

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

Femte omarbetade upplagan

Upplaga 2000 exemplar

ISBN 91-86368-20-6

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 2004

Tryckt i Sverige / Printed in Sweden 2004

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

"Bli Sändaramatör" är framtagen för grundutbildning av sändaramatörer.

Denna utgåva, version fem, är reviderad mot de nya amatörradiobestämmelserna, som gäller från och med 2004-10-01.

De tidigare versionerna är skrivna av Per Wallander, förlag PERANT och den första versionen utkom redan i mitten av 1980-talet.

Allt efter den radiotekniska utvecklingen i samhället har Per Wallander reviderat versionerna.

Föreningen Sveriges Sändareamatörer har under våren 2004 övertagit alla rättigheter till boken och en läromedelsgrupp har därefter reviderat boken, "Bli Sändaramatör".

"Bli Sändaramatör" är en utbildningsbok avsedd främst för nya sändaramatörer. Vid utövande av amatörradiohobbyn vidareutbildar sändaramatörerna sig naturligt och fortlöpande i de olika trafiksätt, som amatör-radiohobbyn 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 drygt 100 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 värdsamt 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 80 år har vi kommunicerat under olika tekniska utvecklingsförhållanden.
- Under ca 80 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

Tack!

"- Det är knappast troligt att boken hade kommit till utan omtänksamt ideellt arbete, stöd och engagemang från nedanstående personer i läromedelsgruppen, som jag framför ett mycket stort och varmt tack till.

Särskilt tack riktas till Jan-Eric Rehn, SM3CER och Jörgen Norrmén, SM3FJF, som lagt ner tålmodigt detaljarbete med revideringen och sammanställningen av boken inför tryckningen".

Sollentuna i december 2004

Göran Eriksson, SM5XW

Ordförande i Föreningen Sveriges Sändareamatörer, SSA

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

Karl-Arne Markström	SMØAOM
Lars Erik Jacobsson	SMØFDO
Tilman D. Thulesius	SMØJZT
Gunnar Kvarnefalk	SMØSMK
Raymond Band	SMØXLP
Jan-Eric Rehn	SM3CER
Owe Persson	SM3CWE
Jörgen Norrmén	SM3FJF
Sigge Skarsfjäll	SM5KUX
Kjell Nerlich	SM6CTQ

Ytterligare korrekturläsning:

Ulla Norrmén	SM3LIV
Göran Eriksson	SM5XW
Bengt Falkenberg	SM7EQL

Textsättning och layout:

Jan-Eric Rehn	SM3CER
Jörgen Norrmén	SM3FJF

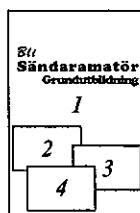
Tryckansvarig:

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 respektive kapitel finns på SSA:s webbplats.



Omslagsbilder:

1. Antennmasten vid besöksstationen **SI9AM** i Utanede, Ragunda kommun i Jämtland.
Foto: © Jan-Eric Rehn, SM3CER
2. Anders Vestlund, **SM3XIK** på conteststationen **SK3W** i IARU HF World Championship 2004.
Foto: © Erkki Latomaa, SM5NBE
3. Hembyggda kretskort till byggsatsen K2 - en kortvågstransceiver för amatörradiobanden.
Foto: © Tilman D. Thulesius, SMØJZT
4. Ungdomar visar stort intresse vid telegrafidatorn på Hobbymässan 2003 i Stockholm.
Foto: © Göran Eriksson, SM5XW



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 sändareamatörernas intresse på många olika sätt, både nationellt och internationellt.

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

webQTC erbjuder medlemmarna mer läsinformation och ytterligare medlemsservice.

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.

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

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

Lektion T4 - Radiosändaren	39
Telegrafisändaren	39
Telefonisändaren	41
Lektion T5 - Radiomottagaren	49
Radiomottagaren	49
Olika blockscheman	49
Superheterodyn-mottagaren	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
Bilantennerna	62
Riktantennerna	63
Yagi-antennen, den vanligaste riktantennen	63
Lektion T7 - Vågutbredning	65
Vågutbredning på kortvåg	65
Vågutbredning på 144 MHz och 432 MHz	67
Lektion T8 - Mätningar, mätinstrument	69
Att mäta är att veta	69
Lektion T9 - Störningar	73
Störningar som åtgärdas vid amatörradiosändaren	73
Störningar som uppstår i den störda apparaten, t. ex. en TV-mottagare	74
Råd vid störningar	76

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
Post- och telestyrelsens föreskrifter	105
Lagar, förordningar och föreskrifter	107
Lektion R10 - Dagbok (Loggbok)	109
Dagbok	109

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 Sändareamatör är en utbildningsbok inför provet för amatörradiocertifikat. Innehållet i boken behandlar grunderna du måste kunna för att bli sändareamatör.

När du väl är sändareamatör 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/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 - 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.

Sändareamatörernas 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 sändareamatörer.

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 *sändareamatör* eller *radioamatör*.

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

Utveckling

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

Sändareamatörerna 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 sändareamatörerna i Sverige 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 sändareamatörer.

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

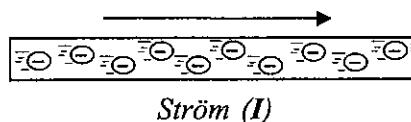
Varje kapitel avslutas med två rutor, "Kom ihåg!" och "Lär dig...". Dessa rutor ska enbart ses som en sammanfattning av det viktigaste i respektive kapitel. Ett antal övningsfrågor till kapitlen och facit finns längre bak i boken. Ytterligare övningsfrågor finns på SSA:s webbplats www.ssa.se

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

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.



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

$$1 \text{ A} = 1\,000 \text{ mA}$$

$$1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$$

$$1 \mu\text{A} = 0,001 \text{ mA} = 0,000\,001 \text{ A}$$

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**.

$$1 \text{ kV} = 1\,000 \text{ V}$$

$$1 \text{ mV} = 0,001 \text{ V}$$

$$1 \mu\text{V} = 0,001 \text{ mV}$$

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, dvs 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).

$$1 \text{ k}\Omega = 1\,000 \Omega$$

$$1 \text{ M}\Omega = 1\,000 \text{ k}\Omega$$

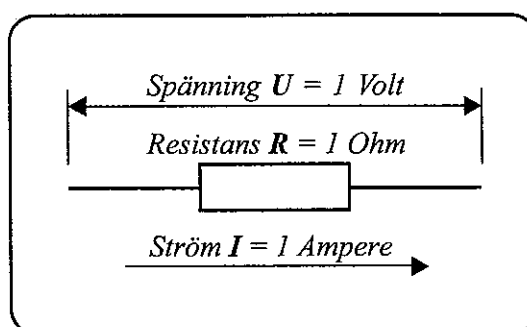
Som symbol för resistans används **R**.

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**.

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

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

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

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



Täck för den symbol du vill ha svar på.



$$U = R \times I$$



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



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

Så här använder du Ohms lag:



Resistansen $R = 5 \Omega$

Strömmen $I = 2 A$

Beräkna spänningen U

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



Spänningen $U = 10 V$

Resistansen $R = 5 \Omega$

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

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

Motståndet $R = 51 \text{ Ohm}$

Strömmen I ska vara 300 mA

Beräkna vilken spänning U som behövs

Svar: Spänningen är resistansen multiplicerat med strömmen

$U = 51 \text{ Ohm multiplicerat med } 0,3 A = 15,3 V$

$$U = R \times I = 51 \Omega \times 0,3 A = 15,3 V$$

Spänningen $U = 12 V$

Motståndet $R = 100 \text{ Ohm}$

Beräkna strömmen I

Svar: Strömmen är spänningen dividerat med resistansen.

$I = 12 V \text{ dividerat med } 100 \text{ Ohm} = 0,12 A = 120 \text{ mA}$

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

Strömmen $I = 10 \text{ mA}$

Spänningen $U = 10 V$

Beräkna R

Svar: Resistansen är spänningen dividerat med strömmen.

$R = 10 V \text{ dividerat med } 0,01 A = 1\,000 \text{ Ohm} = 1 \text{ kOhm}$

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

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**.

$$1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$$

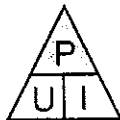
$$1 \text{ mW} = 0,001 \text{ W}$$

Som symbol för effekt används **P**.

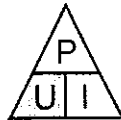
Formeln för effekt är:

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

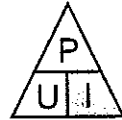
För att förenkla kan man även använda en triangel för effektformeln.



$$P = U \times I$$



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



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

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:

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

Obs 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**

$$1 \text{ kV} = 1\,000 \text{ V}$$

$$1 \text{ mV} = 0,001 \text{ V}$$

$$1 \mu\text{V} = 0,001 \text{ mV}$$

Symbol för spänning - **U**

Ström mäts i enheten **Ampere - A**

$$1 \text{ A} = 1\,000 \text{ mA}$$

$$1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$$

$$1 \mu\text{A} = 0,001 \text{ mA}$$

Symbol för ström - **I**

Resistans mäts i enheten **Ohm - Ω**

(grekiska bokstaven omega)

$$1 \text{ k}\Omega = 1\,000 \Omega$$

$$1 \text{ M}\Omega = 1\,000 \text{ k}\Omega$$

Symbol för resistans - **R**

Effekt mäts i **Watt - W**

$$1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$$

$$1 \text{ mW} = 0,001 \text{ W}$$

Symbol för effekt - **P**

Ohms lag

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

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

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

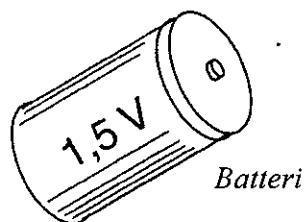
Effektformeln

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

LIK- OCH VÄXELSPÄNNING

Likspänning

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



Schemasympol

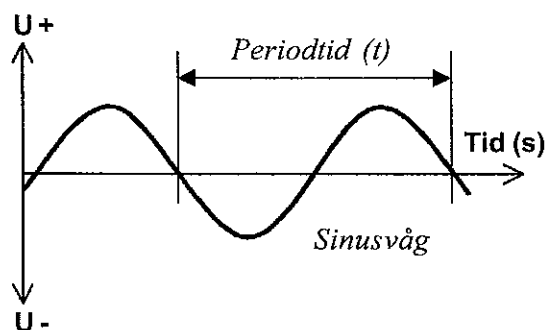
1,5 V är ganska låg spänning. Men det finns också platta "ficklampsbatterier" på 4,5 V och det finns vad man kallar "tryckknappsbatterier" på 9 V, eller varför inte bilbatterier på 12 V.

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.



FREKVENNS

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

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*.

$$1 \text{ s} = 1\,000 \text{ ms}$$

$$1 \text{ ms} = 1\,000 \text{ } \mu\text{s}$$

$$1 \text{ } \mu\text{s} = 1\,000 \text{ ns}$$

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 i **ms** (millisekunder).

eller

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

eller

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

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

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*.

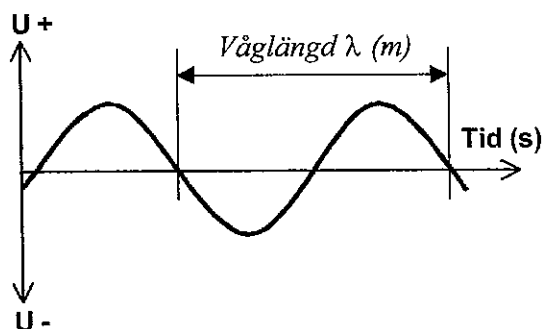
Som symbol för våglängd används λ (grekiska bokstaven lambda).

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

Som symbol för hastighet används bokstaven *v*.

Formel för att räkna ut våglängd är:

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



Exempel: Vad blir våglängden vid frekvensen 15 MHz?

Om vi i formeln sätter in $v = 300\,000\text{ km/s}$, 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 växelspanning.

Det är nämligen så att om en lämplig antenn ansluts till växelspanningen, 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 växelspanningen, fast mycket svagare. Det är denna svaga växelspanning som ska förstärkas av radio-mottagaren.

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	=	picoFarad
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 μ s

1 μ s = 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

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

Periodtid

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

Våglängd

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

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

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).

$$1 \text{ k}\Omega = 1\,000 \Omega$$

$$1 \text{ M}\Omega = 1\,000 \text{ k}\Omega$$

Symbol för resistans - *R*.

RESISTOR - MOTSTÅND



Resistor (motstånd)

En *resistor* eller ett *motstånd* gör precis som namnet säger, sitter och 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 storheter är även *kiloOhm* - $\text{k}\Omega$ och *MegaOhm* - $\text{M}\Omega$.

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 svåra 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 *spole* - *induktans* och som då gör dessa olämpliga för radiofrekvenser.

