CW/Telefoni | |
| HF | **10** | 10 100 - 10 150 | CW | 30 m |
| HF | **14** | 14 000 - 14 100 | CW | 20 m |
| | | 14 100 - 14 350 | CW/Telefoni | |
| HF | **18** | 18 068 - 18 100 | CW | 17 m |
| | | 18 100 - 18 168 | CW/Telefoni | |
| HF | **21** | 21 000 - 21 150 | CW | 15 m |
| | | 21 150 - 21 450 | CW/Telefoni | |
| HF | **24** | 24 890 - 24 920 | CW | 12 m |
| | | 24 920 - 24 990 | CW/Telefoni | |
| HF | **28** | 28 000 - 28 200 | CW | 10 m |
| | | 28 200 - 29 700 | CW/Telefoni | |

# R6 - Frekvenser

## UPPLÅTNA FREKVENSER FÖR AMATÖRRADIOTRAFIK

| | MHz | kHz | Sändningsslag | Våglängd |
|---|---|---|---|---|
| VHF | **50** | 50 000 - 52 000 | CW/Telefoni | 6 m |
| VHF | **144** | 144 000 - 146 000 | CW/Telefoni | 2 m |
| UHF | **432** | 432 000 - 438 000 | CW/Telefoni | 70 cm |
| UHF | **1296** | 1 240 000 - 1 300 000 | CW/Telefoni | 23 cm |
| UHF [1] | **2300** | 2 300 000 - 2 450 000 | CW/Telefoni | 13 cm |

[1] ***Anm.*** *Ytterligare 8 amatörband finns i SHF- och EHF-delen. Se nästa sida.*

## OLIKA TRAFIKSÄTT

Detaljer om olika trafiksätt som förekommer inom amatörradio får du lära dig efter hand. Här följer en sammanfattning:

### Textöverföring

- **CW** är morsetelegrafering, sändning för hand och mottagning med hörseln. Kan även vara maskinstyrd via dator.
- **RTTY, AMTOR, PSK31** med flera, är kommunikationssätt, där tangentbord och bildskärm används vid kommunikationen.
- **PACKET RADIO** är ett kommunikationssätt, där informationen grupperas i paket och radiostationerna ingår i kommunikationsnät, som kan förmedla paketen över långa avstånd.

### Talöverföring

- **AM** och **SSB** är amplitudmodulerat tal, där främst SSB används på alla frekvenser från långvåg till mikrovåg.
- **NBFM, FM** med 5 kHz deviation: Det trafiksätt som används vid FM på 144 MHz och 432 MHz (16 kHz bandbredd).

### Bildöverföring

- **SSTV** är stillbilder, TV, med så smal bandbredd, att signalerna kan skickas via vanlig talkanal, t.ex. med SSB-sändare på kortvåg.
- **ATV** är vanlig TV med hög upplösning och stor bandbredd.

### Att observera!

En begränsning är, att **hela** den utsända signalen ska ligga innanför bandgränserna. Du måste därför vara uppmärksam, inte bara på den sändarfrekvens du avläser på frekvensskalan, utan också vilket frekvensområde den utsända signalen upptar.

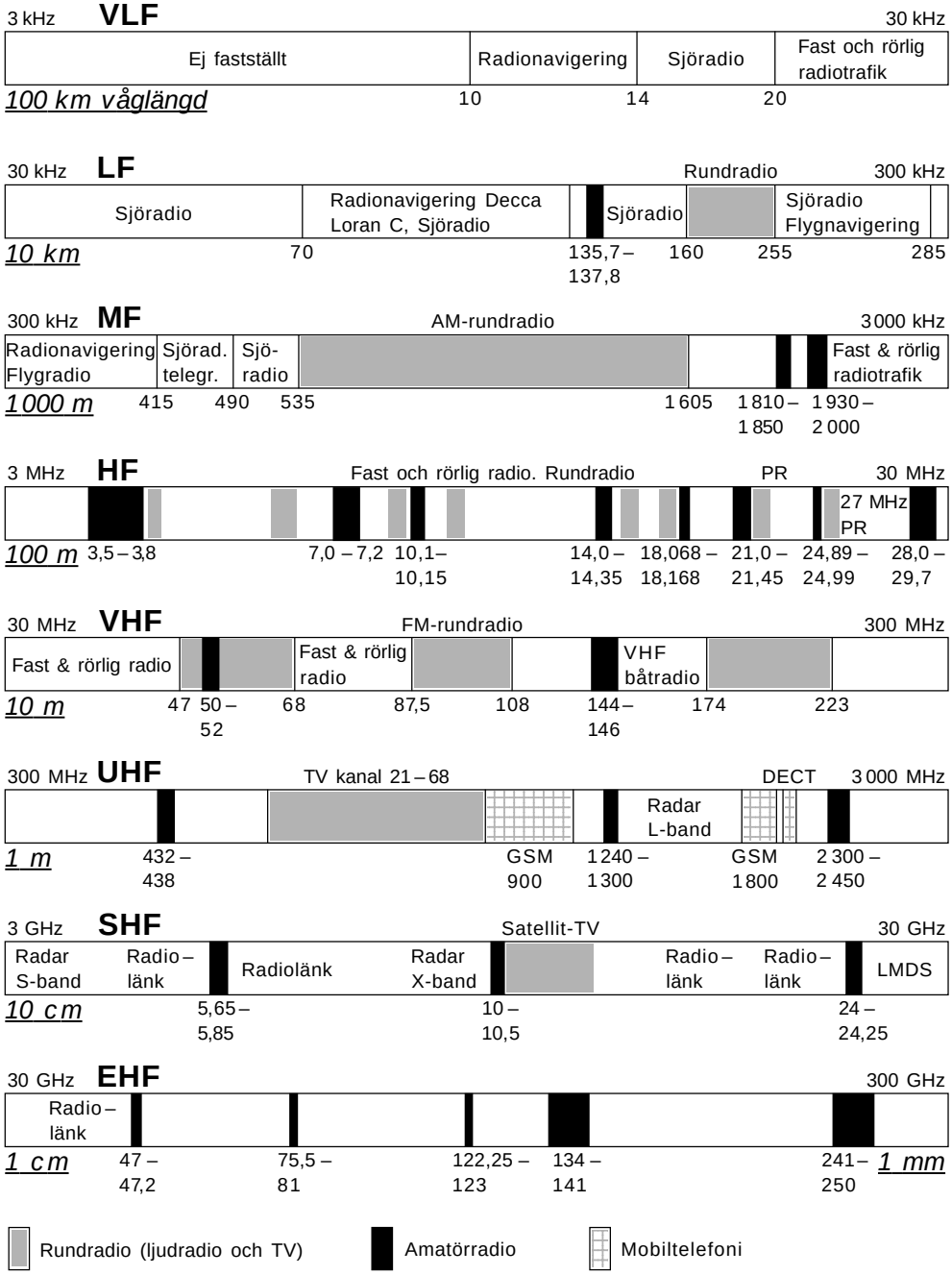
Praktiskt kan du få sända SSB på undre sidbandet (LSB) och ha frekvensskalan inställd på 3 800 kHz, därför att undre sidbandet ligger under bärvågsfrekvensen. Däremot kan du inte sända SSB på övre sidbandet (USB) när du har frekvensskalan inställd på 14 350 kHz, därför att övre sidbandet då hamnar utanför amatörradiobandet.

***När det blir dags för dig att börja sända, skaffa då en detaljerad frekvensplan!***

*Den finns att hämta på Internet.*

## RADIOVÅGORNAS FREKVENSINDELNING

Tabellen gäller för Europa




Vid telefonitrafik används **LSB under 10 MHz** och **USB över 10 MHz**.
IARU Region 1 har gjort en reglering av amatörradiotrafik och i detalj indelat amatörradiobanden för alla olika trafiksätt. För mer information, se **SSA**:s webbplats: **www.ssa.se**

# R6 - Frekvenser

## REPEATERTRAFIK

I många länder finns ett system av relästationer (repeaters) runt de flesta städer. Dessa relästationer ger dig möjlighet att, med en handapparat eller mobil radioutrustning, ha radiokontakt över ett längre avstånd. Relästationer finns bland annat på 29, 51, 145, 434 och 1 297 MHz.

Relästationen fungerar så, att det finns en *infrekvens* och en *utfrekvens*, som på t.ex. 145 MHz är *separerad* med 600 kHz.

Om man vill starta en repeater, sänder man vanligtvis en tonsignal på repeaterns infrekvens. När repeatern startar, sänder den normalt en identifiering på sin utfrekvens.

### BANDPLAN FÖR RELÄTRAFIK PÅ 29 MHz

Avståndet mellan en repeaters in- och utfrekvens är 100 kHz.

| Kanal | Din RX-frekvens MHz | Din TX-frekvens MHz (- 100 kHz) |
|---|---|---|
| **RH1** | 29,660 | 29,560 |
| **RH2** | 29,670 | 29,570 |
| **RH3** | 29,680 | 29,580 |
| **RH4** | 29,690 | 29,590 |

### BANDPLAN FÖR RELÄTRAFIK PÅ 51 MHz

Avståndet mellan en repeaters in- och utfrekvens är 600 kHz.

| Kanal | Din RX-frekvens MHz | Din TX-frekvens MHz (- 600 kHz) |
|---|---|---|
| **RF81** | 51,810 | 51,210 |
| **RF83** | 51,830 | 51,230 |
| **RF85** | 51,850 | 51,250 |
| **RF87** | 51,870 | 51,270 |
| **RF89** | 51,890 | 51,290 |
| **RF91** | 51,910 | 51,310 |
| **RF93** | 51,930 | 51,330 |
| **RF95** | 51,950 | 51,350 |
| **RF97** | 51,970 | 51,370 |
| **RF99** | 51,990 | 51,390 |

## BANDPLAN FÖR RELÄTRAFIK PÅ 145 MHz

Avståndet mellan en repeaters in- och utfrekvens är 600 kHz.

| Kanal | f.d. | Din RX-frekvens MHz | Din TX-frekvens MHz (- 600 kHz) |
|---|---|---|---|
| **RV48** | R0 | 145,600 | 145,000 |
| **RV49** | R0x | 145,6125 | 145,0125 |
| **RV50** | R1 | 145,625 | 145,025 |
| **RV51** | R1x | 145,6375 | 145,0375 |
| **RV52** | R2 | 145,650 | 145,050 |
| **RV53** | R2x | 145,6625 | 145,0625 |
| **RV54** | R3 | 145,675 | 145,075 |
| **RV55** | R3x | 145,6875 | 145,0875 |
| **RV56** | R4 | 145,700 | 145,100 |
| **RV57** | R4x | 145,7125 | 145,1125 |
| **RV58** | R5 | 145,725 | 145,125 |
| **RV59** | R5x | 145,7375 | 145,1375 |
| **RV60** | R6 | 145,750 | 145,150 |
| **RV61** | R6x | 145,7625 | 145,1625 |
| **RV62** | R7 | 145,775 | 145,175 |
| **RV63** | R7x | 145,7875 | 145,1875 |

## BANDPLAN FÖR RELÄTRAFIK PÅ 434 MHz

Avståndet mellan en repeaters in- och utfrekvens är 2 000 kHz.

| Kanal | f.d. | Din RX-frekvens MHz | Din TX-frekvens MHz (- 2 000 kHz) |
|---|---|---|---|
| **RU368** | RU0 | 434,600 | 432,600 |
| **RU370** | RU1 | 434,625 | 432,625 |
| **RU372** | RU2 | 434,650 | 432,650 |
| **RU374** | RU3 | 434,675 | 432,675 |
| **RU376** | RU4 | 434,700 | 432,700 |
| **RU378** | RU5 | 434,725 | 432,725 |
| **RU380** | RU6 | 434,750 | 432,750 |
| **RU382** | RU7 | 434,775 | 432,775 |
| **RU384** | RU8 | 434,800 | 432,800 |
| **RU386** | RU9 | 434,825 | 432,825 |
| **RU388** | RU10 | 434,850 | 432,850 |
| **RU390** | RU11 | 434,875 | 432,875 |
| **RU392** | RU12 | 434,900 | 432,900 |
| **RU394** | RU13 | 434,925 | 432,925 |
| **RU396** | RU14 | 434,950 | 432,950 |
| **RU398** | RU15 | 434,975 | 432,975 |

# R6 - Frekvenser

## BANDPLAN FÖR RELÄTRAFIK PÅ 1 297 MHz

Avståndet mellan en repeaters in- och utfrekvens är 6 000 kHz.

| Kanal | Din RX-frekvens MHz | Din TX-frekvens MHz (- 6 000 kHz) |
|---|---|---|
| **RM0** | 1 297,000 | 1 291,000 |
| **RM1** | 1 297,025 | 1 291,025 |
| **RM2** | 1 297,050 | 1 291,050 |
| **RM3** | 1 297,075 | 1 291,075 |
| **RM4** | 1 297,100 | 1 291,100 |
| **RM5** | 1 297,125 | 1 291,125 |
| **RM6** | 1 297,150 | 1 291,150 |
| **RM7** | 1 297,175 | 1 291,175 |
| **RM8** | 1 297,200 | 1 291,200 |
| **RM9** | 1 297,225 | 1 291,225 |
| **RM10** | 1 297,250 | 1 291,250 |
| **RM11** | 1 297,275 | 1 291,275 |
| **RM12** | 1 297,300 | 1 291,300 |
| **RM13** | 1 297,325 | 1 291,325 |
| **RM14** | 1 297,350 | 1 291,350 |
| **RM15** | 1 297,375 | 1 291,375 |
| **RM16** | 1 297,400 | 1 291,400 |
| **RM17** | 1 297,425 | 1 291,425 |
| **RM18** | 1 297,450 | 1 291,450 |
| **RM19** | 1 297,475 | 1 291,475 |

### *Kom ihåg!*

- **Avståndet mellan en repeaters in- och utfrekvens!**

  **På 29 MHz är avståndet 100 kHz**

  **På 51 MHz är avståndet 600 kHz**

  **På 145 MHz är avståndet 600 kHz**

  **På 434 MHz är avståndet 2 000 kHz**

  **På 1 297 MHz är avståndet 6 000 kHz**
- **Hela den utsända signalen ska ligga innanför bandgränserna**

### *Lär dig...*

- **vilka frekvenser som används inom amatörradio**
- **att vid telefonitrafik används LSB under 10 MHz och USB över 10 MHz**

# Lektion R7

## ITU RADIOREGLEMENTE

### ITU – Internationella Teleunionen

Vid *internationell* amatörradiotrafik gäller följande reglemente:

### Utdrag ur RR artikel 25

### Sektion I - Amatörradiotjänst

**25.1** Radiokommunikation mellan amatörstationer i olika länder ska vara tillåtet, såvida inte administrationen i ett av de berörda länderna har anmält att de motsätter sig sådan radiokommunikation.