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 det som en *induktans* och dessa resistorer är ej lämpliga att använda för högre frekvenser.

Potentiometer



Potentiometer

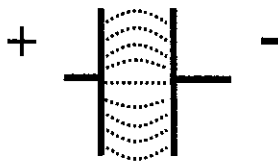
Ibland vill man kunna ställa in resistansen eller åstadkomma ett uttag på resistorn. Potentiometern är en variabel resistor som är försedd med en fjädrande släpkontakt, som flyttas längs en resistansbana.

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

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 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 enkelt likna kondensatorn vid ett batteri. I regel laddas den dock ur på bråkdelen av en sekund, utom mycket stora kondensatorer, som kan behålla sin laddning i flera timmar.

När man lägger en växelspänning över kondensatorn kommer denna att växelvis laddas upp på vardera polerna. Eftersom kondensatorn släpper igenom strömmen, innan den är uppladdad, kommer den att släppa igenom växelström. Hur mycket som släpps igenom, beror på vilken frekvens vi har 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 *microFarad* - μF , *nanoFarad* - nF eller *picoFarad* - pF.

$$1 \mu\text{F} = 0,000\,001 \text{ F}$$

$$1 \text{ nF} = 0,001 \mu\text{F}$$

$$1 \text{ pF} = 0,001 \text{ nF}$$

Som symbol för kapacitans används C.

KONDENSATOR

Det finns ett flertal typer av *kondensatorer*.



Kondensator

Keramiska kondensatorer. Dessa har en keramiskt isolering och är i regel ganska små. Vissa har egenskaper, som gör dem lämpliga 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 antenncrets, t. ex. i slutsteg och antennavstämningseinheter.

INDUKTANS

Runt en ledare uppkommer ett magnetfält, när det flyter en ström. Detta 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 ett växelströmsmotstånd, *reaktans*, som mäts i **Ohm**.

En induktor släpper igenom likström, men spärrar mer eller mindre 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, schemasymbol



Induktor med järnkärna

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

Denna stoppar högfrekventa strömmar (radiofrekvenser) i en kabel.

En spole släpper igenom låga frekvenser lättare än höga frekvenser.

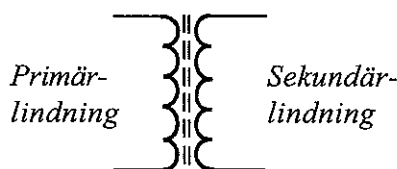
Induktans mäts i enheten *Henry*, förkortat **H**.

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

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. Vid inkoppling till elnätet, ska **alltid** fulltransformator användas!

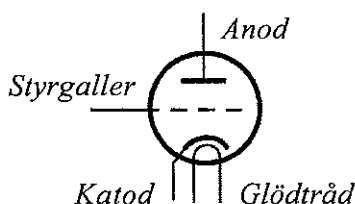
Benämningen för transformator är **TR**.

RADORÖR

Rör används allt mindre i dag och numera endast i yttre radioslutsteg - effektförstärkare, även kallat PA (eng. Power Amplifier), med hög uteffekt. I lite äldre mottagare/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 – 4 000 Volt!

Anslutningarna i röret kallas *Anod* och *Katod*. Det finns även ett *styrger*. Det finns en *glödtråd*, som har till uppgift att värma upp katoden. Runt denna alstras ett moln av fria rörliga elektroner och 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 styrgeret.



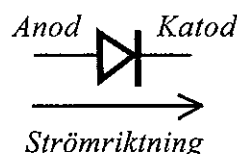
Triod-rör

Denna typ av rör kallas för *Triod*. Det finns ett antal andra sorters rör med flera styrger, 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 – 50 gånger är vanlig i slutsteg med rör.

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

DIOD



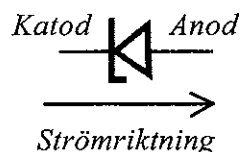
Dioden är en "strömventil" och leder ström endast i en riktning. Dioder kan användas för att omvandla (likrikta) en växelström till likström. Den kan också användas för att spärra ström i en riktning i likströmskopplingar.

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 katod, (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.

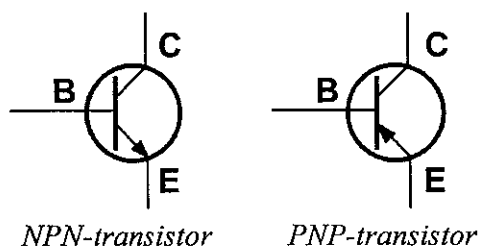
Den effekt som utvecklas i dioden blir:

$P = U \times I$, 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



Transistorn kan användas som förstärkare eller som switch - "strömbrytare". 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) anslutes 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 matningsspänning.

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

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

Benämningen för transistorer är **T**.

Kom ihåg!

Kapacitans:

En kondensator spärrar för likström, men släpper igenom växelström.

- Kapacitans mäts i *Farad* - F
- $1 \mu\text{F} = 0,000\,001 \text{ F}$
- $1 \text{ nF} = 0,001 \mu\text{F}$
- $1 \text{ pF} = 0,001 \text{ nF}$
- Benämningen för kapacitans är C

Induktans:

En induktans spärrar för växelström, men släpper igenom likström.

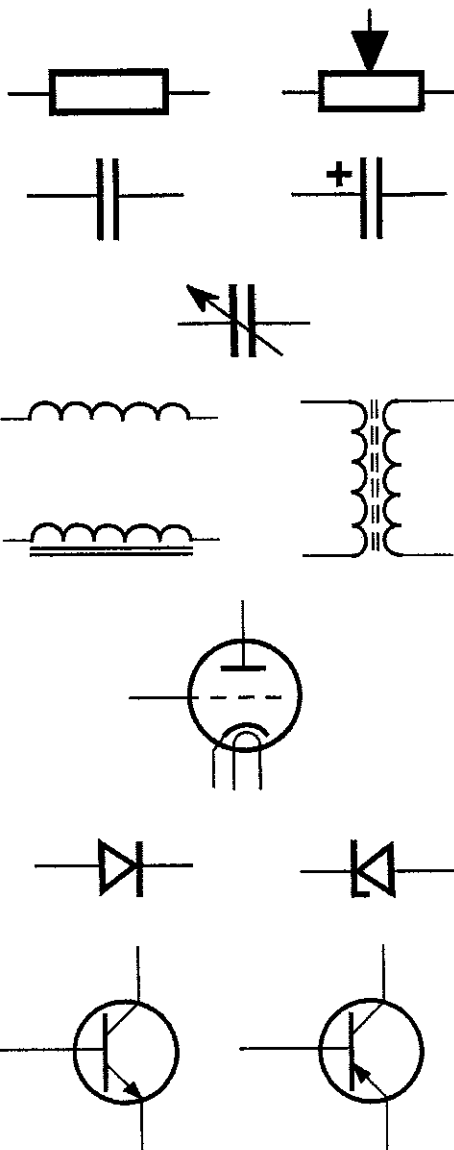
- Induktans mäts i *Henry* - H
- $1 \text{ mH} = 0,001 \text{ H}$
- $1 \mu\text{H} = 0,001 \text{ mH}$
- Benämningen för induktans är L

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

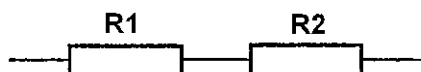
SERIE- ELLER PARALLELLKOPPLING AV RESISTORER

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

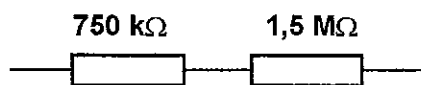
Seriekoppling av resistorer

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: SERIEKOPPLING beräknas som:

$$R = R_1 + R_2$$

$$R_1 (750 \text{ k}\Omega) + R_2 (1,5 \text{ M}\Omega = 1500 \text{ k}\Omega) \\ = 2250 \text{ k}\Omega = 2,25 \text{ M}\Omega$$

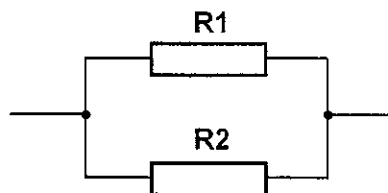
Parallellkoppling av resistorer

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!

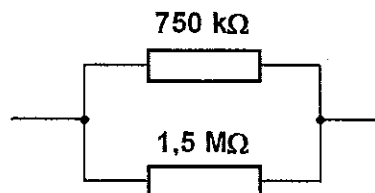
$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} (\Omega)$$



Vid parallellkoppling av två eller flera komponenter, går även denna formel att använda.

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

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



Svar: PARALLELLKOPPLING beräknas som:

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

På räknaren: Beräkna först $R_1 + R_2$ och skriv upp värdet. Ta sedan R_1 multiplicerat med R_2 dividerat med $(R_1 + R_2) = 750 \text{ k}\Omega + 1500 \text{ k}\Omega = 2250 \text{ k}\Omega$

$$750 \text{ k}\Omega \times 1500 \text{ k}\Omega / 2250 \text{ k}\Omega = 500 \text{ k}\Omega$$

SERIE- ELLER PARALLELLKOPPLING AV KONDENSATORER

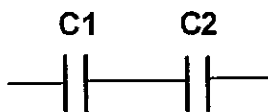
Vid sammankoppling av kondensatorer blir det annorlunda mot när man kopplar samman resistorer. Man kan säga att förhållandet blir "tvärtom".

Seriekoppling av kondensatorer

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

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

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



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



Svar: SERIEKOPPLING beräknas som (tvärt emot vad som gäller vid resistans):

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

$$C_1 + C_2 = 10 \text{ nF} + 20 \text{ nF} = 30 \text{ nF}$$

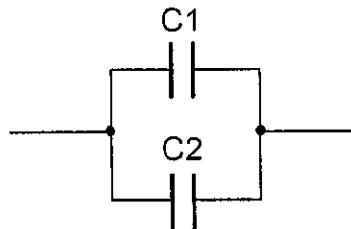
$$C_1 \times C_2 = 10 \text{ nF} \times 20 \text{ nF} \text{ dividerat med } 30 \text{ nF} = 6,67 \text{ nF}$$

Parallellkoppling av kondensatorer

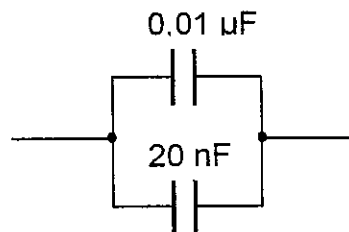
En kondensator består i princip av två plattor och ju större yta dessa har, desto större blir kapacitansen.

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: PARALLELLKOPPLING beräknas som (tvärt emot vad som gäller vid motstånd):

$$C = 10 \text{ nF} + 20 \text{ nF} = 30 \text{ nF}$$

SERIE- ELLER PARALLELLKOPPLING AV INDUKTANSER (SPOLAR)

När man sammankopplar induktanser, uppför dessa sig 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 magnetfälten, som uppstår runt dessa.

Seriekoppling av induktanser

Vid seriekoppling av induktanser adderar man helt enkelt värdena.

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



Exempel: $L_1 = 20 \text{ mH}$, $L_2 = 60 \text{ mH}$

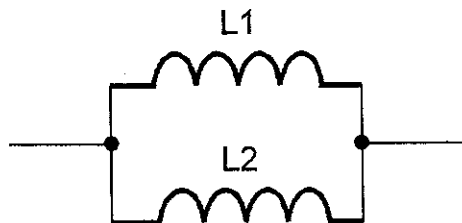
Svar:

$$L = 20 \text{ mH} + 60 \text{ mH} = 80 \text{ mH}$$

Parallellkoppling av induktanser

Vid parallellkoppling gäller samma förhållande som vid resistorer.

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



Exempel: $L_1 = 20 \text{ mH}$, $L_2 = 60 \text{ mH}$

Svar:

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

Notera att det totala värdet alltid blir mindre än det minsta induktörvärdet. Vid lika värden på L_1 och L_2 blir 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 induktorn, för att markera lindningsriktningen.



Exempel på samverkande induktanser



Motverkande induktanser

Reaktans

Reaktans är benämning för växelströms-resistansen, för antingen kondensatorn eller induktansen.

Reaktans mäts liksom resistans i *Ohm* - Ω .

Kapacitiv reaktans

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

Benämningen för kapacitiv reaktans är X_C .

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:

$$X_c = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C} (\Omega)$$

π = grekiska bokstaven pi - en konstant som kommer från matematiken. $\pi = 3,14$

f = frekvensen i Hz

C = kapacitansen i Farad

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

$$2 \times \pi \times f$$

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

Om man i grundformeln först räknar ut talet

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

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:

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

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

Svar:

$$X_c = \frac{159\,000}{30 \text{ MHz} \times 50 \text{ pF}} = 106 \Omega$$

Induktiv reaktans

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

Benämningen för induktiv reaktans är X_L

En induktans 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:

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

$\pi = 3,14$

f = frekvensen i Hz

L = induktansen i Henry

$$2 \times \pi \times f$$

är vinkelhastigheten, vilket är ett direkt mått på frekvensen.