**25.2** Sändningar mellan amatörstationer i olika länder ska vara begränsad till kommunikation, som överensstämmer med ändamålet med amatörradio, enligt definitionen i No. 1.56 och till anmärkningar av personlig karaktär.

**Anm**. *Definition No. 1.56*

***Amatörradiotrafik:***

*Icke yrkesmässig radiotrafik för övning, kommunikation och tekniska undersökningar, bedriven i personligt intresse och utan vinningssyfte.*

**25.2A** Sändningar mellan amatörstationer i olika länder ska inte vara kodade för att dölja innehållet, utom för styrsignaler som utväxlas mellan jordkommandostationer och rymdstationer inom amatörradiotjänsten.

**25.3** Amatörstationer får användas för att sända internationell kommunikation för tredje part endast vid nödsituationer och för katastrofhjälp. En administration får bestämma i vilken utsträckning detta får tillämpas för amatörstationer som omfattas av dess regelverk.

**25.5** Administrationer ska bestämma huruvida en person, som ansöker om licens för amatörradio, behöver visa färdighet i att sända och ta emot texter med morsesignaler.

**25.6** Administrationer ska bekräfta de operativa och tekniska kvalifikationerna hos en person, som ansöker om att få använda en amatörradiostation.

**25.7** Den maximala effekten för en amatörradiostation ska anges av de aktuella administrationerna.

**25.9** Under sändningspassen ska amatörradiostationer sända sin anropssignal med korta intervall.

**25.9A** Administrationer uppmuntras att vidta nödvändiga steg för att tillåta amatörradiostationer att förbereda sig för och uppfylla kommunikationsbehov som stöd för katastrofinsatser.

**25.9B** En administration får bestämma huruvida man tillåter en person, som erhållit licens för amatörradio av en annan administration, att använda en amatörradiostation medan personen tillfälligt befinner sig på dess territorium, med beaktande av de villkor eller begränsningar som anges.

# R7 - ITU Radioreglemente

## Sektion II - Amatörsatellittjänst

25.10 Villkoren enligt Sektion I i denna artikel ska även gälla, i tillämpliga delar, för amatörsatellittjänsten.

25.11 Administrationer som tillåter rymdstationer i amatörsatellittjänsten ska försäkra att tillräckligt med jordkommandostationer etableras före uppskjutning, för att säkerställa att interferens som orsakas av en station i amatörsatellittjänsten kan stoppas omedelbart.

### Kom ihåg!

- **Vid nödsituationer och katastrofhjälp får amatörradiostation användas i radiotrafik för tredje parts räkning**

### Lär dig...

- **att sändning mellan amatörstationer i olika länder ska ske på klart och vårdat språk**
- **att under sändningspassen ska amatörstationer sända sin anropssignal med korta intervaller**

# Lektion R8

## CEPT-REKOMMENDATIONER

CEPT är en samarbetsorganisation av europeiska Post- och Telekommunikationsmyndigheter.

Dess uppgift är att samordna och reglera elektronisk kommunikation inom Europa. Detta sker genom att ta fram beslut, rekommendationer och rapporter.

För amatörradion finns det två rekommendationer, som kortfattat beskrivs i detta kapitel.

### 1. Rekommendation T/R 61-01 (Turistlicensen)

CEPT-rekommendationen T/R 61-01 gör det möjligt för sändaramatörer från CEPT:s medlemsländer att använda amatörradiosändare vid temporära besök i andra CEPT-länder, utan att behöva ansöka om tillfälligt amatörradiotillstånd.

**Anm**. *Många länder tillämpar, att turistlicensen gäller i högst 3 månader.*

Sedan 1994 finns det också möjlighet för länder utanför CEPT-sfären att ansluta sig till denna rekommendation.

**Anm.** *Vid denna boks tryckning är åtta länder anslutna, däribland USA.*

Det finns endast en licensklass i rekommendationen. Det fordras inte kunskap i telegrafi, för att få sända på kortvågsbanden. Några länder kräver dock detta som ett tillägg.

Varje medlemsland specificerar vilka nationella licensklasser, som överensstämmer med CEPT-klassen.

*Alla* svenska sändaramatörer är godkända för CEPT-klassen.

**Utdrag ur Tillämpningsföreskrifter:**

**3.1** Sändaramatören ska kunna visa upp sitt amatörradiotillstånd, eller sitt amatörradiocertifikat med påtecknad anropssignal för myndigheten i det land han/hon besöker.

**Anm.** *En notering måste finnas, att rekommendationen T/R 61-01 uppfylls.*

**3.2** Det är inte nödvändigt att ta med sig sin egen radiostation. Det går också bra att låna en station i besökslandet.

**3.3** När man sänder i besökslandet ska CEPT-licensinnehavaren använda sin nationella anropssignal, föregången av besökslandets prefix.

Besökslandets prefix och den nationella anropssignalen ska separeras av tecknet **" / "** (vid telegrafi eller digitala trafiksätt), eller ordet **"streck"**, engelska **"stroke"** eller **"slash"** (vid telefoni).

**Anm.** *Anropssignalens utformning i respektive CEPT-land, se tabell på nästa sida.*

**3.4** Att använda CEPT-licensen i ett annat land, innebär inte några rättigheter att importera eller exportera radioutrustning, utöver de tullbestämmelser som gäller i respektive land.

*Vilka länder, som tillämpar CEPT:s rekommendationer T/R 61-01 och deras nationella krav och regler, finns i sin helhet att läsa på Internet och på **SSA**:s webbplats **www.ssa.se** under rubriken **"Att köra radio utomlands"**.*

# R8 - CEPT:s rekommendationer

***Utdrag ur tabell T/R 61-01***
**Prefix som ska användas *före* egen anropssignal, vid besök i annat CEPT-land**

| CEPT-land | Prefix |
|---|---|
| Belgien | **ON/** |
| Cypern | **5B/** |
| Danmark | **OZ/** |
| England | **M/** |
| Finland | **OH/** |
| Frankrike | **F/** |
| Holland (Nederländerna) | **PA/** |
| Irland | **EI/** |
| Italien | **I/** |
| Norge | **LA/** |
| Portugal | **CT/** |
| Schweiz | **HB9/** |
| Spanien | **EA/, EB/** |
| Sverige | **SM/, SA/** |
| Tjeckien | **OK/** |
| Turkiet | **TA/** |
| Tyskland | **DL/** |
| Åland | **OHØ/** |
| Österrike | **OE/** |

## Kom ihåg!

- **Sändaramatörer från CEPT:s medlemsländer har möjlighet att använda amatörradiosändare vid temporära besök i annat CEPT-land**
- **Sändaramatör ska kunna visa upp sitt amatörradiotillstånd eller sitt amatörradiocertifikat i besökslandet**
- **CEPT-licensen ger ingen rätt att importera eller exportera radioutrustning**

### 2. Rekommendation T/R 61-02
### Harmoniserad certifikatsnivå

CEPT-licensen enligt Rekommendation T/R 61-01 kan bara användas vid tillfälligt besök i annat land.

Om det däremot är en permanent bosättning kan rekommendation T/R 61-02 användas.

CEPT-länderna har kommit överens om att samordna kompetenskraven, så att det ska vara möjligt att erhålla en licens i ett annat land, utan att avlägga nya prov.

Rekommendationen kallas för **HAREC**, ***H**armonized **A**mateur **R**adio **E**xamination **C**ertificate*.

En notering på amatörradiocertifikatet, att kompetenskraven uppfyller rekommendationen T/R 61-02, måste dock finnas.

*I kapitel **R5 - Anropssignaler**, sidan 93, beskrivs exempel på olika länders identitetsprefix.*

*I detta kapitel beskrivs exempel på olika länders prefix, som sätts **före** den egna anropssignalen, vid gästbesök i respektive land. Detta prefix kan se annorlunda ut, jämfört med landets identitetsprefix.*

*Vilka länder, som tillämpar CEPT:s rekommendationer T/R 61-02, finns i sin helhet att läsa på Internet och på **SSA**:s webbplats **www.ssa.se** under rubriken **"Att köra radio utomlands"**.*

## Lär dig...

- **hur olika länders CEPT-prefix ser ut**
- **att besökslandets prefix ska föregå din anropssignal**

# Lektion R9

## LAGAR, FÖRESKRIFTER OCH DIREKTIV

I detta kapitel får du kännedom om lagar, föreskrifter och direktiv, som legalt reglerar amatörradiotrafik. Det finns inga särskilda lagar eller föreskrifter för amatörradiotrafik.

**Aktuella lagar är:**

- Lagen om elektronisk kommunikation (2003:389)
- Yttrandefrihetsgrundlagen (1991:1469)
- Lagen om radio- och teleterminalutrustning (2000:121)

**Aktuella direktiv är:**

- EMC-direktivet (2004/108/EG)

**Aktuell föreskrift:**

- Post- och telestyrelsens föreskrifter om undantag från tillståndsplikten för vissa radiosändare (PTSFS 2008:4)

### Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation

Denna lag utgör underlag för de föreskrifter som Post- och telestyrelsen utfärdar för amatörradiotrafik. Dessutom reglerar lagen vad som gäller vid avlyssning.

Lagen säger att det är tillåtet att avlyssna ett radiomeddelande, som inte är avsett för allmänheten, eller ett QSO, men det är förbjudet att föra innehållet i meddelandet vidare.

I lagen finns också straffbestämmelser som bestämmer straffet, om en sändare användes i strid med ett tillståndsvillkor, eller för vidarebefordran av ett avlyssnat meddelande.

Om en radiosändare används i brottslig verksamhet, kan denna förklaras förverkad.

### Yttrandefrihetsgrundlagen YGL (1991:1469)

YGL är en grundlag, som bl.a. reglerar varje medborgares rätt att i radio och TV offentligen uttrycka tankar, åsikter och känslor.

Det finns också straffbestämmelser i lagen, varför du måste vara försiktig med att inte förtala, misskreditera, sprida rykten etc.

### Lag (2000:121) om radio- och teleterminalutrustning

All kommersiell radioutrustning inkl. amatörradioutrustningar som säljs ska uppfylla de krav som finns i denna lag.

Det är tillverkarna som ansvarar för att provning sker, enligt fastställda normer.

Amatörradioutrustningar är undantagna från kraven i denna lag, om det rör sig om byggsatser med lösa delar, eller modifiering av kommersiell utrustning. Detta undantag möjliggör för en radioamatör att utföra tekniska experiment, utan att behöva köpa kommersiell utrustning.

### EMC-direktivet (2004/108/EG)

Detta direktiv ställer krav på en elektronisk utrustning, att dels inte generera störande radiostrålning, dels kunna motstå störningar från omgivande utrustningar. En kommersiell utrustning som säljs ska vara provad enligt fastställda normer. Uppfylls kraven, ska tillverkaren märka utrustningen med CE-symbolen.

Även i detta direktiv är amatörradioutrustningar som byggs av lösa delar, eller modifiering av kommersiella produkter undantagna.

### Post- och telestyrelsens föreskrifter om undantag från tillståndsplikten för vissa radiosändare (PTSFS 2008:4)

Det finns ingen särskild föreskrift för amatörradiotrafik. Post- och telestyrelsen har valt att samla all användning av radiosändare, som inte kräver tillståndsplikt, i en enda föreskrift PTSFS 2008:4.

Nedan finns utdrag ur denna föreskrift, som reglerar kraven för amatörradiotrafik:

### 2 kap. Definitioner

**1 §** I denna författning avses med

*amatörradiotrafik:* icke yrkesmässig radiotrafik för övning, kommunikation och tekniska undersökningar, bedriven i personligt intresse och utan vinningssyfte,

*amatörradiocertifikat:* kunskapsbevis utfärdat eller godkänt av Post- och telestyrelsen, som utvisar att godkänt prov avlagts.

### 9 kap. Amatörradio m.m.

**1 §** Undantag från tillståndsplikten gäller för radiosändare för amatörradiotrafik enligt följande villkor:

| Frekvensband | Högsta effekt |
|---|---|
| 135,7 – 137,8 kHz | 1 W |
| 1 810 – 1 850 kHz | 1 000 W |
| 1 930 – 2 000 kHz | 10 W |
| 3 500 – 3 800 kHz | 1 000 W |
| 7 000 – 7 200 kHz | 1 000 W |
| 10 100 – 10 150 kHz | 150 W |
| 14 000 – 14 350 kHz | 1 000 W |
| 18 068 – 18 168 kHz | 1 000 W |
| 21 000 – 21 450 kHz | 1 000 W |
| 24 890 – 24 990 kHz | 1 000 W |
| 28 000 – 29 700 kHz | 1 000 W |

| Frekvensband | Högsta effekt |
|---|---|
| 50 – 52 MHz | 200 W |
| 144 – 146 MHz | 1 000 W |
| 432 – 438 MHz | 1 000 W |
| 1 240 – 1 300 MHz | 1 000 W |
| 2 300 – 2 450 MHz | 100 mW |
| 5 650 – 5 850 MHz | 1 000 W |
| 10 – 10,5 GHz | 1 000 W |
| 24 – 24,25 GHz | 1 000 W |
| 47 – 47,2 GHz | 1 000 W |
| 75,5 – 81 GHz | 1 000 W |
| 122,25 – 123 GHz | 1 000 W |
| 134 – 141 GHz | 1 000 W |
| 241 – 250 GHz | 1 000 W |

Ovan angivna frekvensband delas eller kan komma att delas med andra radioanvändare.

Uteffekten på amatörradiosändare skall anpassas så att den inte stör användningen av andra radioanläggningar.

Den som använder en amatörradiosändare skall ha ett amatörradiocertifikat.

För ett amatörradiocertifikat krävs godkänt prov för amatörradiotrafik som visar

- kunskaper i radioteknik
- kännedom om trafikmetoder
- kännedom om gällande bestämmelser

Den som använder en amatörradiosändare skall ha en egen anropssignal. Detta framgår av certifikatet.

Sändar- och mottagarstationens anropssignal skall användas i början och i slutet av varje sändning. Under sändning skall anropssignalerna upprepas med korta mellanrum.

***Anm. (ej del av PTS föreskrifter):***
*Post- och telestyrelsen har endast mandat att föreskriva, att amatörradiosändare inte får störa annan radioanläggning.*

*Naturligtvis får du heller inte störa elektronikutrustning, som uppfyller störtåligheten i EMC-direktivet, vilket ligger under Elsäkerhetsverkets föreskrifter.*

### Prov för amatörradiocertifikat

Post- och telestyrelsen (PTS) har delegerat provförrättarförfarandet till SSA.

Bestämmelser för provverksamheten finns i SSA anvisningar, som i sin helhet finns att läsa på **SSA**:s webbplats **www.ssa.se**

### SSA anvisningar

- om examineringskrav för amatörradiocertifikat
- om auktorisation av provförrättare m.m. för amatörradiocertifikat
- om handläggningsrutiner vid utfärdande av amatörradiocertifikat samt provförrättarauktorisation

**Kom ihåg!**

- **PTS föreskrifter är styrande dokument för amatörradioverksamheten**
- **På PTS och SSA:s webbplatser finns gällande PTS-föreskrifter**

**Lär dig...**

- **vad lagen innebär, som gäller vid avlyssning**

# R9 - Lagar

# Lektion R10

## DAGBOK

Det finns inget krav på att en sändaramatör är skyldig att föra dagbok (loggbok). Det finns dock flera skäl till varför du bör föra dagbok över din verksamhet vid radiostationen.

### Radiostörningar

Blir du beskylld för att störa annan elektronik, kan du gå tillbaka i dagboken och kontrollera, om du var aktiv vid radiostationen när störningen uppträdde.

### Vågutbredningsfenomen

Konditionerna på de olika amatörradiofrekvenserna återkommer i olika cykler. Genom att gå tillbaka i loggboken, kan man få viktiga konditionsförutsägelser.

### QSL-kort

Sändaramatörerna skickar QSL-kort (kvittenskort) som bekräftelse på en radioförbindelse. Dagboken är underlag för utskrift av QSL-korten.

### Diplom och tävlingar

Olika amatörradioföreningar och klubbar ger ut diplom med olika krav.

ARRL, den amerikanska amatörradioorganisationen, utger bl.a. DXCC-diplomet, där kravet är att ha QSL-kort från minst 100 olika radioländer (DXCC-områden).

Amatörradioföreningar eller radioklubbar anordnar även tävlingar *(contests)*. Det går ut på, att under en bestämd tidsperiod, ha kontakt med så många sändaramatörer som möjligt. Tävlingstiden kan variera från en timme till flera timmar, ett dygn, eller till och med 48 timmar. Tävlingarna pågår normalt under helgerna.

Underlaget för diplomen och tävlingarna utgörs av QSL-korten, eller ibland endast utdrag ur din loggbok.

Vid tävlingar måste en speciell tävlingslogg skickas in.

En radiokontakt räknas först som fullbordad förbindelse, när man har utväxlat anropssignal och signalrapport.

**Uppgifter som bör finnas med i dagboken**

- Datum och klockslag i UTC
- Motstationens anropssignal
- Mottagen och sänd signalrapport
- Frekvensband
- Sändningsslag
- Den egna effekten
- Motstationens namn och QTH
- Kommentarer

### Dataloggning

Det finns många olika loggprogram för persondatorer. Många är helt kostnadsfria och kan hämtas på Internet. Samtliga loggprogram har de uppgifter, som bör finnas med i dagboken.

De flesta loggprogram har oftast en mängd funktioner, utöver att vara loggbok. Det finns t.ex. funktioner, för att styra inställningar av radiostationen och för att sända och ta emot telegrafi eller digitala trafiksätt.

### Rapportkod (RST-koden)

Sändaramatörer använder RST-koden, för att ange hur motstationen hörs.

- **R** står för **läsbarhet** *(readability)* och graderas från **1** till **5**
- **S** står för **signalstyrka** *(signal strength)* och graderas från **1** till **9**
- **T** står för **tonkvalitet** *(tone)* och graderas från **1** till **9**

Vid en telefoniförbindelse anges endast läsbarhet och signalstyrka.

# R10 - Dagbok

### R-skalan (läsbarhet)

Här anger man uppfattbarheten i en skala från **1** till **5**.

**1** Oläsbar
**2** Knappt läsbar, enstaka ord urskiljbara
**3** Läsbar med stor svårighet
**4** Läsbar med obetydlig svårighet
**5** Helt läsbar

### S-skalan (signalstyrka)

På en mottagare eller en transceiver kan man avläsa signalstyrkan på den inbyggda S-metern, som är graderad från **1** till **9**.

**1** Signalerna nätt och jämnt uppfattbara
**2** Mycket svaga signaler
**3** Svaga signaler
**4** Något svaga signaler
**5** Ganska goda signaler
**6** Goda signaler
**7** Mycket goda signaler
**8** Starka signaler
**9** Mycket starka signaler

### T-skalan (ton)

Graderas från **1** till **9**. Används vid telegrafi och digitala trafiksätt.

**1 - 6** (används sällan)
**7** Nästan ren likströmston, ostabil med tydligt brum
**8** Nästan ren likströmston med spår av brum eller ojämnheter
**9** Absolut ren likströmston, stabil

*Kapitlet "Dagbok" ingår inte i Post- & telestyrelsens krav för att bli sändaramatör.*

*Det är ändå betydelsefullt att föra dagbok (loggbok). Dagboken är underlag för bl.a. QSL-kort, diplom, tävlingar och vid störningsproblem.*

**Kom ihåg!**

- **Noteringarna i dagboken (loggboken) är en viktig informationsbas för dig som sändaramatör**

**Lär dig...**

- **vilka uppgifter som bör finnas med i en dagbok (loggbok)**

# Övningsfrågor

## UTBILDNINGSINFORMATION

*Övningsfrågorna i denna bok samt övningsfrågorna på SSA:s webbplats* ***www.ssa.se*** *utgör samtliga övningsfrågor. Frågorna anger kunskapsnivån för amatörradiocertifikat.*

*Lagar, förordningar, författningar och anvisningar, som reglerar amatörradioverksamheten i Sverige ändras ständigt.*

*Förändringar i bokens respektive kapitel, övningsfrågor och facit kommer att publiceras på SSA:s webbplats.*

### Examineringskrav för amatörradiocertifikat/licens

***Ämnesgrupp I***

Kunskaper i
EL-LÄRA och RADIOTEKNIK

1. Elektricitet, magnetism och radioteori
2. Komponenter
3. Kretsar och deras egenskaper
4. Mottagare och deras egenskaper
5. Sändare och deras egenskaper
6. Antenner, matningsledningar (kablar) och deras egenskaper
7. Radiovågors utbredning
8. Mätning på radioutrustning
9. Störningar på annan utrustning och hur dessa kan avhjälpas
10. Elsäkerhet [1)]

Provet under ***Ämnesgrupp I*** innehåller två frågor inom vardera området. Provet omfattar 20 frågor, varav två frågor i Elsäkerhet. Minst 13 frågor ska vara rätt besvarade.

[1)] *Elsäkerhet räknas ej in i provfrågor för Ämnesgrupp I, men finns med i provfrågorna.*

***Ämnesgrupp II***

Kännedom om
REGLEMENTE och TRAFIKMETODER

1. Fonetiska alfabetet
2. Q-koden (i den utsträckning den berör amatörradio)
3. Vanligen förekommande amatörradioförkortningar
4. Internationella nödsignaler, amatörradioanvändning vid nödtrafik
5. Uppbyggnad och användande av anropssignal
6. Internationella planer för amatörradio (IARU bandplan)
7. ITU radioreglemente med avseende på bestämmelser för amatörradiotjänst
8. CEPT:s regler rörande amatörradioanvändning
9. Lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation och Post- och telestyrelsens föreskrifter om amatörradio
10. Dagbok [2)]

Provet under ***Ämnesgrupp II*** omfattar 20 frågor. Minst 15 frågor ska vara rätt besvarade.

För utbildning inom Ämnesgrupperna I och II har SSA godkänt läroboken ”Bli Sändaramatör – Grundutbildning”.

Övningsfrågorna i denna bok är exempel på några provfrågor för amatörradiocertifikat/licens.

På SSA:s webbplats **www.ssa.se** finns ytterligare övningsfrågor.

***Lycka till med utbildningen!***

***Jörgen Norrmén, SM3FJF***
***Jan-Eric Rehn, SM3CER***

[2)] *Frågor om Dagbok, finns ej med i provfrågor för Ämnesgrupp II.*

# Övningsfrågor

# Övningsfrågor T1

**T 1:1**
Vilken periodtid har en växelspänning med frekvensen 3,2 MHz?

**T 1:2**
Vilken periodtid har en växelspänning med frekvensen 50 kHz?

**T 1:3**
Vilken frekvens har en växelspänning med våglängden 42,4 meter?

**T 1:4**
Vilken frekvens har en växelspänning med våglängden 14,1 meter?

**T 1:5**
Vilken våglängd har en växelspänning med frekvensen 4 MHz?

**T 1:6**
Vilken våglängd har en växelspänning med frekvensen 12,5 MHz?

**T 1:7**
Beteckningen **µs** används som förkortning för ett visst ord. Vilket?

**T 1:8**
Beteckningen **kΩ** används som förkortning för ett visst ord. Vilket?

**T 1:9**
Beteckningen **mA** används som förkortning för ett visst ord. Vilket?

**T 1:10**
Beteckningen **H** används som förkortning för ett visst ord. Vilket?

**T 1:11**
Beteckningen **kV** används som förkortning för ett visst ord. Vilket?

**T 1:12**
Beteckningen **pF** används som förkortning för ett visst ord. Vilket?

**T 1:13**
Strömmen **I** = 3 mA
Spänningen **U** = 18 V
Beräkna resistansen **R**

**T 1:14**
Spänningen **U** = 5 V
Resistansen **R** = 600 Ω
Beräkna strömmen **I**

**T 1:15**
Resistansen **R** = 400 Ω
Strömmen **I** = 15 mA
Beräkna spänningen **U**

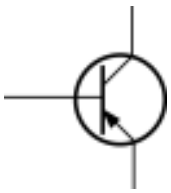
**T 1:16**
Strömmen **I** = 6 mA
Spänningen **U** = 15 V
Beräkna resistansen **R**

**T 1:17**
Spänningen **U** = 18 V
Resistansen **R** = 3 kΩ
Beräkna strömmen **I**

**T 1:18**
Resistansen **R** = 500 Ω
Strömmen **I** = 20 mA
Beräkna spänningen **U**

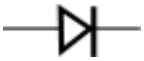
# Övningsfrågor T2

**T 2:1**
Vad betyder följande schemasymbol?

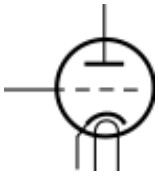


**T 2:2**
Vad betyder följande schemasymbol?

**T 2:3**
Vad betyder följande schemasymbol?



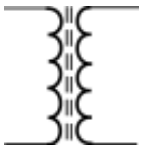
**T 2:4**
Vad betyder följande schemasymbol?



**T 2:5**
Vad betyder följande schemasymbol?

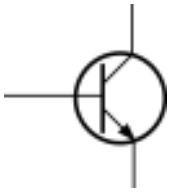
**T 2:6**
Vad betyder följande schemasymbol?

**T 2:7**
Vad betyder följande schemasymbol?

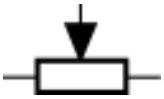


**T 2:8**
Vad betyder följande schemasymbol?

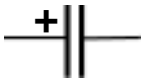
**T 2:9**
Vad betyder följande schemasymbol?