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

Ur detta kommer då formeln:

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

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

Svar:

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

Impedans

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*.

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 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 kapitlet om antenner.

Resonanskretsen

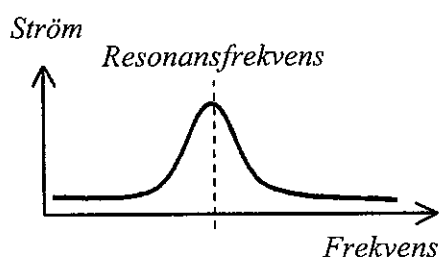
När man kopplar en induktans (spole) och en kondensator i olika kombinationer, kan man få en resonanskrets.

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

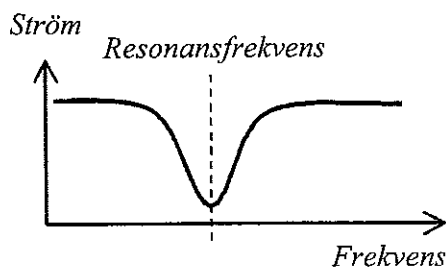
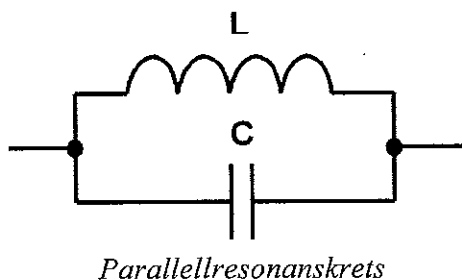
Man kan också se resonanskretsar, s. k. "traps", på antenner gjorda för flera frekvensband. Dessa traps spärrar eller släpper igenom en viss frekvens.

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.

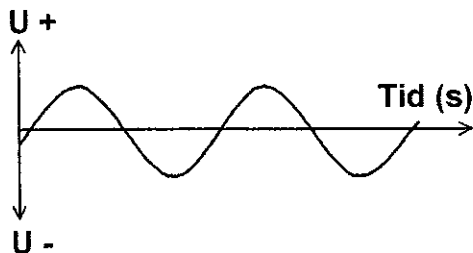


Parallellresonanskretsen får man genom att koppla L och C parallellt. En parallellresonanskrets spärrar för ström vid resonansfrekvensen.



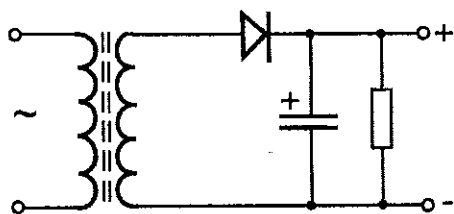
LIKRIKTNING - TOPPVÄRDE

Likriktning



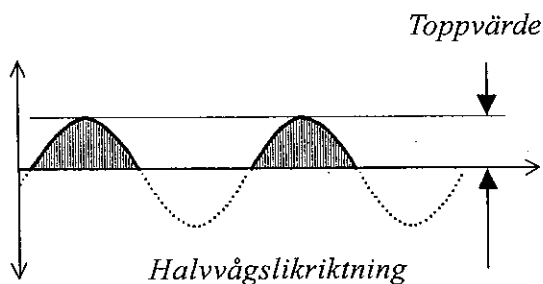
En växelspanning som ska likriktas

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 växelspanningen.



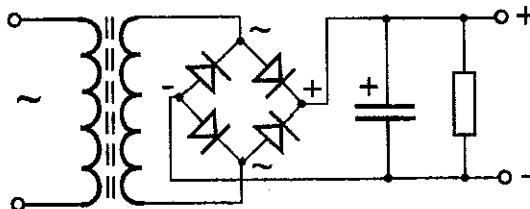
En diod är ju som en "strömventil", som spärrar för ström i ena riktningen. När man använder endast en diod och släpper på en växelström, kommer bara den positiva halvan av denna att släppas igenom.

Detta kallas *halvvågslikriktning*.

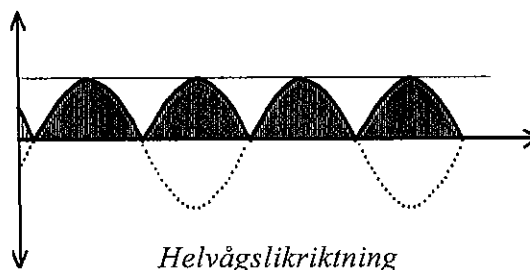


Halvvågslikriktning används bara i enklare likriktare och laddare.

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

Växelspanningen som ska likriktas, anges som ett *effektivvärde*, vilket kan sägas vara ett slags medelvärde. Till exempel 230 V eller 24 V växelspanning 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 får vi *ripple*, d. v. s. spänningen blir ojämn på toppen.

Grundformeln för likspänningens toppvärde är:

$$U_{\text{likspänning}} = u_{\text{växelspanning}} \times \sqrt{2}$$

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

Urladdningsresistor

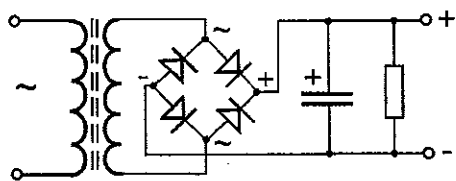
Eftersom kondensatorn kan behålla spänningen en längre tid efter det att man har slagit av nätspänningen, ska man över kondensatorns poler koppla in en resistor, som laddar ur kondensatorn.

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 växelspanning. Detta ska likriktas och filtreras enligt schemat.



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

Vad blir likspänningens toppvärde?

Svar:

$$U = 5 \text{ V} \times 1,414 = 7,07 \text{ V}$$

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 kräver 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. Överflödigt 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 växelspanningen 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 *sekundär* sida).

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

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 effekt när en ström går igenom en resistor.

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

När man matar en krets eller apparat med ström, blir effektförbrukningen summan 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 utvecklad värme.

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

En transceiver/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, upp till 75 %.

Ett slutsteg för SSB (single sideband, enkelt sidband) har lägre verkningsgrad. Teoretiskt kan det bli över 70 %. 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:

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

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

Verkningsgrad betecknas med bokstaven η (grekiska bokstaven η , uttalas "eta"). Verkningsgrad brukar anges i procent.

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

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

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:

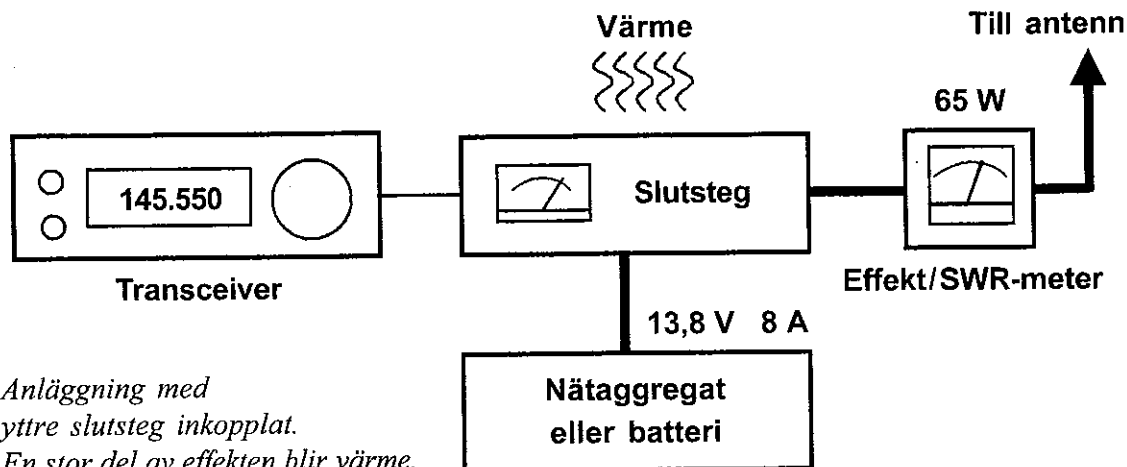
Inmatad effekt blir:

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

Uteffekten mäts upp till: 65 W

Verkningsgraden blir då:

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



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

Rörslutsteg

När man använder yttre slutsteg med rör är det **anodströmmen** - 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 anodspänning 2 100 V och anodström 400 mA vid sändning. På uteffektmetern avläser man 400 W.

Vad blir verkningsgraden?

Svar:

Inmatad effekt:

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

Uteffekt: 400 W

Verkningsgraden blir:

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

Transceivers slutsteg

Om man vill mäta verkningsgraden på det slutsteg som är inbyggt i transceivern, kan man ofta se **kollektorströmmen** - 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 då 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: $I = 9,4\text{ A} - 0,7\text{ A} = 8,7\text{ A}$

Inmatad effekt:

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

Uteffekt: 55 W

Verkningsgraden blir:

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

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
- Filtreering
- Rippel

- En stor del av effekten i ett slutsteg blir värme

Lär dig...

- Seriekoppling av kondensatorer

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

- Parallellkoppling av kondensatorer

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

- Seriekoppling av induktanser

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

- Parallellkoppling av induktanser

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

- Kapacitiv reaktans räknas ut med

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

- Induktiv reaktans räknas ut med

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

- Likspänningens toppvärde räknas ut med

$$U_{\text{likspänning}} = U_{\text{växelspänning}} \times \sqrt{2}$$

- Inmatad effekt räknas ut med

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

- Verkningsgrad räknas ut med

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

Lär dig...

- Seriekoppling av motstånd

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

- Parallellkoppling av motstånd

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

Lektion T4

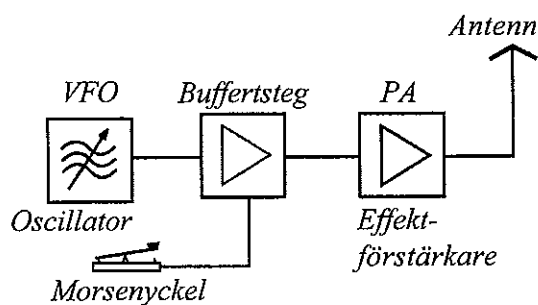
TELEGRAFISÄNDAREN

Oscillator

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

Önskvärt är, att kunna ändra frekvensen hos oscillatoren, 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).

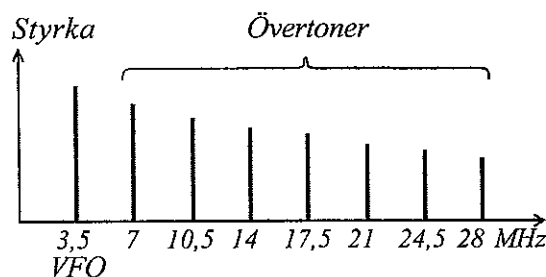


Den enklast tänkbara sändaren består av:

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

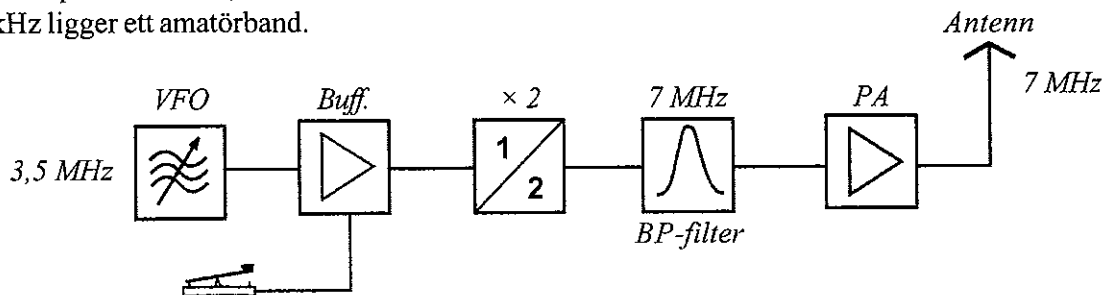
Störningar genom övertonsutstrålning

I sändaren bildas alltid övertoner. Om oscillatoren 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. TV-mottagning. Dessa övertoner är "icke önskade" och får därför inte slippa ut ur sändaren.



En sändare som använder övertoner

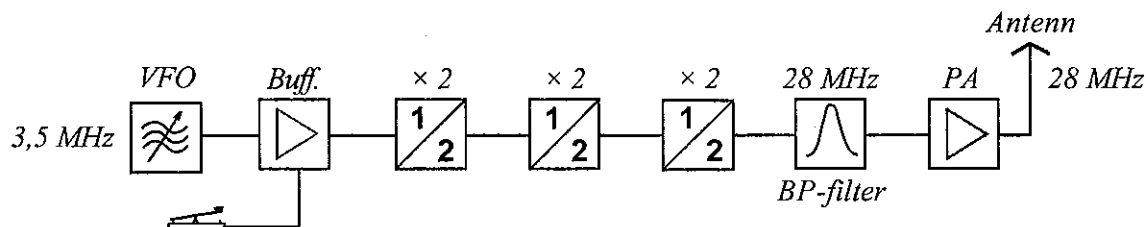
Två gånger 3 500 kHz är 7 000 kHz. Sändaren kan förses med ett *bandpassfilter* (BP-filter) för 7 MHz, så att PA-steget förstärker 7 000 kHz, i stället för 3 500 kHz. Detta passar utmärkt, för mellan 7 000 – 7 100 kHz ligger ett amatörband.



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

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

Amatörbanden har med avsikt lagts på sådana frekvenser, att man kan utgå från 1 850 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 amatör-radio 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 (The International Amateur Radio Union - det internationella organet för radioamatörer) 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 används endast 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.

Trafikhandboken 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 1 850 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.

Schemasymbol



Styrkristall (X-tal)

Frekvensblandning

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

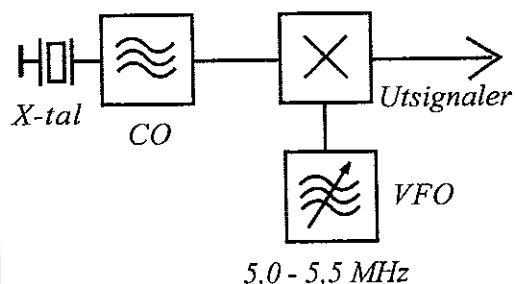
När två frekvenser matas in i ett *blandarsteg* får man summan och skillnaden av frekvenserna.

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 kristallosillator.

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

Kristallosillator Blandarsteg



Svar:

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

Vilken frekvens bör väljas för VFO:n och styrkristallerna?

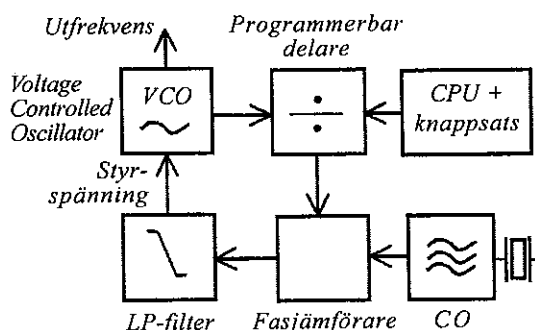
Det beror på konstruktionstekniska problem, bl. a. vilka övertoner som bildas och hur goda filter man kan bygga.

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 kristallosillator. 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/släpps fram (nycklas) med en morsenckel.

Men hur åstadkommer man en telefoni-sändare, en sändare för tal?

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

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.

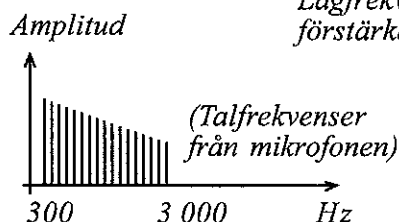
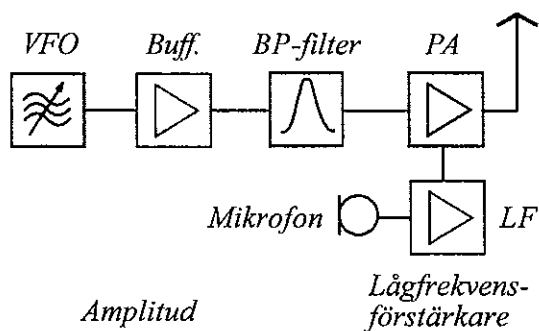
Vid telefonsamtal överförs emellertid bara frekvenser mellan 300 Hz och 3 000 Hz. Detta räcker för att talet ska bli fullt uppfattbart.

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

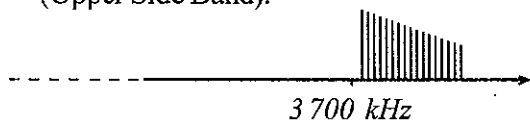
AM-Sändaren

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.

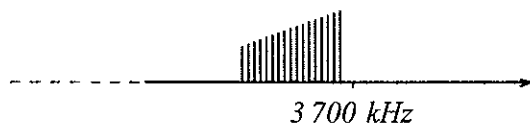
Vad får vi?



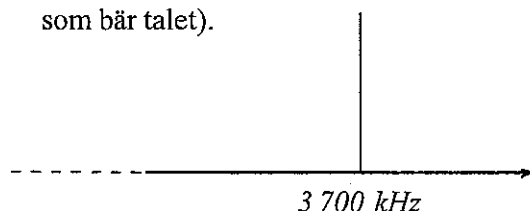
- Vi får summafrekvenserna, 3 700 kHz plus talet. Detta kallas *övre sidbandet* - **USB** (Upper Side Band).



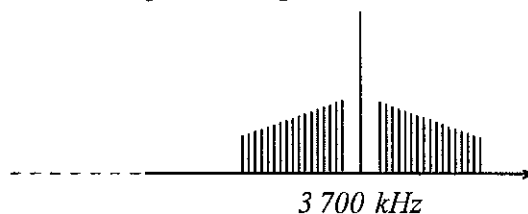
- Vi får skillnadsfrekvenserna, 3 700 kHz minus talet. Detta kallas *undre sidbandet* - **LSB** (Lower Side Band).



- 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 *amplitudmodulering* (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 på 27 MHz privatradio-bandet.

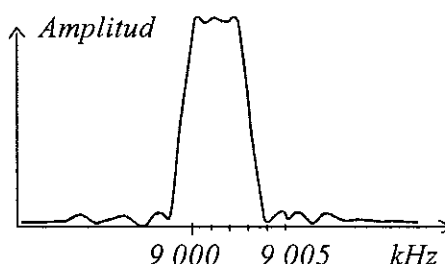
Enkelt Sidband

(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 skulle kunna få plats dubbelt så många stationer på samma frekvensutrymme.

Med hjälp av kvartskrystaller 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*.

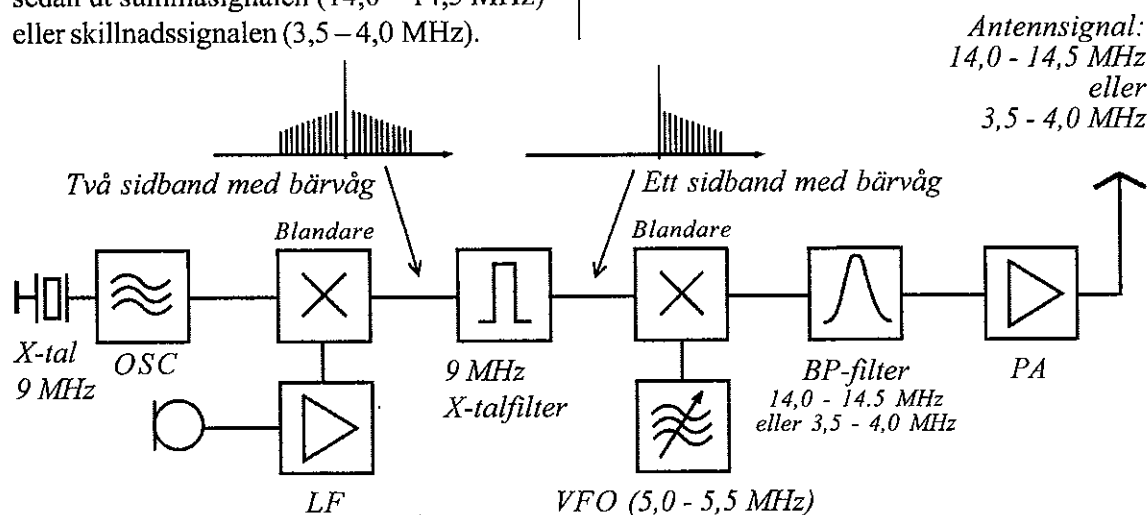


T4 - Radiosändaren

Ändra sändaren så att den liknar en omvänd superheterodynmodulator 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 – 5,5 MHz. I PA-steget filtrerar vi sedan ut summasignalen (14,0 – 14,5 MHz) eller skillnadssignalen (3,5 – 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.

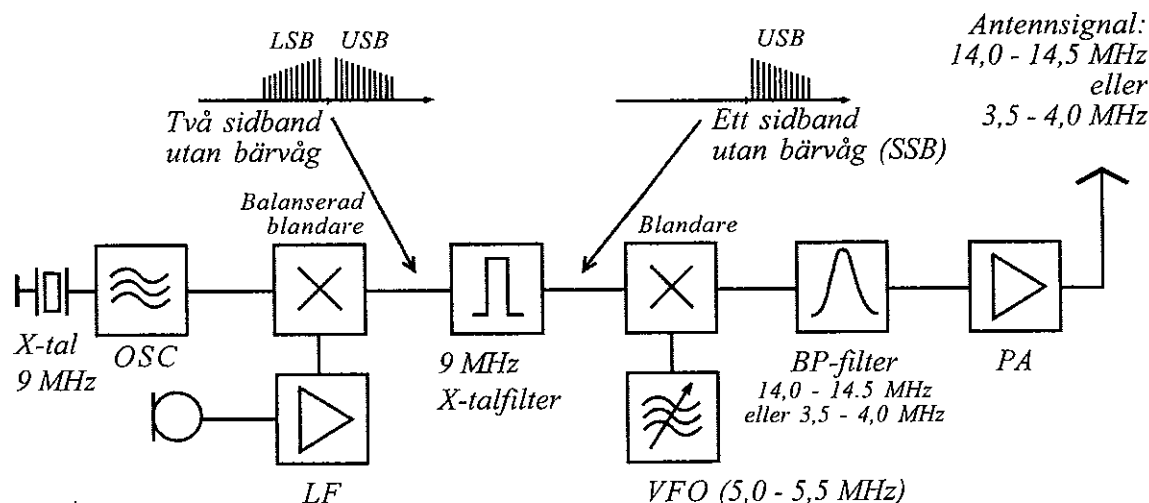
Sändarens PA-steg ska lämna effekt till både sidbandet (talinformationen) och bärvågen (en vanlig växelspanning). Det går alltså åt sändareffekt till bärvågen och detta är egentligen onödigt.



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 sändareamatörer använder på kortvåg.



Exempel: Mellan vilka frekvenser ligger den utsända radiosignalen från en SSB-station (modulation 300 – 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 = 1 000 kHz
1 kHz = 0,001 MHz
1 Hz = 0,001 kHz

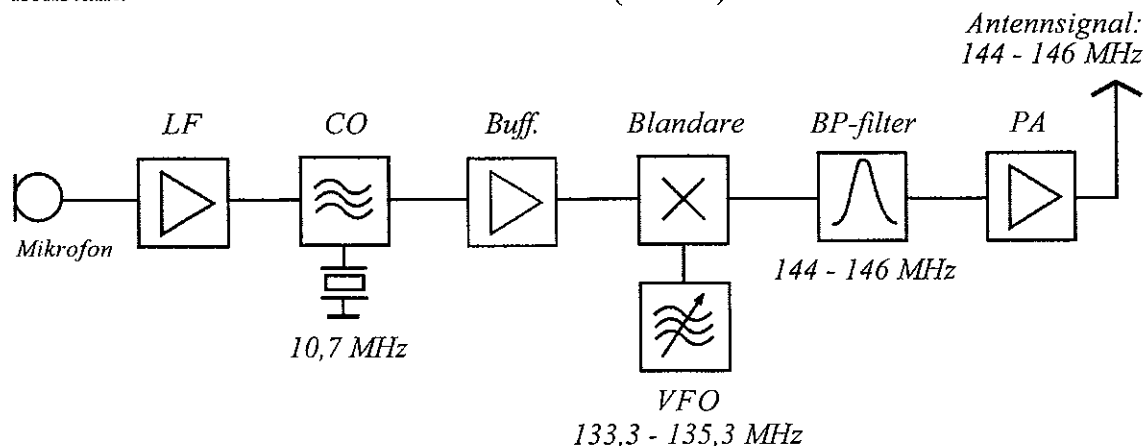
Frekvensmodulering

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

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

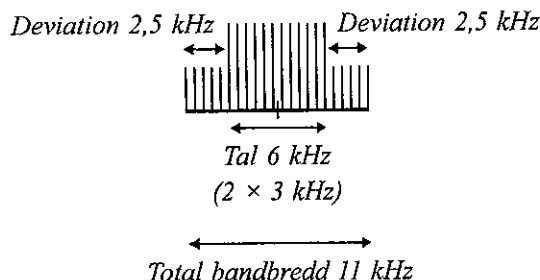
Då är bärvågens amplitud hela tiden konstant.