**T 2:10**
Vad betyder följande schemasymbol?



**T 2:11**
Vad betyder följande schemasymbol?

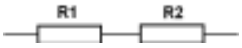


**T 2:12**
Vad betyder följande schemasymbol?

# Övningsfrågor T3

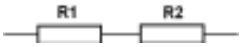
**T 3:1**
Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

R1 = 1,1 kΩ
R2 = 800 Ω



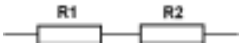

**T 3:2**
Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

R1 = 2,7 kΩ
R2 = 600 Ω




**T 3:3**
Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

R1 = 800 kΩ
R2 = 1,3 MΩ




**T 3:4**
Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

R1 = 1,1 kΩ
R2 = 900 Ω

**T 3:5**
Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

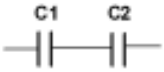
R1 = 1,6 kΩ
R2 = 800 Ω

**T 3:6**
Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

R1 = 800 kΩ
R2 = 1 MΩ

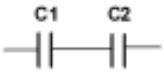
**T 3:7**
Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

C1 = 1,2 nF
C2 = 800 pF



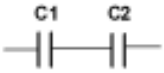

**T 3:8**
Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

C1 = 1,7 nF
C2 = 900 pF



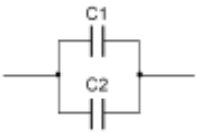

**T 3:9**
Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

C1 = 200 nF
C2 = 2,9 µF



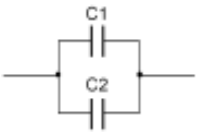

**T 3:10**
Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

C1 = 1,2 nF
C2 = 300 pF



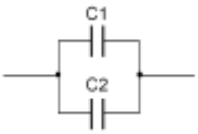

**T 3:11**
Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

C1 = 100 nF
C2 = 2 µF




**T 3:12**
Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

C1 = 2,7 nF
C2 = 900 pF



# Övningsfrågor T3

**T 3:13**
Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

L1 = 1,1 mH
L2 = 500 µH

**T 3:14**
Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

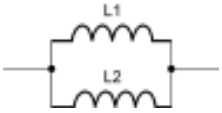
L1 = 2,7 mH
L2 = 200 µH

**T 3:15**
Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

L1 = 2,2 mH
L2 = 300 µH

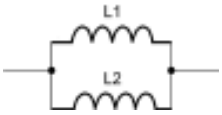
**T 3:16**
Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

L1 = 1,1 mH
L2 = 700 µH



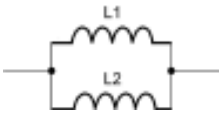

**T 3:17**
Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

L1 = 1,6 mH
L2 = 200 µH




**T 3:18**
Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

L1 = 1,8 mH
L2 = 600 µH

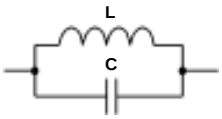



**T 3:19**
Bilden visar en serieresonanskrets.

Vad karaktäriserar en sådan krets?

**T 3:20**
Bilden visar en parallellresonanskrets.

Vad karaktäriserar en sådan krets?



# Övningsfrågor T3

**T 3:21**
Vad är den induktiva reaktansen (växelströmsmotståndet) för en induktor (spole) på 5 µH vid frekvensen 29 MHz?

**T 3:22**
Vad är den induktiva reaktansen (växelströmsmotståndet) för en induktor (spole) på 9 µH vid frekvensen 9,5 MHz?

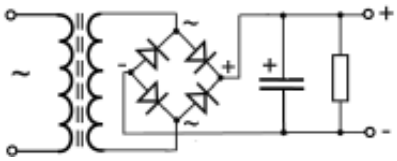
**T 3:23**
Vad är den induktiva reaktansen (växelströmsmotståndet) för en induktor (spole) på 14 µH vid frekvensen 3,2 MHz?

**T 3:24**
Vad är den kapacitiva reaktansen (växelströmsmotståndet) hos en kondensator på 80 pF vid frekvensen 28 MHz?

**T 3:25**
Vad är den kapacitiva reaktansen (växelströmsmotståndet) hos en kondensator på 8 pF vid frekvensen 144 MHz?

**T 3:26**
Vad är den kapacitiva reaktansen (växelströmsmotståndet) hos en kondensator på 450 pF vid frekvensen 1,8 MHz?

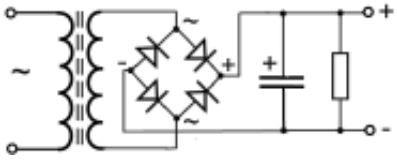
**T 3:27**
En transformator lämnar 12,5 V växelspänning. Denna ska likriktas och filtreras enligt schemat.




Kondensatorns kapacitans är stor, vilket gör att likspänningen blir samma som toppvärdet.

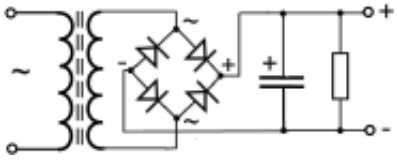
Vad blir likspänningens toppvärde?

**T 3:28**
En transformator lämnar en växelspänning, som ska likriktas och filtreras enligt schemat.




Vilken funktion har kondensatorn i denna koppling?

**T 3:29**
En transformator lämnar en växelspänning, som ska likriktas och filtreras enligt schemat.




- Vilken uppgift har resistorn (bleedern), som sitter över likriktarutgången?
- Vilken effekt bör bleedern tåla?

# Övningsfrågor T3

**T 3:30**
Ett 145 MHz slutsteg med 40 W uteffekt drar 4, 8 A vid 13 V matningsspänning.

Vad blir verkningsgraden?

**T 3:31**
Ett 28 MHz slutsteg med 150 W uteffekt drar 14 A vid 13,8 V matningsspänning.

Vad blir verkningsgraden?

**T 3:32**
Ett 432 MHz slutsteg med 80 W uteffekt drar 9 A vid 13,6 V matningsspänning.

Vad blir verkningsgraden?

**T 3:33**
Hur stor blir strömmen till ett slutsteg med 10 W inmatad likströmseffekt, om slutsteget matas från en spänningskälla på 13 V?

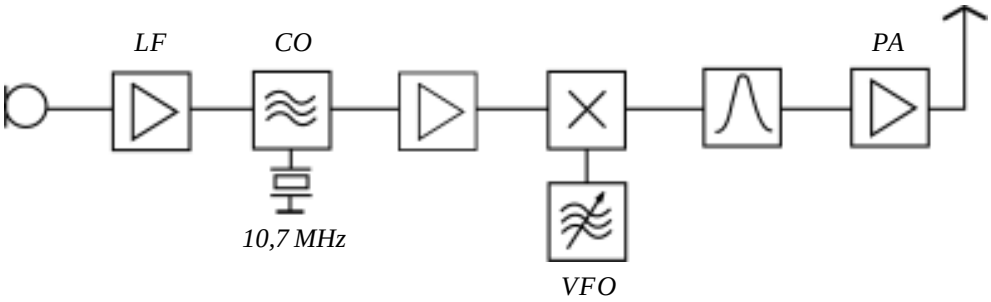
**T 3:34**
Hur stor blir strömmen till ett slutsteg med 75 W inmatad likströmseffekt, om slutsteget matas från en spänningskälla på 13,8 V?

**T 3:35**
Hur stor blir strömmen till ett slutsteg med 25 W inmatad likströmseffekt, om slutsteget matas från en spänningskälla på 13 V?

# Övningsfrågor T4

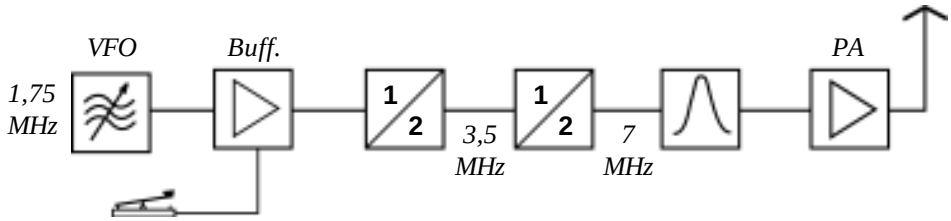
**T 4:1**
Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

- För vilket trafikslag?
- Vad händer i fyrkanten märkt VFO?



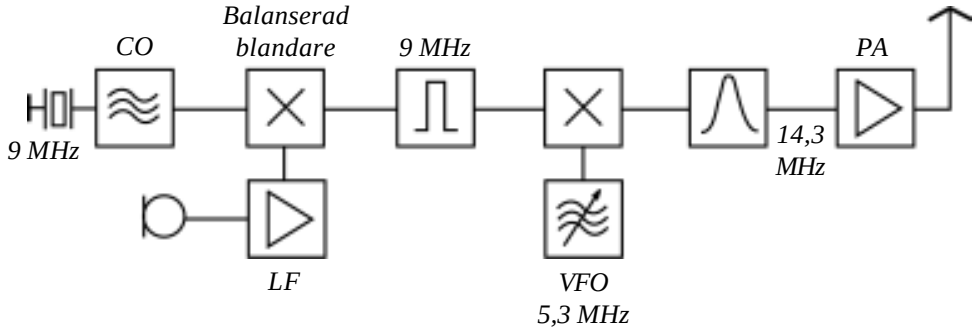

**T 4:2**
Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

- För vilket trafikslag?
- Vad händer i fyrkanten märkt PA?




**T 4:3**
Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

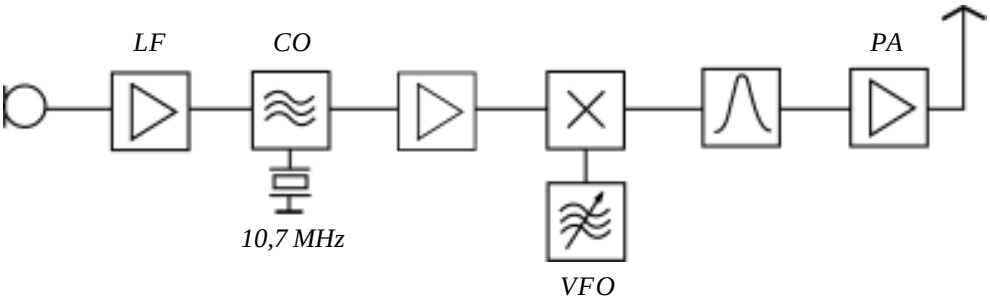
- För vilket trafikslag?
- Vad händer i fyrkanten märkt Balanserad blandare?



# Övningsfrågor T4

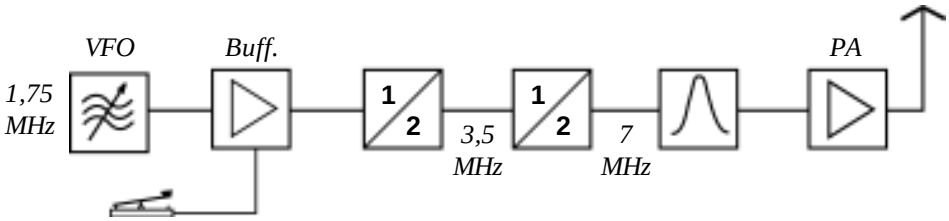
**T 4:4**
Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

Vad händer i fyrkanten märkt LF?



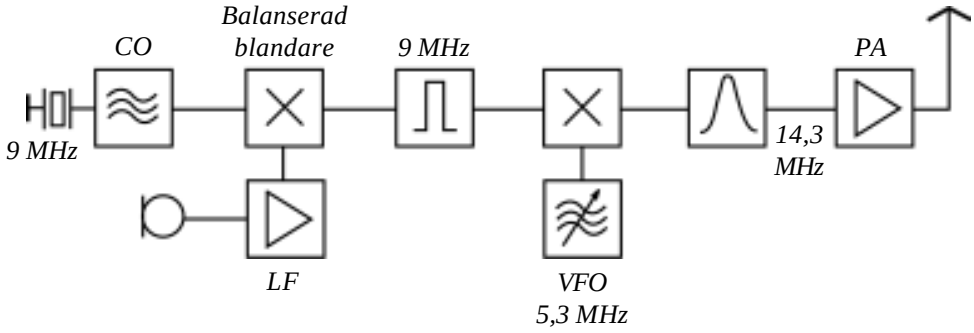

**T 4:5**
Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

Vad händer i fyrkanten märkt Buff. (buffertsteget)?




**T 4:6**
Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

Vad händer i fyrkanten märkt 9 MHz?



# Övningsfrågor T4

**T 4:7**
Frekvensskalan på en FM-transceiver visar 145,675 MHz (145 675 kHz).

Mellan vilka frekvenser ligger då den utsända radiosignalen med 3 kHz som högsta modulationsfrekvens och 5 kHz som maximal deviation?

- Vilken är den undre frekvensen?
- Vilken är den övre frekvensen?

*Glöm inte sorten!*

**T 4:8**
Frekvensskalan på en SSB-transceiver visar 28,509 MHz (28 509 kHz).

Mellan vilka frekvenser ligger då den utsända radiosignalen (modulation 300 till 3 000 Hz), som använder övre sidbandet?

- Vilken är den undre frekvensen?
- Vilken är den övre frekvensen?

*Glöm inte sorten!*

**T 4:9**
Frekvensskalan på en SSB-transceiver visar 7,078 MHz (7 078 kHz).

Mellan vilka frekvenser ligger då den utsända radiosignalen (modulation 300 till 3 000 Hz), som använder undre sidbandet?

- Vilken är den undre frekvensen?
- Vilken är den övre frekvensen?

*Glöm inte sorten!*

**T 4:10**
Frekvensskalan på en FM-transceiver visar 433,550 MHz (433 550 kHz).

Mellan vilka frekvenser ligger då den utsända radiosignalen med 3 kHz som högsta modulationsfrekvens och 15 kHz som maximal deviation?

- Vilken är den undre frekvensen?
- Vilken är den övre frekvensen?

*Glöm inte sorten!*

**T 4:11**
Frekvensskalan på en SSB-transceiver visar 18,155 MHz (18 155 kHz).

Mellan vilka frekvenser ligger då den utsända radiosignalen (modulation 300 till 3 000 Hz), som använder övre sidbandet?

- Vilken är den undre frekvensen?
- Vilken är den övre frekvensen?

*Glöm inte sorten!*

**T 4:12**
Frekvensskalan på en SSB-transceiver visar 3,750 MHz (3 750 kHz).

Mellan vilka frekvenser ligger då den utsända radiosignalen (modulation 300 till 3 000 Hz), som använder undre sidbandet?

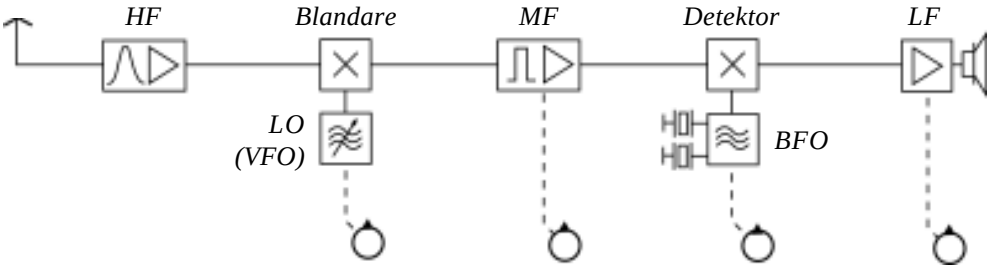
- Vilken är den undre frekvensen?
- Vilken är den övre frekvensen?

*Glöm inte sorten!*

# Övningsfrågor T5

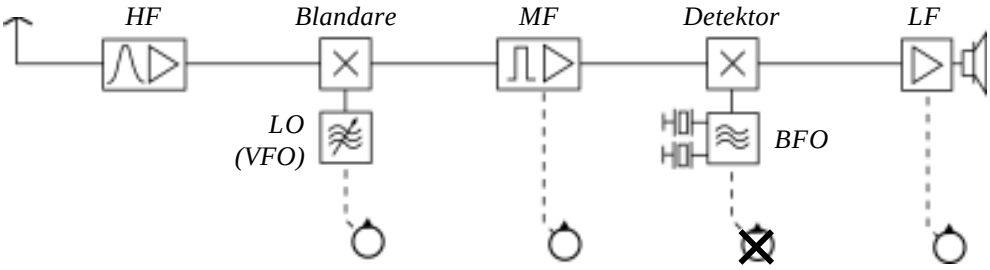
**T 5:1**
Blockschemat visar en superheterodynmottagare. Till fyra av stegen finns rattar utritade.

Markera med ett kryss vilken ratt du använder för att ändra mottagningsfrekvens!



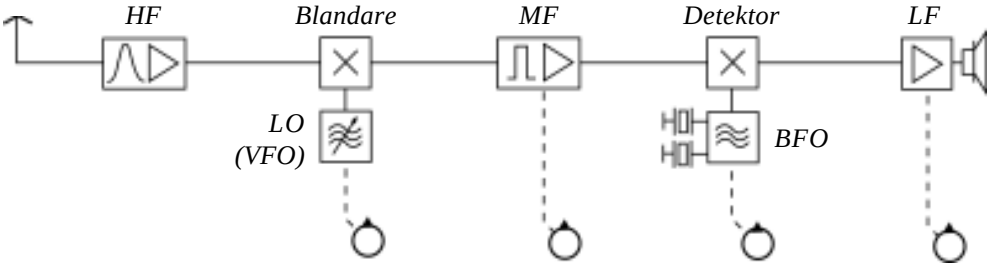

**T 5:2**
Blockschemat visar en superheterodynmottagare. Till fyra av stegen finns rattar utritade.

Vilken funktion har den markerade ratten?




**T 5:3**
Blockschemat visar en superheterodynmottagare. Till fyra av stegen finns rattar utritade.

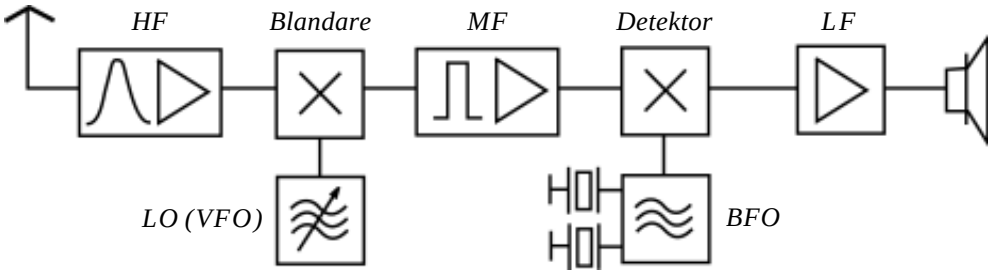
Markera med ett kryss vilken ratt du använder för att öka ljudstyrkan i högtalaren!



# Övningsfrågor T5

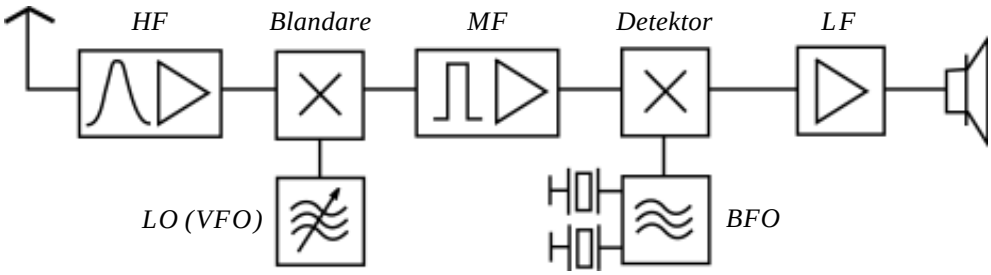
**T 5:4**
Blockschemat visar en superheterodynmottagare.

Var alstras signalen, som används för att ta emot CW och SSB?



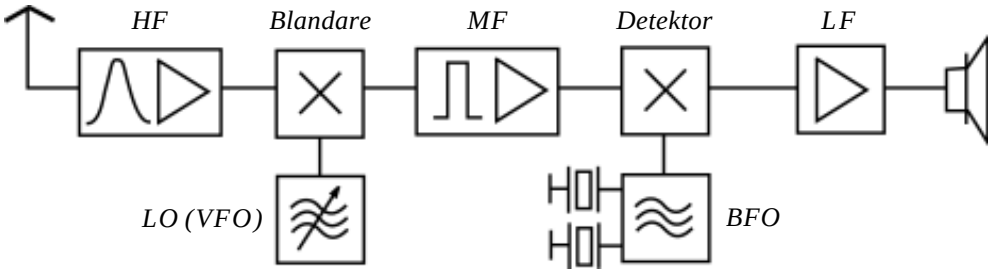

**T 5:5**
Blockschemat visar en superheterodynmottagare.

Vilket steg bestämmer mottagarens bandbredd?




**T 5:6**
Blockschemat visar en superheterodynmottagare.

I vilket steg dämpas spegelfrekvenserna?



# Övningsfrågor T5

**T 5:7**
En superheterodynmottagare med mellanfrekvensen 450 kHz är inställd för att ta emot 7 040 kHz.

Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

**T 5:8**
En superheterodynmottagare med mellanfrekvensen 3,3 MHz är inställd för att ta emot 28 100 kHz.

Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

**T 5:9**
En superheterodynmottagare med mellanfrekvensen 10,7 MHz är inställd för att ta emot 145,700 MHz (145 700 kHz).

Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

**T 5:10**
En superheterodynmottagare med mellanfrekvensen 3,3 MHz är inställd för att ta emot 14 200 kHz.

Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

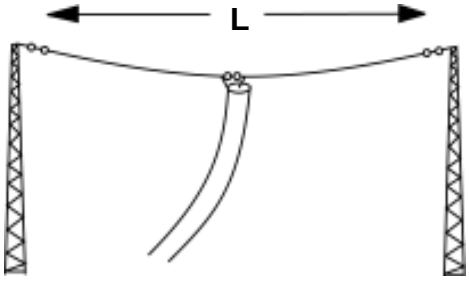
**T 5:11**
En superheterodynmottagare med mellanfrekvensen 455 kHz är inställd för att ta emot 3 550 kHz.

Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

**T 5:12**
En superheterodynmottagare med mellanfrekvensen 9 MHz är inställd för att ta emot 21 200 kHz.

Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

# Övningsfrågor T6




**T 6:1**
Du får i uppdrag att hänga upp en dipolantenn enligt figuren. Sändarens frekvens är 3,650 MHz.

Vilken längd ska du välja?

**T 6:2**
Du får i uppdrag att hänga upp en dipolantenn enligt figuren. Sändarens frekvens är 21,300 MHz.

Vilken längd ska du välja?

**T 6:3**
Du får i uppdrag att hänga upp en dipolantenn enligt figuren. Sändarens frekvens är 7,050 MHz.

Vilken längd ska du välja?

**T 6:4**
Du får i uppdrag att hänga upp en dipolantenn enligt figuren. Sändarens frekvens är 24,930 MHz.

Vilken längd ska du välja?

**T 6:5**
Du får i uppdrag att hänga upp en dipolantenn enligt figuren. Sändarens frekvens är 14,200 MHz.

Vilken längd ska du välja?

**T 6:6**
Du får i uppdrag att hänga upp en dipolantenn enligt figuren. Sändarens frekvens är 10,120 MHz.

Vilken längd ska du välja?

**T 6:7**
Vid sändaren har du en ståendevågmeter för 50 Ωkoaxialkabel.

Om du ansluter en konstlast på 30 Ω, vad visar då ståendevågmetern?

**T 6:8**
Vid sändaren har du en ståendevågmeter för 50 Ωkoaxialkabel.

Om du ansluter en konstlast på 300 Ω, vad visar då ståendevågmetern?

**T 6:9**
Vid sändaren har du en ståendevågmeter för 50 Ωkoaxialkabel.

Om du ansluter kabeln, som har 100 Ω i matningspunkten, vad visar då ståendevågmetern?

**T 6:10**
Din sändare har en ståendevågmeter, som är graderad i effekt (effektmeter). Du avläser 12 W framåtgående effekt och 3 W reflekterad effekt.

Vilken uteffekt lämnar din sändare?

**T 6:11**
Din sändare har en ståendevågmeter, som är graderad i effekt (effektmeter). Du avläser 150 W framåtgående effekt och 30 W reflekterad effekt.

Vilken uteffekt lämnar din sändare?

# Övningsfrågor T6

**T 6:12**
Din sändare har en ståendevågmeter, som är graderad i effekt (effektmeter). Du avläser 500 W framåtgående effekt och 300 W reflekterad effekt.

Vilken uteffekt lämnar din sändare?

**T 6:13**
En riktantenn har antennvinsten 13 dBd.

Hur mycket kraftigare blir effektutstrålningen i huvudriktningen jämfört med en halvvågs dipolantenn?

Antennerna är anpassade (ingen reflekterad effekt). Sändaren ger 50 W uteffekt.

Hur kraftig sändare behövs, för att uppnå samma resultat med en vanlig dipolantenn?

**T 6:14**
En riktantenn har antennvinsten 7 dBd.

Hur mycket kraftigare blir effektutstrålningen i huvudriktningen jämfört med en halvvågs dipolantenn?

Antennerna är anpassade (ingen reflekterad effekt). Sändaren ger 100 W uteffekt.

Hur kraftig sändare behövs, för att uppnå samma resultat med en vanlig dipolantenn?

**T 6:15**
En riktantenn har antennvinsten 10 dBd. Antennen matas med 50 W från sändaren.

Hur kraftig sändare behövs, för att uppnå samma resultat med en vanlig dipolantenn?

**T 6:16**
En riktantenn har antennvinsten 17 dBd. Antennen matas med 350 W från sändaren.

Hur kraftig sändare behövs, för att uppnå samma resultat med en vanlig dipolantenn?

**T 6:17**
En sändares uteffekt är 100 W. Koaxialkabeln dämpar 3 dB.

Vilken effekt når fram till antennen?

**T 6:18**
En sändares uteffekt är 40 W. Koaxialkabeln dämpar 7 dB.

Vilken effekt når fram till antennen?

# Övningsfrågor T7

**T 7:1**
Vilka jonosfärskikt reflekterar kortvågssignaler?

**T 7:2**
Vilka frekvenser (amatörband) är lämpliga, om man vill använda månen som reflektor?

**T 7:3**
Vad är D-skiktet?

**T 7:4**
Vad är fädning (fading)?

**T 7:5**
Vilka frekvenser (amatörband) utnyttjas normalt vid troposfärutbredning?

**T 7:6**
Hur långt når markvågen på kortvåg?

**T 7:7**
Vilka frekvenser (amatörband) är lämpligast för kontakter inom Sverige mitt på dagen?

**T 7:8**
Vilka frekvenser är lämpliga, när man vill utnyttja reflektion mot norrsken?

**T 7:9**
När är det dämpande D-skiktet som kraftigast?

**T 7:10**
Vad är troposfärutbredning?

**T 7:11**
Hur ska man placera en Yagi-antenn för 144 MHz, när man vill använda SSB?

**T 7:12**
Hur ska man placera en Yagi-antenn för 21 MHz, så att den blir så bra som möjligt för DX-trafik (utanför Europa)?

**T 7:13**
Vad menas med vertikal polarisation?

**T 7:14**
Nämn två vertikalpolariserade rundstrålande antenner för 145 MHz?

**T 7:15**
Hur ska man placera en Yagi-antenn för 28 MHz, så att den blir så bra som möjligt för DX-trafik (utanför Europa)?