FM-modulering används av sändaramatörerna mest på 2 m-bandet (144 – 146 MHz) och 70 cm-bandet (432 – 438 MHz), men även på de högre frekvenserna i 10 m-bandet. Inom rundradion är sändningarna på FM-bandet frekvensmodulerade. TV-bilden är amplitudmodulerad (bärvåg och ett sidband), medan TV-ljudet är FM-modulerat. FM är också vanligt på privatradiobandet (27 MHz).



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). Bär vågen 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 $\pm 2,5$ kHz deviation, som ger bandbredd $2 \times 2,5 \text{ kHz} + 2 \times 3 \text{ kHz} = 11 \text{ kHz}$.

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

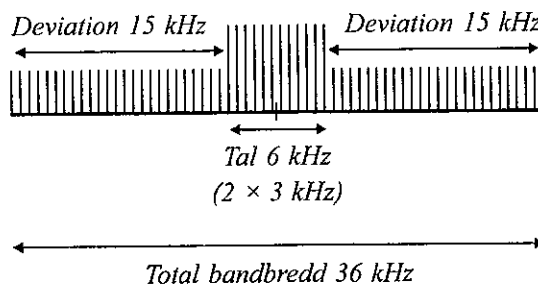
FM-signalen går att multiplicera

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 max 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.

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

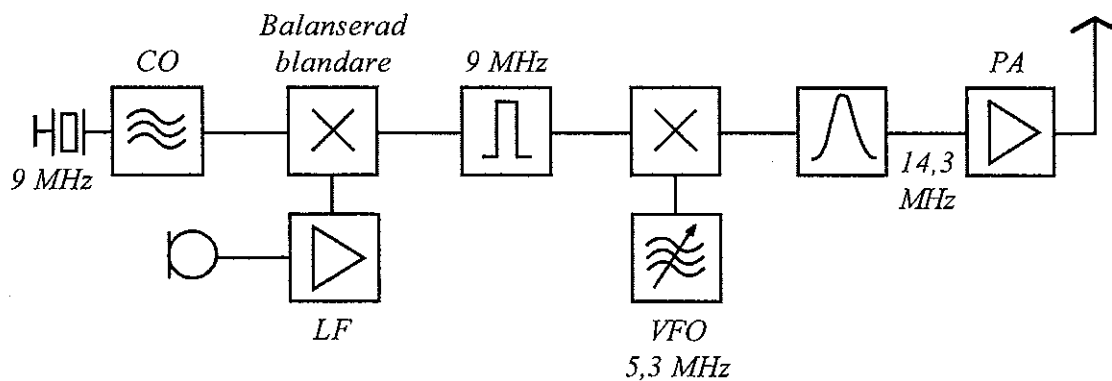
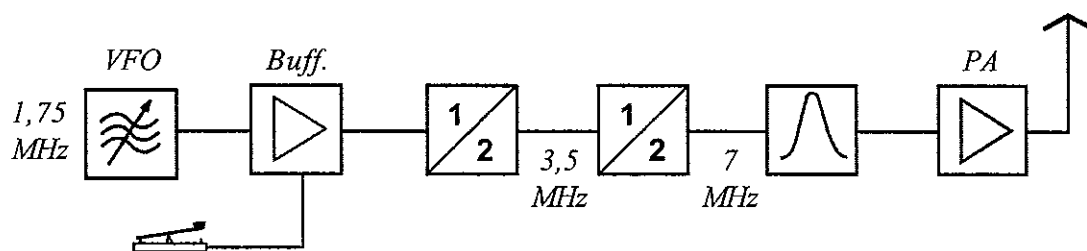
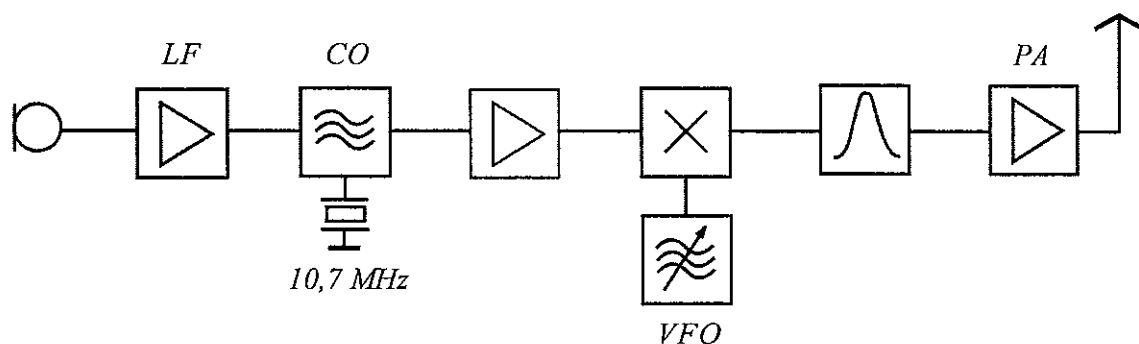
Det är emellertid opraktiskt att använda olika teknik vid 144 MHz och 432 MHz. Därför har sändaramatörerna enats om 12,5 kHz kanaldelning både på 144 MHz och på 432 MHz. Under en övergångstid kommer både 2,5 och 5 kHz deviation att finnas på både 144 och 432 MHz.

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.

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).

$145\,500\text{ kHz} - 3\text{ kHz} - 2,5\text{ kHz} =$
 $145\,494,5\text{ kHz} \text{ (145,4945 MHz)}$

Övre frekvensen:

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

$145\,500\text{ kHz} + 3\text{ kHz} + 2,5\text{ kHz} =$
 $145\,505,5\text{ kHz} \text{ (145,5055 MHz)}$

Kom ihåg!

- Det finns önskad och oönskad övertonsutstrålning
- Hur man får frekvensstabilitet med hjälp av kristaller och PLL
- Bandbredden för tal är mellan 300 – 3 000 Hz
- De olika moduleringsprinciperna CW, AM, SSB, FM
- RF-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

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.

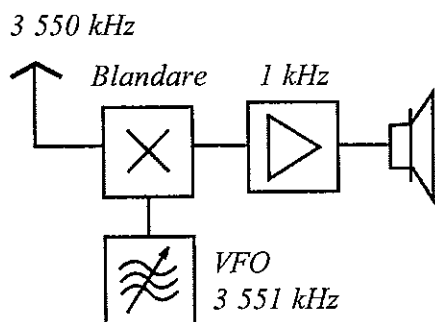
Stabilitet - En mottagare måste kunna ställas in på önskad frekvens och hålla sig kvar på frekvensen, utan att "vandra".

Dagens mottagare blir alltmer avancerade.

Detta kapitel behandlar de viktigaste principerna för mottagarens verkningsätt.

OLIKA BLOCKSCHEMAN

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



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

När VFO:n ställs in på frekvensen 3 551 kHz, bildas skillnaden 1 kHz (1 000 Hz) i mottagarens blandarsteg.

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

LF-signalen matas därefter till högtalaren, där växelspanningen får membranet att röra sig fram och tillbaka 1 000 svängningar per sekund.

Detta ger ljudvågor som örat uppfattar.

Direktblandande mottagare

Morsetecknen, som bärs av den högfrekventa växelspanningen på 3 550 kHz, omvandlas till den lågfrekventa växelspanningen 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 operatör klarar nog ändå att särskilja signalerna, genom att lägga VFO:n på 3 549 kHz eller 3 553 kHz.

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

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.

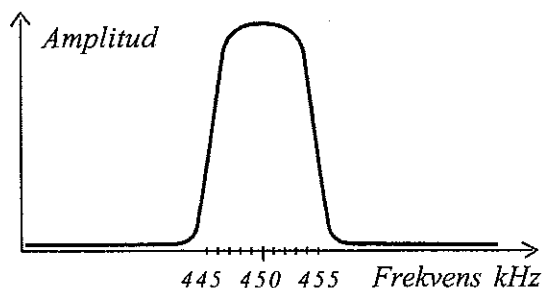
Bandpassfilter används i radiosändare av frekvensmultipliceringstypen, för att välja ut den övertton som man vill förstärka, samtidigt som den ska spärra för alla andra frekvenser.

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.

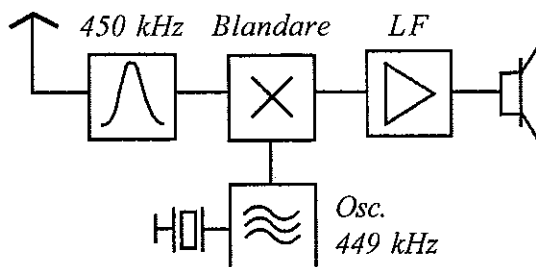
På 28 000 kHz skulle då filtret bli 280 kHz brett, på tok för mycket! Ju högre frekvens, desto bredare blir filtret.



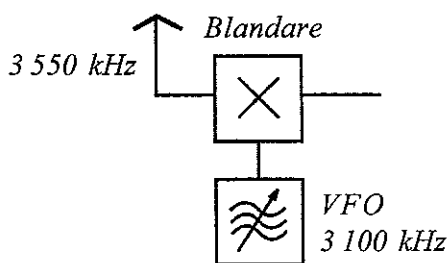
I en radiomottagare för 450 kHz får filtret en bredd av ungefär 5 kHz.

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

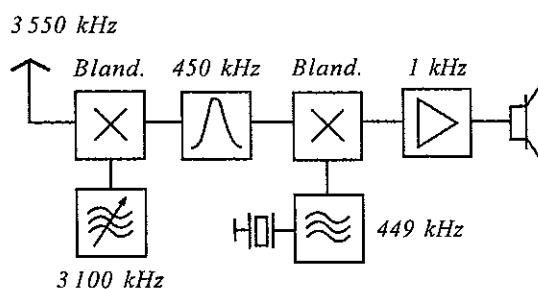
En direktblandande mottagare för 450 kHz ser ut så här:



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



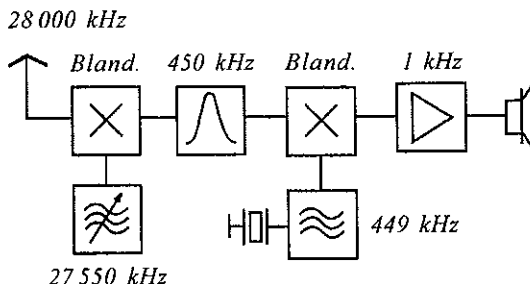
Om man kombinerar de båda principerna, så får man en radiomottagare för 3 550 kHz, som har samma bandbredd som mottagaren för 450 kHz.



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 *superheterodyn-mottagaren*.



Blocksschemat för en superheterodyn-mottagare ser ut som bilden nedan.

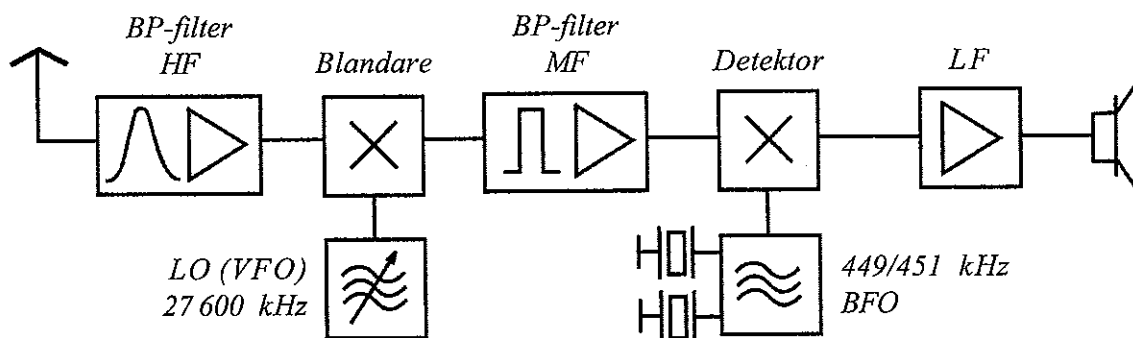
Den första VFO:n kallas för *lokal-oscillator* (LO) och den andra för *BFO* (Beat Frequency Oscillator).

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.

28 050 kHz



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 superheterodyn-mottagare med mellanfrekvensen 455 kHz är inställd för att ta emot 3 600 kHz.