**T 7:16**
Vad menas med horisontell polarisation?

**T 7:17**
Hur hänger man upp en dipolantenn, om man vill använda den för kontakter på 14 MHz inom Europa?

**T 7:18**
Hur ser en bra antenn ut för kontakter inom Sverige på 3,7 MHz?

**T 7:19**
Hur ska man placera en Yagi-antenn för 145 MHz, som man vill använda för kontakter med bilar (FM)?

**T 7:20**
Hur ser en bra antenn ut för 21 MHz, som man vill använda för kontakter inom Europa?

# Övningsfrågor T8

**T 8:1**
På vilket sätt ansluts en amperemeter i en elektrisk krets?

**T 8:2**
På vilket sätt ansluts en voltmeter i en elektrisk krets?

**T 8:3**
En amperemeter visar fullt utslag av 1 mA och har en inre resistans av 80 Ω. Instrumentet ska göras om till en voltmeter med 500 V fullt utslag.

Hur stor resistans behöver kopplas i serie med instrumentet?

**T 8:4**
I en krets finns det en resistans av 150 Ω. Spänningen mäts upp till 5,3 V över denna.

Hur stor är strömmen genom resistansen?

**T 8:5**
En frekvensräknare räknar under 1 ms, (”gate-tiden” är 1 ms). Räknaren visar 3 777.

Vad är frekvensen på räknarens ingång?

**T 8:6**
Hur tolkar man SWR-meterns visning?

**T 8:7**
Vad innebär det om utslagen på en SWR-meter för framåtgående och reflekterad effekt plötsligt blir ungefär lika stora?

# Övningsfrågor T9

**T 9:1**
- Var bildas övertoner?
- Vad är övertonsutstrålning?

**T 9:2**
- Vad är splatter?
- Hur undviks splatter?

**T 9:3**
- Vad är nyckelknäppar?
- När bildas nyckelknäppar?

**T 9:4**
- Vad är LF-detektering?
- Hur åtgärdas LF-detektering?

**T 9:5**
- Vad är blockering?
- Hur åtgärdas blockering?

**T 9:6**
Vilka störningstyper åtgärdas vid amatörradiosändaren?

**T 9:7**
Vilka störningstyper åtgärdas vid stereoförstärkaren?

**T 9:8**
Varför lindar man en stereoförstärkares nät- och högtalarsladdar runt ferritstavar?

**T 9:9**
Vilka störningstyper åtgärdas vid TV:n?

# Övningsfrågor T10

**T 10:1**
Nämn fyra punkter du måste tänka på, för att förhindra elektriska stötar från utrustning du bygger själv!

**T 10:2**
Nämn tre punkter du måste tänka på, om din radiostation ska anslutas till ett ackumulatorbatteri!

**T 10:3**
Nämn tre punkter du måste tänka på, vid vistelse i närheten av antenner!

**T 10:4**
Nämn fem punkter du ska iaktta, om du måste trimma eller felsöka i en apparat, när spänningarna är tillslagna!

**T 10:5**
Nämn fyra punkter du måste följa, vid konstruktion av ett spänningsaggregat avsett att anslutas till elnätet!

**T 10:6**
Nämn tre punkter du måste följa, innan du påbörjar reparation av en utrustning!

# Övningsfrågor R1

**R 1:1**
Skriv den **svenska** bokstaveringen av följande bokstäver:

- G
- L
- W

**R 1:2**
Skriv den **svenska** bokstaveringen av följande bokstäver:

- C
- H
- S

**R 1:3**
Skriv den **svenska** bokstaveringen av följande bokstäver:

- J
- N
- X

**R 1:4**
Skriv den **svenska** bokstaveringen av följande bokstäver:

- D
- I
- M

**R 1:5**
Skriv den **svenska** bokstaveringen av följande bokstäver:

- F
- P
- Ö

**R 1:6**
Skriv den **svenska** bokstaveringen av följande bokstäver:

- A
- K
- Å

**R 1:7**
Skriv den **internationella** bokstaveringen av följande bokstäver:

- D
- Q
- V

**R 1:8**
Skriv den **internationella** bokstaveringen av följande bokstäver:

- F
- R
- X

**R 1:9**
Skriv den **internationella** bokstaveringen av följande bokstäver:

- P
- C
- Ö

**R 1:10**
Skriv den **internationella** bokstaveringen av följande bokstäver:

- B
- N
- W

**R 1:11**
Skriv den **internationella** bokstaveringen av följande bokstäver:

- E
- K
- T

**R 1:12**
Skriv den **internationella** bokstaveringen av följande bokstäver:

- G
- S
- U

# Övningsfrågor R2

**R 2:1**
Vilka Q-förkortningar har följande betydelse?

- Skall jag minska sändningshastigheten?
- Jag anropar dig igen kl 1800 UTC
- Varierar min signalstyrka?

**R 2:2**
Vilka Q-förkortningar har följande betydelse?

- Uppfattbarheten hos dina signaler är utmärkt
- Jag kan få förbindelse med SMØDZB
- Vilket är ditt geografiska läge?

**R 2:3**
Vilka Q-förkortningar har följande betydelse?

- Besväras du av atmosfäriska störningar?
- Minska sändareffekten
- Skall jag avbryta sändningen?

**R 2:4**
Vilka Q-förkortningar har följande betydelse?

- Du anropas av SMØJZT
- Kan du ge mig kvittens?
- Gå över till annan frekvens

**R 2:5**
Vilka Q-förkortningar har följande betydelse?

- Är min sändning störd?
- Öka sändareffekten
- Är du redo?

**R 2:6**
Vilka Q-förkortningar har följande betydelse?

- Din signalstyrka varierar
- Kan du få förbindelse med SM6CTQ?
- När anropar du mig igen?

**R 2:7**
Vad betyder följande Q-förkortningar?

- QRM 5
- QRO?
- QSL

**R 2:8**
Vad betyder följande Q-förkortningar?

- QRM?
- QRO
- QRX?

**R 2:9**
Vad betyder följande Q-förkortningar?

- QRS
- QSB?
- QTH Sundsvall

**R 2:10**
Vad betyder följande Q-förkortningar?

- QSY
- QRP?
- QTH?

**R 2:11**
Vad betyder följande Q-förkortningar?

- QRT
- QRZ?
- QSO SAØAIB

**R 2:12**
Vad betyder följande Q-förkortningar?

- QRN 3
- QRP
- QRS?

# Övningsfrågor R3

**R 3:1**
Skriv den trafikförkortning som betyder:

- Kom, jag lyssnar

**R 3:2**
Skriv den trafikförkortning som betyder:

- Radiosändare

**R 3:3**
Skriv den trafikförkortning som betyder:

- Allmänt anrop

**R 3:4**
Skriv den trafikförkortning som betyder:

- Var snäll och...

**R 3:5**
Skriv den trafikförkortning som betyder:

- Från

**R 3:6**
Skriv den trafikförkortning som betyder:

- Mottaget

**R 3:7**
Skriv den trafikförkortning som betyder:

- Radiomottagare

**R 3:8**
Vad betyder följande trafikförkortning?

- RX

**R 3:9**
Vad betyder följande trafikförkortning?

- CQ

**R 3:10**
Vad betyder följande trafikförkortning?

- PSE

**R 3:11**
Vad betyder följande trafikförkortning?

- BK

**R 3:12**
Vad betyder följande trafikförkortning?

- UR

**R 3:13**
Vad betyder följande trafikförkortning?

- CW

**R 3:14**
Vad betyder följande trafikförkortning?

- TX

# Övningsfrågor R4

**R 4:1**
Definiera nödtrafik!

**R 4:2**
När får man sända den internationella nödsignalen MAYDAY?

**R 4:3**
Hur låter nödsignalen från en telefonistation?

**R 4:4**
Vad gör du, om du uppfattar en nödsignal?

**R 4:5**
Får en amatörradiostation användas för nödsignalering?

**R 4:6**
Vad betyder CQ EMERGENCY?

# Övningsfrågor R5

**R 5:1**
Från vilka länder kommer signalerna från följande amatörradiostationer?

- ES5TV
- SV1BJW
- LA8HMA

**R 5:2**
Från vilka länder kommer signalerna från följande amatörradiostationer?

- OZ1KKH
- N4UY
- ON6QS

**R 5:3**
Från vilka länder kommer signalerna från följande amatörradiostationer?

- OH3KAV
- PY4CEL
- LY3BY

**R 5:4**
Från vilka länder kommer signalerna från följande amatörradiostationer?

- DL6UCI
- JA3DAY
- OHØZ

**R 5:5**
Från vilka länder kommer signalerna från följande amatörradiostationer?

- EA5GFK
- UA6HON
- F5QF

**R 5:6**
Från vilka länder kommer signalerna från följande amatörradiostationer?

- G3RSD
- ZL2AZ
- VE3TW

**R 5:7**
Vi tänker oss, att du har fått anropssignalen SA6GZW.

Skriv hur du gör ett allmänt anrop på telefoni (bokstavera din anropssignal)!

**R 5:8**
Vi tänker oss, att du har fått anropssignalen SA4MVG. Du hör G3MPB kalla allmänt anrop på telefoni (på engelska) och du vill besvara hans anrop.

Skriv hur du besvarar ett allmänt anrop på telefoni (bokstavera anropssignalerna på engelska)!

**R 5:9**
Vi tänker oss, att du har fått anropssignalen SAØWXK. Du vill försöka få ett QSO på något av amatörradiobanden.

Vad ska du göra innan du ropar ett allmänt anrop?

**R 5:10**
Hur ska anropssignalerna sändas vid identifiering?

**R 5:11**
Hur ofta måste man sända sin anropssignal?

# Övningsfrågor R5

**R 5:12**
Hur ser den svenska amatörradiosignalen vanligtvis ut för en enskild person?

**R 5:13**
Hur ser anropssignalen vanligtvis ut för en svensk amatörradioklubb?

**R 5:14**
Hur ser anropssignalen vanligtvis ut för en svensk militär amatörradiostation?

**R 5:15**
Vi antar, att du har fått anropssignalen SA2GPQ. Du är på tillfällig semesterresa på Gotland (distrikt 1).

Hur ser din anropssignal ut?

**R 5:16**
SM3CWE åker till Skåne och bor på hotell.

Hur ser hans anropssignal ut, om han sänder från hotellet?

**R 5:17**
Amerikanen W6UM är på besök i Sverige.

Hur ser hans anropssignal ut?

# Övningsfrågor R6

**R 6:1**
Vad menas med sändningsslaget NBFM?

**R 6:2**
Vad menas med sändningsslaget SSTV?

**R 6:3**
Vad menas med sändningsslaget CW?

**R 6:4**
Vad menas med sändningsslaget SSB?

**R 6:5**
Vad menas med sändningsslaget RTTY?

**R 6:6**
Vad menas med sändningsslaget AM?

**R 6:7**
Ange bandgränserna i kHz för 3,5 MHz-bandet samt ange vilka frekvensområden som rekommenderas av IARU:

- för telegrafi
- för telefoni

**R 6:8**
Ange bandgränserna i kHz för 14 MHz-bandet samt ange vilka frekvensområden som rekommenderas av IARU:

- för telegrafi
- för telefoni

**R 6:9**
Ange bandgränserna i kHz för 7 MHz-bandet samt ange vilka frekvensområden som rekommenderas av IARU:

- för telegrafi
- för telefoni

**R 6:10**
Ange bandgränserna i kHz för 10 MHz- och 18 MHz-banden!

**R 6:11**
Ange bandgränserna i kHz för 24 MHz-bandet!

**R 6:12**
Ange bandgränserna i kHz för 28 MHz-bandet samt ange vilka frekvensområden som rekommenderas av IARU:

- för telegrafi
- för telefoni

**R 6:13**
Vid trafik via relästation på 145 MHz-bandet är din mottagningsfrekvens 145,725 MHz. Vilken är din sändningsfrekvens?

**R 6:14**
Vid trafik via relästation på 29 MHz-bandet är din mottagningsfrekvens 29,680 MHz. Vilken är din sändningsfrekvens?

**R 6:15**
Vid trafik via relästation på 1297 MHz-bandet är din mottagningsfrekvens 1297,425 MHz. Vilken är din sändningsfrekvens?

**R 6:16**
Vid trafik via relästation på 434 MHz-bandet är din mottagningsfrekvens 434,850 MHz. Vilken är din sändningsfrekvens?

**R 6:17**
Vad är avståndet i kHz mellan en relästations (repeaters) in- och utfrekvens på 145 MHz?

**R 6:18**
Vad är avståndet i kHz mellan en relästations (repeaters) in- och utfrekvens på 434 MHz?

# Övningsfrågor R7

**R 7:1**
Vilka former av internationell tredjepartstrafik är tillåten?

**R 7:2**
Får du stämma av din sändare (ställa in sändaren, provsända) mot antennen, sända ut signal i luften, utan att tala om din anropssignal?

**R 7:3**
Får en besökare, som inte är sändaramatör, prata i mikrofonen till en amatörradiostation?

**R 7:4**
Några sändaramatörer vill hjälpa till vid en idrottstävling, genom att förmedla resultat via amatörradio.

Är detta tillåtet?

# Övningsfrågor R8

**R 8:1**
SMØSMK är på bilsemester genom Europa. Hur ser hans anropssignal ut, när han kör mobilt genom:

- Österrike
- Italien

**R 8:2**
SM3LIV är på bilsemester genom Europa. Hur ser hennes anropssignal ut, när hon kör husbil genom:

- Danmark
- Tyskland

**R 8:3**
SMØDZB är på bilsemester genom Europa. Hur ser hans anropssignal ut, när han kör husbuss genom:

- Holland (Nederländerna)
- Grekland

**R 8:4**
SM7MCD är på bilsemester genom Europa. Hur ser hans anropssignal ut, när han kör motorcykel genom:

- Frankrike
- Schweiz

**R 8:5**
SM5HJZ är på bilsemester genom Europa. Hur ser hans anropssignal ut, när han kör lastbil genom:

- Turkiet
- Tjeckien

**R 8:6**
SM3FJF är på bilsemester genom Europa. Hur ser hans anropssignal ut, när han kör buss genom:

- England
- Irland

**R 8:7**
Du tar med dig din 145 MHz handapparat på semesterresan genom Europa.

Vilken dokumentation måste du ta med dig?

**R 8:8**
Du tar med dig din 145 MHz handapparat på semesterresan genom Europa.

Får du sälja din radiostation?

**R 8:9**
Du är på semesterresa genom Europa.

Får du köpa en radiostation och ta med dig hem och vilka regler gäller?

**R 8:10**
Du har checkat in på hotell i Schweiz. Du har plockat fram din kortvågstransceiver, riggat upp antennen och förväntar dig höra ”hela Europa”. Det enda du hör är knattret från något, som verkar vara en elektrisk motor.

Kan du kräva, att motorn stoppas, så att du kan köra amatörradio?

**R 8:11**
SMØAOM har hyrt en villa i Grekland och vistas där någon månad under året.

Hur ser hans anropssignal ut?

**R 8:12**
SM3CER är på båtresa till England. Ute på internationellt vatten går han upp på däck, för att prova sin nya 145 MHz handapparat.

Hur ser hans anropssignal ut?

**R 8:13**
Vad är förkortningen på det certifikat, som i CEPT-rekommendationen gör att något nytt certifikatprov inte behöver avläggas vid permanent boende i ett annat CEPT-land?

# Övningsfrågor R9

**R 9:1**
Definiera amatörradiotrafik!

**R 9:2**
Definiera amatörradiocertifikat!

**R 9:3**
Vad innebär yttrandefrihetsgrundlagen?

**R 9:4**
Du har en radiomottagare, som även tar in andra radiofrekvenser än amatörradiobanden och du råkar få in ett ”komradiosamtal”.

- Får du inneha radiomottagaren?
- Får du lyssna?
- Får du återge innehållet i samtalet?

**R 9:5**
Får du inneha en amerikansk amatörradioutrustning, som täcker frekvensområdet 144 till 148 MHz?

**R 9:6**
Du blir erbjuden ett antal begagnade kommunikationsradioutrustningar för 80 MHz (för kommunikationsradiobandet) av ett företag. Vi förutsätter, att radiostationerna fungerar.

- Får företaget lämna radiostationerna till dig?
- Får du ta emot radiostationerna?

# Övningsfrågor R10

**R 10:1**
Vilka uppgifter bör finnas med i radiostationens dagbok (loggbok)?

**R 10:2**
Sändaramatörer använder RST-koden för att ange hur motstationen hörs.

Vad står bokstaven R för i RST-koden?

**R 10:3**
Sändaramatörer använder RST-koden för att ange hur motstationen hörs.

Vad står bokstaven S för i RST-koden?

**R 10:4**
Sändaramatörer använder RST-koden för att ange hur motstationen hörs.

Vad står bokstaven T för i RST-koden?

# R - Övningsfrågor

# Facit T1

**T 1:1** 312,5 ns

**T 1:2** 20 µs

**T 1:3** 7,075 MHz

**T 1:4** 21,277 MHz

**T 1:5** 75 meter

**T 1:6** 24 meter

**T 1:7** mikrosekund

**T 1:8** kiloohm

**T 1:9** milliampere

**T 1:10** Henry

**T 1:11** kilovolt

**T 1:12** pikofarad

**T 1:13** 6 kΩ

**T 1:14** 8,3 mA

**T 1:15** 6V

**T 1:16** 2,5 kΩ

**T 1:17** 6 mA

**T 1:18** 10 V

# Facit T2

**T 2:1** PNP-transistor

**T 2:2** Induktor (spole)

**T 2:3** Diod

**T 2:4** Radiorör (triod)

**T 2:5** Resistor (motstånd)

**T 2:6** Vridkondensator

**T 2:7** Transformator

**T 2:8** Zenerdiod

**T 2:9** NPN-transistor

**T 2:10** Potentiometer

**T 2:11** Elektrolytkondensator

**T 2:12** Induktor (spole) med järnkärna (även kallad för drossel)

# Facit T3

**T 3:1** 1,9 kΩ

**T 3:2** 3,3 kΩ

**T 3:3** 2,1 MΩ

**T 3:4** 495 Ω

**T 3:5** 533 Ω

**T 3:6** 444 kΩ

**T 3:7** 480 pF

**T 3:8** 588 pF

**T 3:9** 187 nF

**T 3:10** 1,5 nF

**T 3:11** 2,1 µF

**T 3:12** 3,6 nF

**T 3:13** 1,6 mH

**T 3:14** 2,9 mH

**T 3:15** 2,5 mH

**T 3:16** 428 µH

**T 3:17** 178 µH

**T 3:18** 450 µH

**T 3:19** En serieresonanskrets har en mycket låg impedans vid resonansfrekvensen och kan användas för att spärra andra frekvenser att komma igenom.

**T 3:20** En parallellresonanskrets har en mycket hög impedans vid resonansfrekvensen och används bl.a. för att spärra resonansfrekvensen att komma igenom. Används ofta som traps i antenner.

**T 3:21** 911 Ω

**T 3:22** 537 Ω

**T 3:23** 281 Ω

**T 3:24** 71 Ω

# Facit T3

**T 3:25** 138 Ω

**T 3:26** 196 Ω

**T 3:27** 17,7 V

**T 3:28** Den ska utjämna den likriktade spänningen. Den ska ha hög kapacitans vid stort strömuttag.

**T 3:29** Den ska snabbt urladda kondensatorn, när apparaten slås av. Bleedern ska dimensioneras för fyra gånger den förbrukade effekten.

**T 3:30** 64,1 %

**T 3:31** 77,6 %

**T 3:32** 65,4 %

**T 3:33** 770 mA

**T 3:34** 5,4 A

**T 3:35** 1,9 A

# Facit T4

**T 4:1**
- FM
- Variabel oscillator, som används när man ska ändra sändningsfrekvensen.

**T 4:2**
- Telegrafi
- Man förstärker signalen, innan den går ut i antennen.

**T 4:3**
- SSB
- Här balanseras bärvågen bort, så att man får två sidband kvar.

**T 4:4** Här förstärks mikrofonsignalen.

**T 4:5** Här nycklas bärvågen till och från.

**T 4:6** Här filtreras det ena sidbandet bort och man får en SSB-signal.

**T 4:7**
- 145,667 MHz
- 145,683 MHz

**T 4:8**
- 28 509,3 kHz
- 28 512 kHz

**T 4:9**
- 7 075 kHz
- 7 077,7 kHz

**T 4:10**
- 433,532 MHz
- 433,568 MHz

**T 4:11**
- 18 155,3 kHz
- 18 158 kHz

**T 4:12**
- 3 747 kHz
- 3 749,7 kHz

# Facit T5

**T 5:1** Den första till vänster.

**T 5:2** Man byter sidband, genom att byta kristall i BFO-oscillatorn.

**T 5:3** Den sista till höger.

**T 5:4** BFO-oscillatorn

**T 5:5** MF-steget

**T 5:6** HF-steget

**T 5:7**
- 6 140 kHz
- 7 940 kHz

**T 5:8**
- 21,5 MHz
- 34,7 MHz

**T 5:9**
- 124,3 MHz
- 167,1 MHz

**T 5:10**
- 7,6 MHz
- 20,8 MHz

**T 5:11**
- 2 640 kHz
- 4 460 kHz

**T 5:12**
- 3,2 MHz
- 39,2 MHz

## Facit T6

**T 6:1** 39,5 meter

**T 6:2** 6,8 meter

**T 6:3** 20,4 meter

**T 6:4** 5,8 meter

**T 6:5** 10,1 meter

**T 6:6** 14,2 meter

**T 6:7** SWR = 1,67:1

**T 6:8** SWR = 6:1

**T 6:9** SWR = 2:1

**T 6:10** 9 W

**T 6:11** 120 W

**T 6:12** 200 W

**T 6:13**
- 20 gånger
- 1 000 W

**T 6:14**
- 5 gånger
- 500 W

**T 6:15** 500 W

**T 6:16** 17 500 W

**T 6:17** 50 W

**T 6:18** 8 W

## Facit T7

**T 7:1** E-skikt, sporadiskt E, F-skikt

**T 7:2** 50, 144, 432 och 1 296 MHz

**T 7:3** Ett jonosfärskikt, som dämpar kortvåg.

**T 7:4** Signalstyrkan varierar.

**T 7:5** 144, 432 och 1 296 MHz

**T 7:6** 20 till 40 km över land, 300 km över vatten.

**T 7:7** 3,5 och 7 MHz

**T 7:8** 28, 50, 144 och 432 MHz

**T 7:9** När solen står som högst.

**T 7:10** När VHF- och UHF-signaler reflekteras mot temperaturskikt eller regnskikt i atmosfären.

**T 7:11** Vanligtvis horisontellt.

**T 7:12** Minst 15 meter upp.

**T 7:13** De radiovågor som bildas med vertikala antenner.

**T 7:14** Vertikaldipol, GP-antenn

**T 7:15** Minst 10 meter upp.

**T 7:16** De radiovågor som bildas med horisontella antenner.

**T 7:17** En horisontell dipol 10 meter upp.

**T 7:18** En horisontell dipol 10 meter upp.

**T 7:19** Vertikalt

**T 7:20** En horisontell antenn cirka en halv våglängd upp (8 meter).

# Facit T8

**T 8:1** Amperemetern kopplas i serie med mätobjektet.

**T 8:2** Voltmetern kopplas parallellt med mätobjektet.

**T 8:3** 499,92 kΩ, avrundat till 500 kΩ

**T 8:4** 35 mA

**T 8:5** 3 777 kHz

**T 8:6** SWR-metern visar framåtgående och reflekterad effekt och bästa anpassning är, när den reflekterade effekten är nära 0.

**T 8:7** Det betyder, att det går lika mycket effekt framåt som tillbaka, vilket medför att ingen effekt når antennen och SWR = oändligt.

Antennen eller kabeln kan vara felaktig, eller kontakten är kortsluten eller ej ansluten.

# Facit T9

**T 9:1**
- Övertoner bildas i alla sändare.
- Det är när oönskade övertoner går ut i antennen. Dessa minskas normalt med filter i sändaren, men extra lågpassfilter kan sättas mellan sändare och antenn.

**T 9:2**
- Distorsion i en SSB-sändare.
- Splatter undviks, genom att inte överstyra eller övermodulera en sändare.

**T 9:3**
- En typ av splatter.
- De bildas när telegrafitecknen slås till och från alltför snabbt.

(Åtgärdas med nycklingsfilter).

**T 9:4**
- När en LF-förstärkare är känslig för HF-signaler.
- Genom att exempelvis linda högtalar- och nätkablar kring ett ferritmaterial.

**T 9:5**
- En oönskad stark HF-signal, som överstyr en mottagare.
- Med filter vid mottagaren.

(Vanligtvis med ett högpassfilter).

**T 9:6** Splatter, nyckelknäppar, övertonsutstrålning.

**T 9:7** Normalt är det LF-detektering.

**T 9:8** För att stoppa HF att komma in i förstärkaren och orsaka LF-detektering.

**T 9:9** Blockering och LF-detektering.

# Facit T10

**T 10:1**
- Beröringsskyddad
- Alla metalldelar jordade
- Morsenyckelns arm jordad
- Mikrofonens åtkomliga metalldelar jordade

**T 10:2**
- Ta av ringar och armbandsur
- Akta för syrastänk
- Explosionsrisk

**T 10:3**
- Sändarantenner kan ge brännsår
- TV-antennen kan vara nätspänningsförande
- Antennen kan vara statiskt uppladdad

**T 10:4**
- Ej trött
- Ej ensam
- En hand i fickan
- Inga hörtelefoner på huvudet
- Använd alltid jordfelsbrytare

**T 10:5**
- Använd tvåpolig strömbrytare
- Använd fulltransformator
- Koppla urladdningsresistor (bleedermotstånd) över filterkondensatorerna
- Använd alltid jordfelsbrytare

**T 10:6**
- Slå av strömbrytaren
- Dra ur stickproppen
- Kontrollera att filterkondensatorerna är urladdade

# Facit R1

**R 1:1**
- Gustav
- Ludvig
- Wilhelm

**R 1:2**
- Cesar
- Helge
- Sigurd

**R 1:3**
- Johan
- Niklas
- Xerxes

**R 1:4**
- David
- Ivar
- Martin

**R 1:5**
- Filip
- Petter
- Östen

**R 1:6**
- Adam
- Kalle
- Åke

**R 1:7**
- Delta
- Quebec
- Victor

**R 1:8**
- Foxtrot
- Romeo
- X-ray

**R 1:9**
- Papa
- Charlie
- Oscar Echo (alt. Oscar)

**R 1:10**
- Bravo
- November
- Whiskey

**R 1:11**
- Echo
- Kilo
- Tango

**R 1:12**
- Golf
- Sierra
- Uniform

# Facit R2

**R 2:1**
- QRS?
- QRX 1800
- QSB?

**R 2:2**
- QRK 5
- QSO SMØDZB
- QTH?

**R 2:3**
- QRN?
- QRP
- QRT?

**R 2:4**
- QRZ SMØJZT
- QSL?
- QSY

**R 2:5**
- QRM?
- QRO
- QRV?

**R 2:6**
- QSB
- QSO SM6CTQ?
- QRX?

# Facit R2

**R 2:7**
- Störningarna på din sändning är mycket starka
- Skall jag öka sändareffekten?
- Jag kvitterar

**R 2:8**
- Är min sändning störd?
- Öka sändareffekten
- När anropar du mig igen?

**R 2:9**
- Minska sändningshastigheten
- Varierar min signalstyrka?
- Mitt geografiska läge är Sundsvall

**R 2:10**
- Gå över till annan frekvens
- Skall jag minska sändareffekten?
- Vilket är ditt geografiska läge?

**R 2:11**
- Avbryt sändningen
- Vem anropar mig?
- Jag kan få förbindelse med SAØAIB

**R 2:12**
- Atmosfäriska störningar är måttliga
- Minska sändareffekten
- Skall jag minska sändningshastigheten?

# Facit R3

**R 3:1** K

**R 3:2** TX

**R 3:3** CQ

**R 3:4** PSE

**R 3:5** DE

**R 3:6** R

**R 3:7** RX

**R 3:8** Radiomottagare

**R 3:9** Allmänt anrop

**R 3:10** Var snäll och...

**R 3:11** Bryt

**R 3:12** Din

**R 3:13** Telegrafi

**R 3:14** Radiosändare

# Facit R4

**R 4:1** Trafik för att förebygga eller reducera ytterligare skadeverkningar vid uppenbar risk för allvarlig person- eller egendomsskada eller då någon är svårt skadad eller i livsfara.