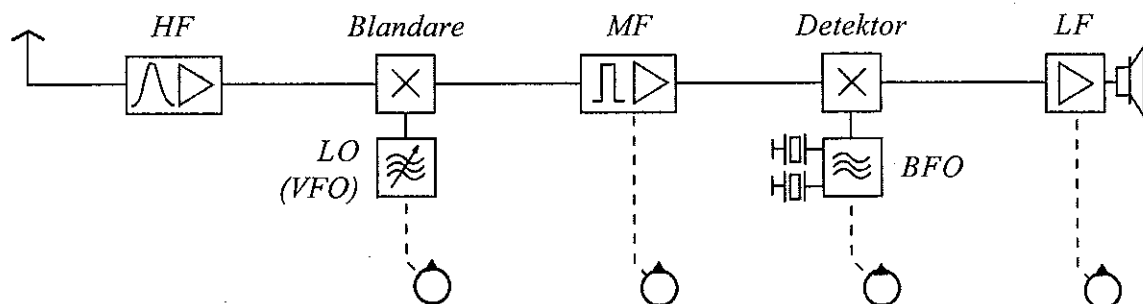
Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

Svar:

- $3\,600 + 455 + 455 = 4\,510$ kHz
- eller
- $3\,600 - 455 - 455 = 2\,690$ kHz

TELEGRAFI

Superheterodyn-mottagaren 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*.

Skiltnadsfrekvensen ($HF - LO$ eller $LO - HF$) 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 *produkt-detektorn*. 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

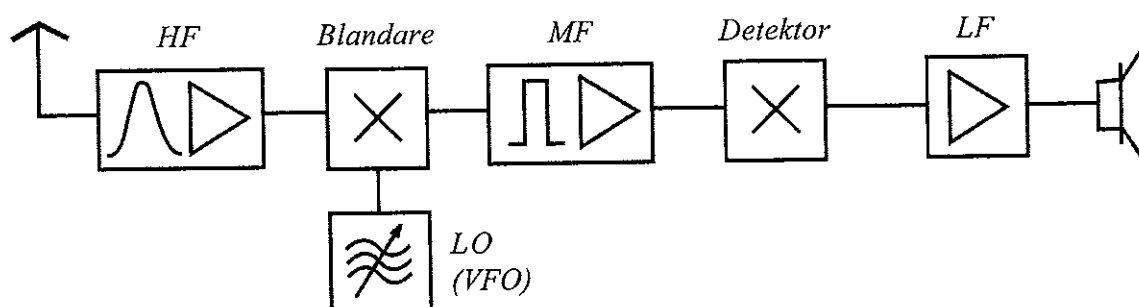
AM-Mottagaren

Vid AM-sändning blir HF-signalen 6 kHz bred (två gånger 3 kHz). En superheterodyn-mottagare 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.

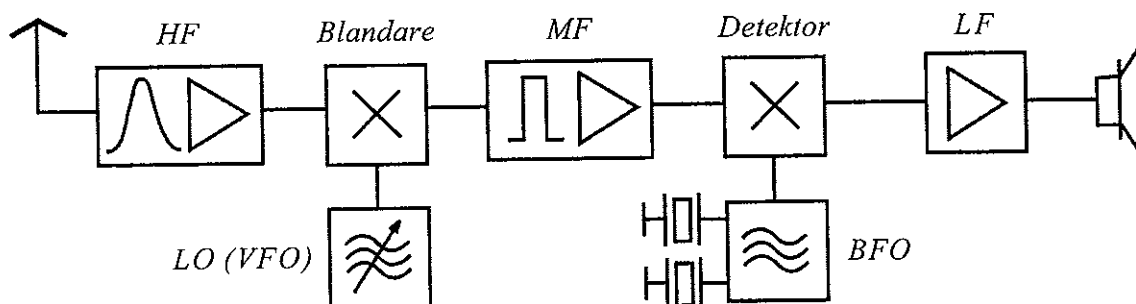
BFO-signalen ersätter den saknade bärvågen och SSB-signalen blir förståelig. Det är emellertid viktigt att BFO-signalen ligger exakt på den saknade bärvågens frekvens, annars låter rösten som "Kalle Anka". Det krävs därför övning, för att man ska klara av att ställa in mottagaren riktigt vid SSB-mottagning.

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.



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 avvikelserna 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. Under senare år har transceivern blivit den mest populära amatörradio-utrustningen för sändning/mottagning.

Anledningen är:

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

DSP - Digital Signal Processor

Digital signalprocessor finns idag i de flesta nyare transceivrar. Detta är ett komplement till de kristallfilter, som finns i mottagaren. I vissa fall ersätter DSP:n ett eller flera fasta filter i radiomottagaren.

DSP:n består av en Analog/Digital-omvandlare (A/D), där den mottagna analoga signalen omvandlas till digitala signaler. Efter omvandlingen finns det stora möjligheter att på digital väg utföra avancerade filterfunktioner.

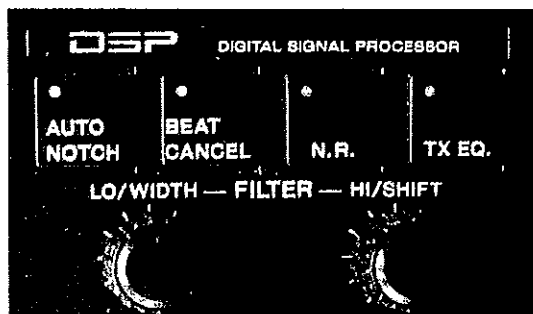
Efter signalbehandlingen sker en Digital/Analog-omvandling (D/A) tillbaka, innan slutligen signalen förstärks i LF-steget.

Själva DSP:n är en processorkrets, som programmerats för alla funktioner, vilket gör den mycket flexibel.

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.

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.



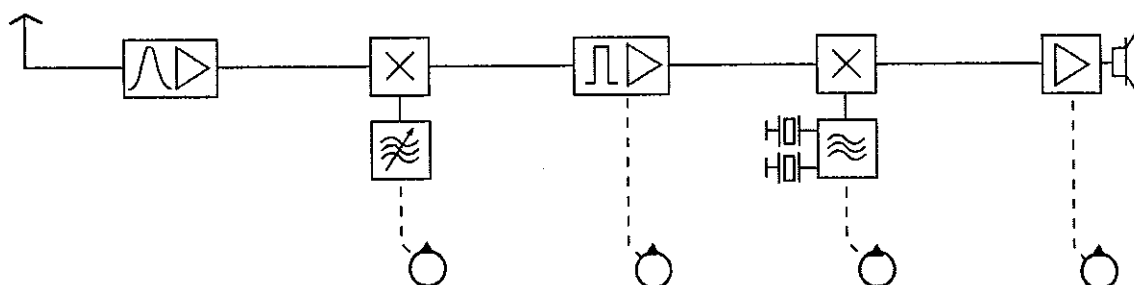
DSP kan utnyttjas även vid sändning:

- *Ställbar bandbredd* - bred eller smal.
- *Tonkaraktär* - 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.

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.



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 spegel-frekvenser

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 växelspanningsgenerator (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 borte 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

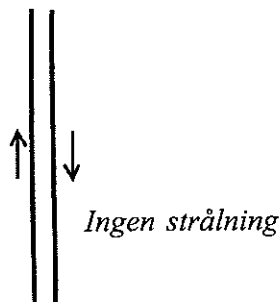
På kabeln från nätuttaget till lampan bildas alltså radiovågor, eller gör det inte det?

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 i kabeln.

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



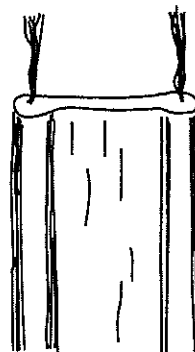
Strålningen från elektronerna i ena ledaren motverkas av strålningen från elektronerna i andra ledaren

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).

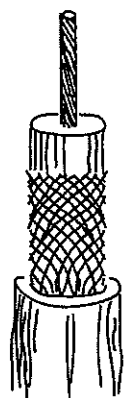
Bandkabel



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.

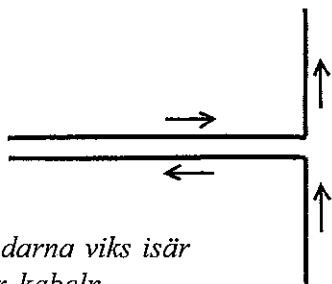
Koaxialkabeln är den vanligaste kabeln för radiosignaler. Skärmen fungerar dessutom som en "avskärmning" och därför kan kabeln läggas tillsammans med andra kablar, eller mot metallföremål, utan att detta påverkar signalen i kabeln.



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 ända, då går elektronerna plötsligt åt samma håll på de båda ledarna och detta ger radiostrålning. Vi har fått en antenn.



När ledarna viks isär strålar kabeln

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:

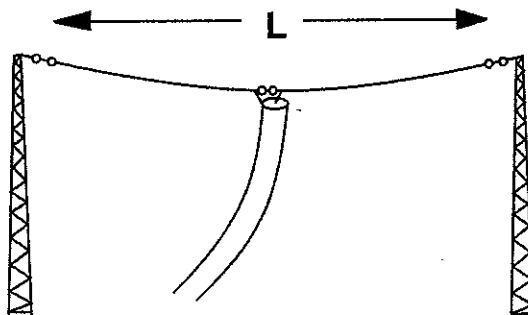
$$\lambda = 300 / \text{frekvens i MHz (meter)}$$

En verklig antenn är inte exakt $\frac{1}{2}$ våglängd, utan något kortare. Man brukar göra antennen 4 % kortare. Om antennen består av tjocka rör, görs den ännu något kortare.

Exempel: Våglängden för 3,6 MHz är $300 / 3,6 = 83,33$ m. En halv våglängd är då 41,67 m. Lämplig antennlängd blir då 4 % kortare, d. v. s. $0,96 \times 41,67 = 40,0$ m.

Halvvågsdipolen

Figuren visar en så kallad halvvågsdipol, som fungerar bra som både sändar- och mottagarantenn, om dess längd är ungefär 0,48 våglängder.



Våglängden beräknas som 300 dividerat med frekvensen i MHz.

Detta innebär att antennlängden blir 300 dividerat med frekvensen i MHz, som sedan multipliceras med 0,48.

Exempel: Du får i uppdrag att hänga upp en dipolantenn enligt figuren. Sändarens frekvens är 5,6 MHz. Vilken längd ska du välja?

Svar: $L = 300$ dividerat med 5,6 MHz multiplicerat med 0,48 = 25,7 m

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 ca 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 radio-kommunikation, eller 75 Ohms kablar, som används vid TV-mottagning.

ANPASSNING

Halvvågsdipolen ser ut som ungefär 50 Ohm, vid den frekvens där den är i resonans (ca 0,48 våglängder lång). Signalen från sändaren går först in i kabeln, som "ser ut som" 50 Ohm och sedan in i antennen, som även den "ser ut som" 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 ser ut som 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 *stående vågförhållande*, *SVF* eller *SWR* (*Standing Wave Ratio* på engelska) och kan mätas med en *stående vågmeter* (*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 ståendevågor. Men man får även ståendevågor 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?

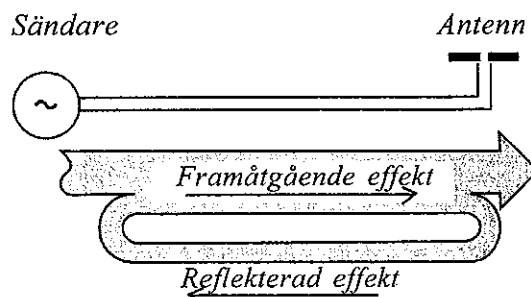
Svar: Ståendevågförhållandet blir $300 \text{ Ohm} / 50 \text{ Ohm} = 6 : 1$

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

Svar: Ståendevågförhållandet blir $50 \text{ Ohm} / 20 \text{ Ohm} = 2,5 : 1$

UTEFFEKTMETERN

Ståendevågsmetern 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 mot antennen, samt hur mycket effekt som reflekteras vid antennen och är på väg tillbaka.



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

Ytterligare exempel:

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

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

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

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 framtågande 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 framtågande effekt *minus* reflekterad effekt.

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

Svar: Sändarens uteffekt = framtågande 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 antennis förstärkning, är det vanligt att man gör det i förhållande till en dipol och då anger man det med begreppet **dBd**.

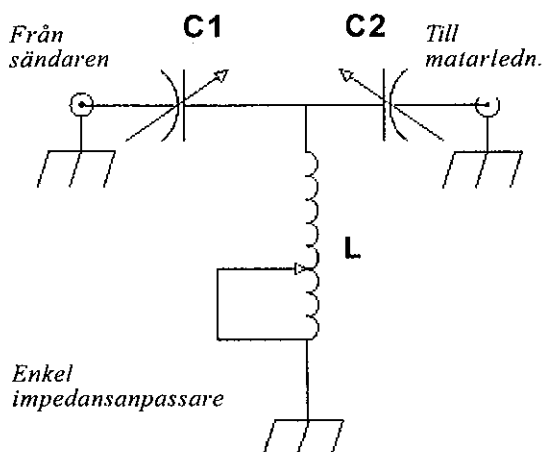
Ett par exempel:

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 avstämman 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.