**R 4:2**
- När någon är svårt skadad eller i livsfara.
- När det är uppenbar risk för allvarlig person- eller egendomsskada.

**R 4:3** MAYDAY

**R 4:4**
- Avbryt egen sändning
- Avlyssna och skriv ner nödmeddelandet (position, typ av hjälp).
- Notera frekvensen
- Om nödsignalen inte besvaras av någon station, tag 112 och begär ”Sjöräddningen” eller ”Flygräddningen”.

**R 4:5** Vilken radiosändare som helst får användas, på vilken frekvens som helst.

(”Ingen bestämmelse i reglementet får utgöra hinder ... för att bringa hjälp åt en nödställd rörlig station.”)

**R 4:6** Nödmeddelande

# Facit R5

**R 5:1**
- Estland
- Grekland
- Norge

**R 5:2**
- Danmark
- USA
- Belgien

**R 5:3**
- Finland
- Brasilien
- Litauen

**R 5:4**
- Tyskland
- Japan
- Åland

**R 5:5**
- Spanien
- Ryssland
- Frankrike

**R 5:6**
- England
- Nya Zeeland
- Kanada

# Facit R5

**R 5:7** Är denna frekvens upptagen?
Allmänt anrop, allmänt anrop, allmänt anrop från
Sigurd Adam 6 Gustav Zäta Wilhelm, Sigurd Adam 6 Gustav Zäta Wilhelm, Sigurd Adam 6 Gustav Zäta Wilhelm, kom

**R 5:8** Is this frequency in use?
Golf 3 Mike Papa Bravo, this is Sierra Alfa 4 Mike Victor Golf, Sierra Alfa 4 Mike Victor Golf, Sierra Alfa 4 Mike Victor Golf, calling you and listening

**R 5:9** Innan ett allmänt anrop görs, kontrollerar man först, om frekvensen är upptagen.
På svenska: ”Är denna frekvens upptagen”?
På engelska: ”Is this frequency in use”?

**R 5:10** Motstationens anropssignal följt av DE eller FRÅN och den egna anropssignalen.

**R 5:11** Sändar- och mottagarstationens anropssignal ska användas i början och i slutet av varje förbindelse. Under förbindelsen ska anropssignalerna upprepas med korta mellanrum.

**R 5:12** SA eller SM plus en siffra och två eller tre bokstäver.

**R 5:13** SA eller SK plus en siffra och två eller tre bokstäver.

**R 5:14** SL plus en siffra och två eller tre bokstäver.

**R 5:15** SA2GPQ/1

**R 5:16** SM3CWE/7

**R 5:17** SA/W6UM eller SM/W6UM

# Facit R6

**R 6:1** Frekvensmodulering med 5 kHz deviation. (NBFM = Narrow Band Frequency Modulation).

**R 6:2** Smalbandstelevision, som används på kortvågsbanden. (SSTV = Slow Scan Television).

**R 6:3** Vanlig morsetelegrafering.

**R 6:4** Amplitudmodulerad telefonisändning, enkelt sidband.

**R 6:5** Radiofjärrskrift (RTTY = Radio Teletype).

**R 6:6** Amplitudmodulering med bärvåg och sidband.

**R 6:7**
- 3 500 - 3 800 kHz
- 3 500 - 3 600 kHz, CW
- 3 600 - 3 800 kHz, CW/Telefoni

**R 6:8**
- 14 000 - 14 350 kHz
- 14 000 - 14 100 kHz, CW
- 14 100 - 14 350 kHz, CW/Telefoni

**R 6:9**
- 7 000 - 7 200 kHz
- 7 000 - 7 050 kHz, CW
- 7 050 - 7 200 kHz, CW/Telefoni

**R 6:10**
- 10 100 - 10 150 kHz
- 18 068 - 18 168 kHz

**R 6:11**
- 24 890 - 24 990 kHz

**R 6:12**
- 28 000 - 29 700 kHz
- 28 000 - 28 200 kHz, CW
- 28 200 - 29 700 kHz, CW/Telefoni

**R 6:13** 145,125 MHz

**R 6:14** 29,580 MHz

**R 6:15** 1 291,425 MHz

**R 6:16** 432,850 MHz

**R 6:17** 600 kHz

**R 6:18** 2 000 kHz

# Facit R7

**R 7:1** Internationell tredjepartstrafik får bara förekomma, om förvaltningarna i berörda länder godkänt detta.

**R 7:2** Nej. Anropssignal ska alltid anges.

**R 7:3** Ja, om radiotrafiken övervakas av en ansvarig sändaramatör.

**R 7:4** Ja. Sambandstrafik är tillåten.

# Facit R8

**R 8:1**
- OE/SMØSMK/M
- I/SMØSMK/M

**R 8:2**
- OZ/SM3LIV/M
- DL/SM3LIV/M

**R 8:3**
- PA/SMØDZB/M
- SV/SMØDZB/M

**R 8:4**
- F/SM7MCD/M
- HB9/SM7MCD/M

**R 8:5**
- TA/SM5HJZ/M
- OK/SM5HJZ/M

**R 8:6**
- M/SM3FJF/M
- EI/SM3FJF/M

**R 8:7** Amatörradiocertifikatet eller amatörradiotillståndet.

**R 8:8** Det besökta landets bestämmelser gäller.

**R 8:9** Det besökta landets bestämmelser och de svenska tullbestämmelserna gäller.

**R 8:10** Nej

**R 8:11** SV/SMØAOM

**R 8:12** SM3CER/MM

**R 8:13** HAREC

# Facit R9

**R 9:1** Icke yrkesmässig radiotrafik för övning, kommunikation och tekniska undersökningar, bedriven i personligt intresse och utan vinningssyfte.

**R 9:2** Kunskapsbevis utfärdat eller godkänt av Post- och telestyrelsen, som utvisar att godkänt prov avlagts.

**R 9:3** YGL är en grundlag, som bl.a. reglerar varje medborgares rätt att i radio och TV offentligen uttrycka tankar, åsikter och känslor.

Det finns också straffbestämmelser i lagen, varför du måste vara försiktig med att inte förtala, misskreditera, sprida rykten etc.

**R 9:4**
- Ja
- Ja
- Nej

**R 9:5** Ja

**R 9:6**
- Ja
- Ja

# Facit R10

**R 10:1**
- Datum och klockslag i UTC
- Motstationens anropssignal
- Mottagen och sänd signalrapport
- Frekvensband
- Sändningsslag
- Den egna effekten
- Motstationens namn och QTH
- Kommentarer

**R 10:2** Läsbarhet (Readability)

**R 10:3** Signalstyrka (Signal strength)

**R 10:4** Tonkvalitet (Tone)

# Sortomvandlingstabell

## Radiomatte

För att man ska kunna förstå och räkna ut t.ex. frekvens, våglängd, dämpning, antennvinst, spänning, ström, effekt m.m. måste man kunna lite enkel matematik och enkla räkneregler.

## Symboler

När man ska skriva vissa värden för t.ex. frekvens, spänning och ström, kan man använda symboler, för att uttrycka ett mycket stort eller litet värde. I stället för att skriva en massa nollor, kan man skriva en bokstav, som betyder samma sak.

Sortomvandlingstabellen kan med fördel användas vid dina matematiska beräkningar. Hoppas att denna sortomvandlingstabell visuellt kan hjälpa dig med matematiken. Denna tabell får användas vid amatörradioprov, på samma sätt som kalkylatorn.

## Exempel 1

Vid en frekvensuträkning blir svaret 15 000 000 Hertz (Hz), men det är opraktiskt med många nollor. Därför utrycker man i stället svaret i kHz eller MHz. Skriv in 15 000 000 Hz mot översta siffran 0. Då ser du att det motsvarar 15 MHz eller 15 000 kHz.

## Exempel 2

Vid en strömberäkning blir svaret 0,055 Ampere (A). Att svara så är visserligen rätt, men inte praktiskt. Genom att i stället använda mA (milliampere eller tusendels Ampere), blir svaret 55 mA. Skriv in 0,055 A mot översta siffran 0. Då ser Du att det motsvarar 55 mA.

| Giga | Mega | kilo | 0, | milli | mikro | nano | piko | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| □□□ | □□□ | □□□ | □□□ | □□□ | □□□ | □□□ | □□□ | |
| GHz | MHz | kHz | Hz | | | | | Hertz |
| | | | s | ms | µs | ns | | Sekund |
| GW | MW | kW | W | mW | | | | Watt |
| | M Ω | k Ω | Ω | | | | | Ohm |
| | | kV | V | mV | µV | | | Volt |
| | | kA | A | mA | µA | | | Ampere |
| | | | H | mH | µH | | | Henry |
| | | | F | mF | µF | nF | pF | Farad |

## *Sortomvandlingstabell*

*SSA - Sveriges Sändareamatörer*

| Giga | Mega | kilo | 0, | milli | mikro | nano | piko | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| **GHz** | **MHz** | **kHz** | **Hz** | | | | | **Hertz** |
| | | | **s** | **ms** | **µs** | **ns** | | **Sekund** |
| **GW** | **MW** | **kW** | **W** | **mW** | | | | **Watt** |
| | **MΩ** | **kΩ** | **Ω** | | | | | **Ohm** |
| | | **kV** | **V** | **mV** | **µV** | | | **Volt** |
| | | **kA** | **A** | **mA** | **µA** | | | **Ampere** |
| | | | **H** | **mH** | **µH** | | | **Henry** |
| | | | **F** | **mF** | **µF** | **nF** | **pF** | **Farad** |

# GODA RÅD FÖR AMATÖRRADIO

1 ***Uppmuntra till en hög standard för trafikteknik och uppträdande på banden.***

2 ***Respektera licensreglerna och IARU bandplaner.***

3 ***Visa hänsyn till andra sändaramatörer genom att:***

- ***se till att din sändning håller god teknisk standard***
- ***undvika interferens för andra, genom korta avstämningar och rimlig uteffekt***
- ***inte bryta ett pågående QSO utan anledning***

4 ***Var ett gott föredöme genom att:***

- ***sända med en CW-hastighet, som är anpassad till motstationen***
- ***ge uppriktiga signalrapporter***
- ***förvissa dig om att en frekvens är ledig, innan du sänder***
- ***lämna frekvensen efter ett QSO, om det inte är ”din” frekvens***
- ***följa DX-stationens anvisningar för anrop vid pile-up***
- ***komma ihåg att många lyssnar på dina kontakter, undvik dåligt språk och nedlåtande kommentarer***

5 ***Skydda framtiden för amatörradio genom att:***

- ***vara aktiv på banden***
- ***ge stöd till nybörjare***
- ***stödja den egna amatörradioföreningen***

## Bli Sändaramatör

Boken är avsedd som grundutbildning för sändaramatörer. Den innehåller grundläggande kunskap om elektronik, radioteknik, radioreglemente, föreskrifter samt övningsfrågor.

Övningsfrågorna i boken samt övningsfrågorna på Föreningen Sveriges Sändareamatörers webbplats **www.ssa.se** bildar den totala mängden av övningsfrågor och anger kravnivån, för att klara av delproven i teknik och reglemente.

Proven avläggs för en av SSA auktoriserad provförrättare. Vid godkända prov erhålls amatörradiocertifikat/licens med en tilldelad egen personlig amatörradiosignal.

## Att vara sändaramatör

Amatörradio innebär kommunikation och teknik. Att vara sändaramatör är värdefullt både för individen och samhället. Sändaramatörer i de flesta länder har den unika förmånen att få disponera en naturresurs, nämligen värdefulla frekvensutrymmen i den allt trängre etern!

## Radiovågor

Radiovågorna är den enda evigt förnyelsebara naturresursen. Den har funnits i all evighet - före jorden och människans tid - och har bara haft en praktisk betydelse i cirka 110 år! Radiovågornas upptäckt är förmodligen den mest betydelsefulla upptäckt som gjorts under modern tid.

## Utveckling

Dagens sändaramatörer erbjuds många möjligheter till alternativa trafiksätt. En utveckling vi vördsamt tackar våra amatörradiokollegor, som gått före oss. Utan deras experimenterande hade inte dagens radioteknologi, kunskaper om vågutbredning, satelliter, Internet etc. varit så utvecklat.

**Välkommen till en underbar global hobby!**
**En hobby som för många gett inspiration till vidareutbildning och ett framtida yrke.**

---

**Föreningen**
**Sveriges Sändareamatörer - SSA**

Box 45, 191 21 SOLLENTUNA
Besöksadress: Turebergs Allé 2
Telefon: 08 - 585 702 73 Fax: 08 - 585 702 74
E-post: hq@ssa.se Webbplats: www.ssa.se

9 789186 368258