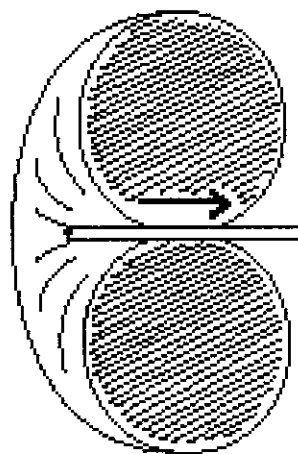
STÖRNINGAR FRÅN "ANTENNEN"

Sändareamatörens vanligaste kortvågsantenn är den horisontella halv vågsdipolen, den antenn vi just beskrivit. När halv vågsdipolen 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.

HORISONTELL POLARISATION

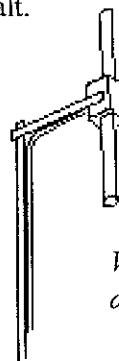
En horisontell antenn ger "horisontell polarisation". Radiostrålningens elektriska fält ligger horisontellt. Den horisontella halv vågsdipolen strålar inte lika bra i alla riktningar. Den strålar bäst vinkelrätt mot tråden.



*Strömmen går horisontellt.
Horisontell polarisation*

VERTIKAL POLARISATION

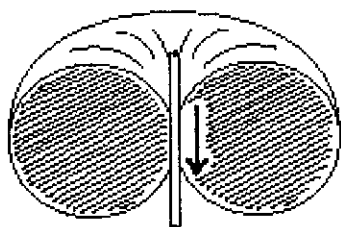
På 144 MHz och 432 MHz är mobil kommunikation vanlig. Då vill man ha en rundstrålande antenn. Det enklaste sättet att få en rundstrålande antenn är, att sätta halv vågsdipolen vertikalt.



*Vertikalpolariserad
dipolantenn*

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.

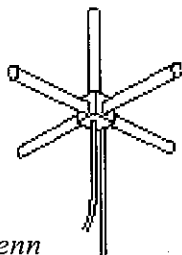


*Strömmen går vertikalt.
Vertikal polarisation*

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 kortvågsgipoler 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

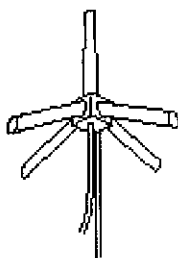
Den vertikala halvvågsgipolen måste placeras vid sidan av masten och en bit ut från masten. Däremot får man en antenn som kan placeras i masttoppen, om halvvågsgipolens undre ben delas upp på två eller flera ben, som sprids ut horisontellt.



*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-antenn", "GP-antenn" m. m. Den består alltså av ett vertikalt mitspröt, 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. Bilantennerna 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 halv vågsantennar.

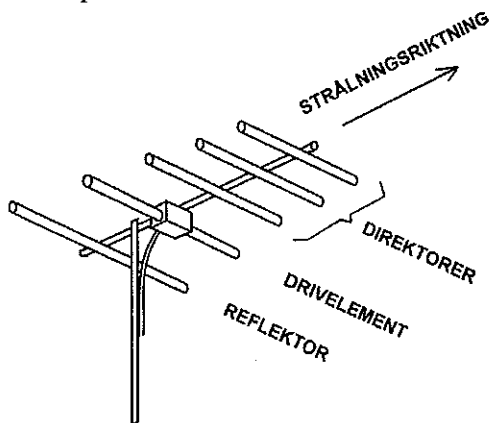
En riktantenn kan bestå av ett matat halv vågselement och ett eller flera passiva halv vågselement, placerade c:a 1/4 våglängd från varandra. Antennelementen "kopplar" elektriskt till varandra och gör så att antennen strålar mera i en riktning.

YAGI-ANTENNEN, den vanligaste RIKTANTENNEN

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

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

De element som sitter framför radiatoren 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)

Sändareamatörerna använder Yagi-antennar 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 halv vågsdipol, 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

Lektion T7

VÅGUTBREDNING PÅ KORTVÅG

På kortvåg finns två möjligheter till radiokontakt:

- Radiovågen kan följa marken, *markvåg*.
- Radiovågen kan gå snett uppåt och reflekteras i jonosfären, för att sedan gå ner till motstationen, *rymdvåg*.

Markvåg, bara korta avstånd

Över land når markvågen bara 20 - 40 km, men över vatten når markvågen betydligt längre, omkring 300 km. Markvågsutbredning på kortvåg används därför av fartyg. Markvågen måste vara vertikalpolariserad. Därför använder fartygen vertikala spröstantenner.

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

Jonosfärskikten D, E och F

När solstrålningen når jordatmosfären bildas "elektronskikt" på viss höjd över marken, skikt som påverkar radiovågorna. Nerifrån räknat finns D-skiktet (ca 60 km höjd), E-skiktet (ca 90 km höjd) och F-skiktet (ca 300 km höjd).

D-skiktet dämpar

D-skiktet *dämpar* radiovågor med lägre frekvens än ca 15 MHz och mera ju lägre frekvensen är. D-skiktet finns bara under dagen. D-skiktet bildas när solen går upp och försvinner direkt när solen går ner.

E- och F-skikten reflekterar

E- och F-skikten reflekterar radiovågor med lägre frekvens än ca 30 MHz.

Frekvensgränserna både för dessa skikt och D-skiktet beror på "solfläckarna", som varierar i perioder om 11 år. Vid solfläcksmaximum är skikten kraftiga, vid solfläcksminimum är de svagare.

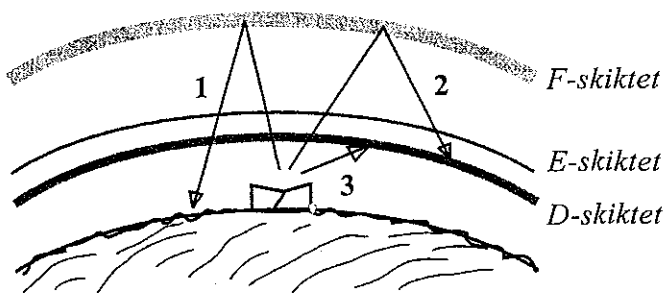
E- och F-skikten börjar bildas när solen går upp, men de försvinner inte lika snabbt som D-skiktet när solen går ner. För låga frekvenser, under ca 6 MHz, ligger dessa skikt oftast kvar hela natten.

Exempel: Lyssna på en rundradio-mottagares *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-skiktet och kommer tillbaka, rakt ner.



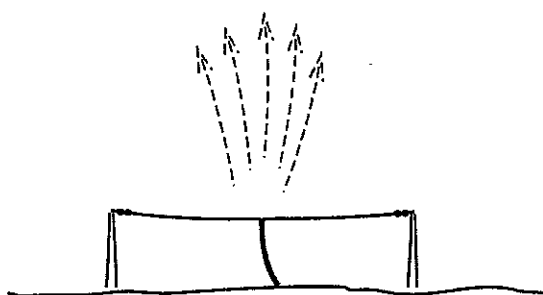
Stråle 1 går upp och ner genom D-skiktet.

Stråle 2 går upp, men orkar inte tränga igenom på återvägen.

Stråle 3 orkar inte upp genom D-skiktet.

Lågt placerad dipol strålar rakt upp

För radiokontakter inom Norden behövs en antenn, som skickar signalen uppåt inom en 45-graders kon. En sådan antenn får man, om en halvvågsdipol placeras lågt över marken, på 5 - 10 m höjd. Denna höjd motsvarar 0,1 våglängder på 3,5 MHz. Marken bildar en reflektor, så att signalen går uppåt i en kon. Antennen upplevs därför också som praktiskt taget helt rundstrålande.

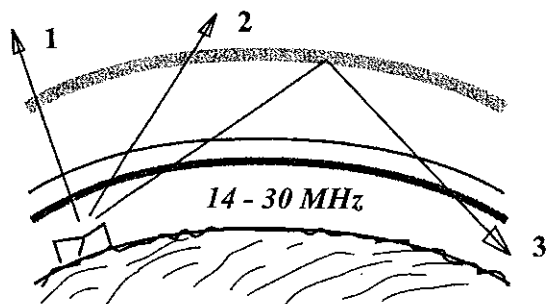


Lågt placerad dipol strålar rakt upp

14 - 30 MHz

Högre kortvågsfrekvenser, 14 - 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 - 30 MHz användas på korta avstånd, t. ex. inom Norden. (Undantag: Ibland uppträder sporadiska E-skikt, som ändå möjliggör kontakter inom Norden).



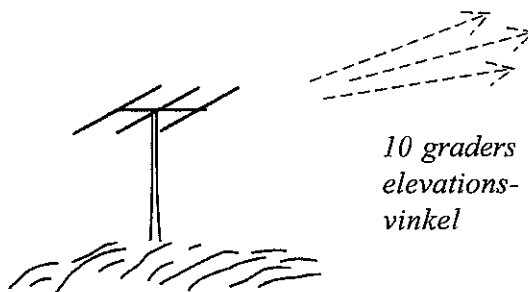
Stråle 1 och 2 går alltför rakt mot F-skiktet och tränger igenom. Stråle 3 träffar F-skiktet snett och reflekteras.

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 - 30 MHz kommer med låg *elevationsvinkel* (snett) mot E- och F-skikten, då kommer dessa signaler att reflekteras. När signalerna sedan kommer tillbaka till jordytan, sker detta 2 000 - 4 000 km bort. Genom flera sådana hopp kan signalen nå ännu längre.

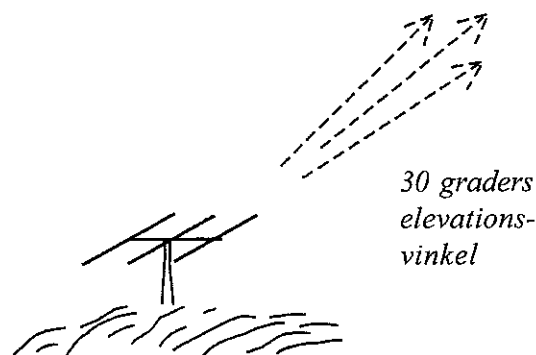
Antenn för DX-trafik

En riktigt bra antenn för långväga förbindelser är en horisontell antenn, dipol eller Yagi-antenn, som sitter 1 - 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 - 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 (på engelska, Fading)

Det förekommer att signalen efter reflexion 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* (engelska "fading").

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

VÅGUTBREDNING PÅ 144 MHz OCH 432 MHz

Dessa frekvenser används främst för kontakter i närområdet, d. v. s. för avstånd upp till ca 200 km. På dessa frekvenser måste man försöka få upp antennerna så högt som möjligt, för att om möjligt få fri sikt mellan antennerna, "fri-sikt" utbredning.

På 144 och 432 MHz har antennhöjden mycket stor betydelse för räckvidden.

Sporadiskt E-skikt (E_s) kan förekomma

Det kan ibland även förekomma, att VHF-signaler reflekteras mot skikt i atmosfären. Ett jonosfärskikt, det "sporadiska E-skiktet" E_s , kan bli så kraftigt, att det ibland reflekterar 144 MHz, om signalen infaller med mycket låg elevationsvinkel. Detta kan ge förbindelser med Medelhavsområdet.

Troposfärbredning

Betydligt vanligare än sporadiskt E-skikt är, att det bildas temperatur- eller fuktighets-skikt i atmosfären, som kan reflektera höga frekvenser inom VHF- och UHF-området. Oftast är skikten små och ligger lågt. Detta ger bara en liten förhöjning av räckvidden. Säg att man når 300 km, i stället för 200 km. Ibland kan dock temperaturskikten vara så stora, att även de ger förbindelser ända ner till Medelhavsområdet.

Norrskan

Norrskan kan reflektera frekvenser över ca 25 MHz.

Alla stationer riktar sina antenner åt nordväst till nordost, mot *norrskenet*.

Månstuds och meteorscatter

Kontakt med andra kontinenter, även Australien, kan man få på 144 MHz, 432 MHz eller 1 296 MHz, genom att utnyttja *månen* och *spår från meteoriter* som reflektor. Man behöver då stora riktantenner och dessutom ofta hög sändareffekt.

Satelliter

Sändareamatörerna har även egna satelliter, som idag medger kontakter med andra kontinenter på de högre frekvensbanden.

Kom ihåg!

Vågutbredning kan ske genom

- "Fri-sikt"-utbredning
- Markvåg (längs markytan)
- D-, E-, sporadiskt E- och F-skikt
- Norrsken
- Månstuds och meteorscatter
- Troposfärutbredning

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 resp. 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.

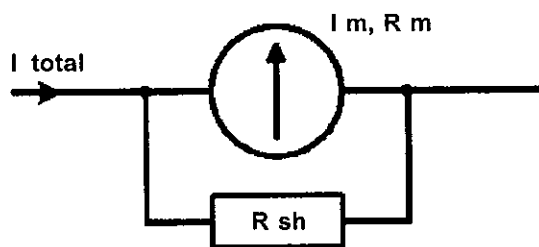
Nu har mätinstrument ofta digital visning och använder avancerad mätvärdesomvandling för att direkt indikera den efterfrågade enheten.

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 växelspanning 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 frågor.

Mätning av ström och spänning

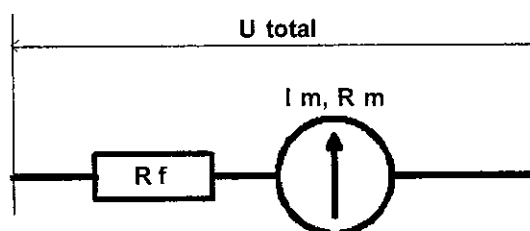
Det enklaste sättet att mäta ström, är att koppla in en amperemeter i *serie* med objektet.



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

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 (*försämringsmotstånd*) 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:

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

Minnesregler:

Voltmeter = hög resistans = parallellt

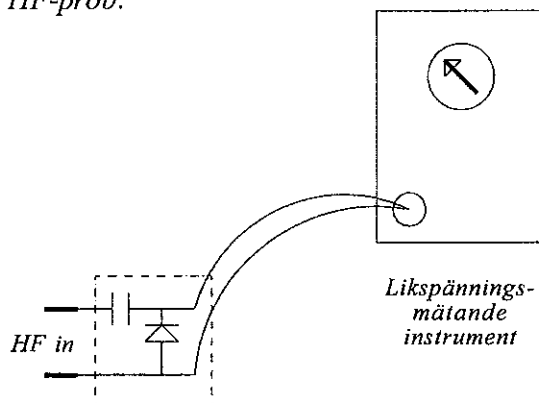
Amperemeter = låg resistans = i serie

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.

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 sluta sig till 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:

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

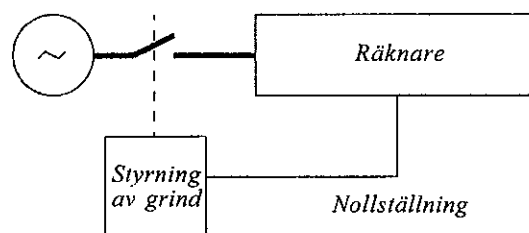
Multimetern kombinerar möjligheten att mäta både ström, spänning och resistans och därför "bör den inte saknas i något hem".

Mätning av frekvens

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

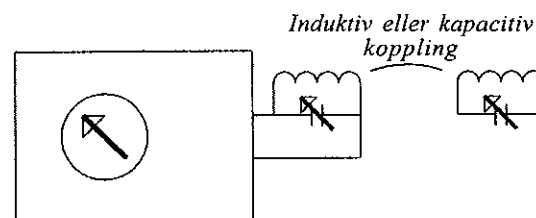
Det finns två metoder att mäta upp frekvenser. Den ena och vanligaste är, att räkna hur många perioder av en signal, som kan räknas in under en viss tid, t.ex. 1 sekund. Då får man direkt frekvensen i Hz.

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*".

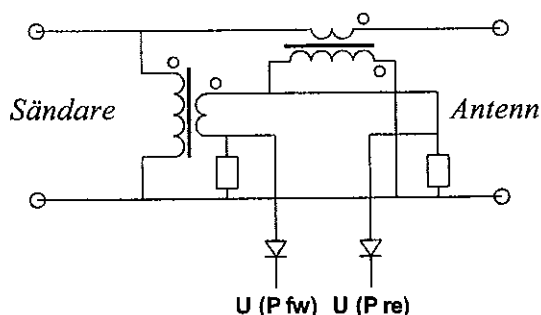
Ett specialfall är, när man vill mäta resonansfrekvensen hos en resonanskrets. Då kan man använda det mycket användbara instrumentet "*grid-dip meter*", vilket är en oscillator med känd frekvens.



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

HF- och antennmätningar

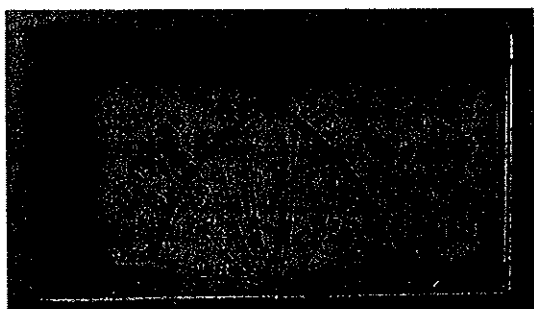
Den enskilt vanligaste mätuppgiften i detta sammanhang är, att mäta sändarens uteffekt och den eventuellt reflekterade effekten från antennen. Detta är så vanligt, att ett särskilt instrument, "SWR-metern", kommit till.



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 fram-effekten är maximal och backeffekten = 0, d. v. s. när anpassning råder.

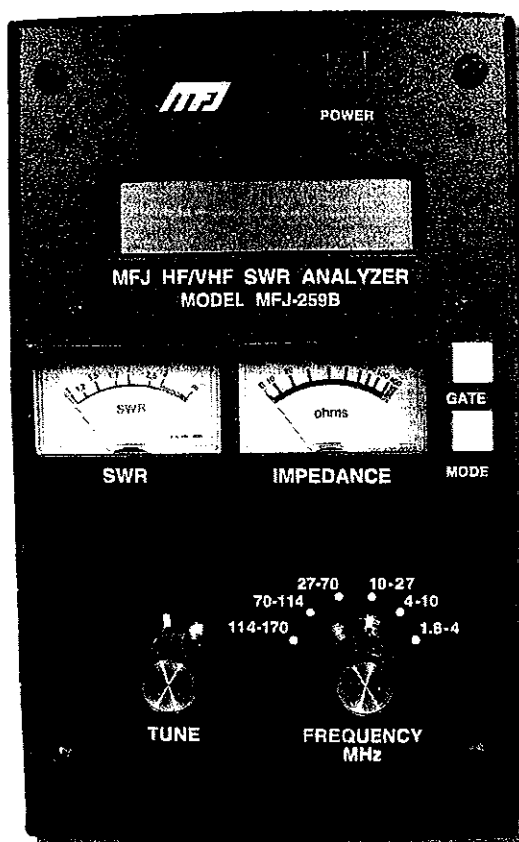
Ett sådan SWR-meter kan antingen ha ett instrument som man kopplar om mellan visning av fram- respektive back-effekt, eller två separata, vilka visar dessa samtidigt.

Ett specialfall av varianten 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 antenn-anpassare 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.

Säkerhet vid mätningar

Den som ger sig i kast med att mäta på elektriska kretsar tar ofta av locket under drift på apparater, som kan vara nätanslutna, eller annars innehålla farliga spänningar/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 voltmeteren

R_f = Försörjningsmotståndets 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 (gäller i synnerhet amperemetrar)!
- Om man måste koppla under spänning, ena handen i fickan!
- Försök alltid uppskatta hur mycket ström eller spänning som kan finnas i mätpunkten innan 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 spännings-satt 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 växelspanning
- hur man avgör om det råder anpassning mellan sändarens utgång och antennen/antennanpassaren

Lektion T9

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.



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

Skrik inte i mikrofonen

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

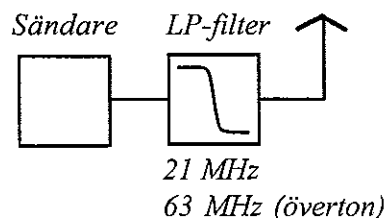
En liknande typ av störning bildas i amatör-radiosändaren vid morsetelegrafering, om kretsarna som styrs av morsenykeln startar/stoppar signalen alltför hastigt. När morsetecknet startas och stoppas, måste detta ske försiktigt, "avrundat", genom filtrering av signalen, annars uppstår en knäpp, som hörs över ett mycket brett frekvensområde. Denna störningstyp kallas för *nyckelknäppar* och måste åtgärdas av sändareamatören.

Övertonsutstrålning

Vi ska titta på ett exempel. Tänk dig en TV-mottagare, som är inställd på kanal 4, ungefär 63 MHz, och en amatörradiosändare som sänder på 21 MHz.

Sändare med LågPass-filter

LP-filter släpper fram signaler under 30 MHz



Då kan följande hända:

Om amatörradiosändaren är felaktigt intrimmad, eller matas med för kraftig signal, kan det bildas en ovanligt stark överton från 21 MHz, som då hamnar på 63 MHz.

Denna överton kan störa TV-mottagningen. Därför ska övertonen stoppas vid amatörradiosändaren med ett *lågpassfilter*, som släpper igenom 21 MHz, men spärrar för 63 MHz.

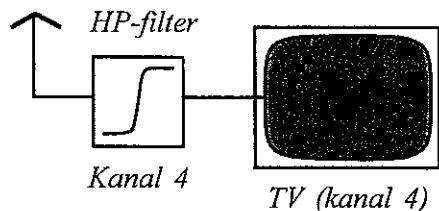
STÖRNINGAR SOM UPPSTÅR I DEN STÖRDA APPARATEN, T. EX. EN TV-MOTTAGARE

Blockering

Om 21 MHz-signalen, som når TV-mottagaren, är mycket stark, finns möjligheten att TV-mottagaren överstyrs. Då bildas övertoner till 21 MHz i själva TV-mottagaren. Denna störning går **inte** att åtgärda vid amatörradiostationen. Därför behövs ett filter vid TV-mottagaren, ett *högpassfilter*, som släpper igenom 63 MHz, men spärrar 21 MHz.

TV-mottagare med HögPass-filter

*HP-filter släpper fram
signaler över 30 MHz*



På TV-antennen finns:

- TV-kanal 4 (62-67 MHz)
- 21 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 (skivspelare, bandspelare) 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 superheterodyn-mottagare. 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 i exempelvis en TV-mottagare, eller i en vanlig radiomottagare för FM-bandet.

Stoppa HF på utsidan av antennkabeln

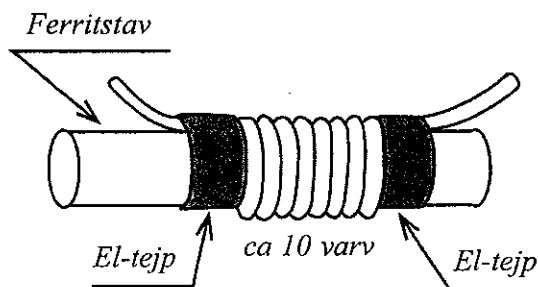
Problem med LF-detektering kan bero på dålig konstruktion av stereoförstärkaren, TV-apparaten, rundradiomottagaren, eller vad det nu är som störs. Det kan också vara sändaramatörens antenn, som är i elektrisk obalans, eller olämpligt installerad och därför matar ner onormalt kraftig HF-signal på utsidan 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 sändareamatören har försökt med ferriter på sändarantennkabeln och dessutom provat andra antenn typer, 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!

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 strålade 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 strålade 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 det saknas, får de **inte** säljas på marknaden.

Hembyggda amatörradioutrustningar och modifierade kommersiella produkter, som enbart används på amatörradiobanden, behöver inte typ provas, 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 sändareamatör 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 isoler-material. Tänk på brandrisken, om värmeutvecklingen är hög!
- Alla metalldelar som normalt ej ska ha spänning, såsom skärmar, kärnor till transformatorer och drosslar, axlar och knoppar till omkopplare och strömbrytare, beröringsskydd av metall, frontpanel m. m., ska anslutas till nätets skyddsjord via en jordad nätkabel.

- Morsenryckeln 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 olämpligt utförd 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 (bleeder-motstånd) 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).

4

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

- Utför inget arbete med utrustningen, om du är trött eller sömning!
- 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 sändarantennerna 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 ändå 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
- Morsenckelns arm 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:

- Sändarantennerna kan ge brännsår
- TV-antennen kan vara nätspänningsförande
- Antennen kan vara statiskt uppladdad

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 anrops-signaler, 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. Vid bokstavering använder man alltid samma personnamn för en viss bokstav. 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 måste du kunna utantill

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 morsetelegraferingen för att vinna tid. Numera används Q-koden vid telegrafi, telefoni och vid digitala trafiksätt.

Q-koden består av bokstaven **Q** följt 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?**
Var bor du?
- **QTH KARLSBORG**
Jag bor i Karlsborg.

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

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

Q-kod	Fråga	Svar eller meddelande
QRO	Skall jag öka sändareffekten?	Öka sändareffekten
QRP	Skall jag minska sändareffekten?	Minska sändareffekten
QRS	Skall jag minska sändningshastigheten?	Minska sändningshastigheten
QRT	Skall jag avbryta sändningen?	Avbryt sändningen
QRV	Är du redo?	Jag är redo
QRX	När anropar du mig igen?	Jag anropar dig igen (kl: ... på: ... kHz/MHz)
QRZ	Vem anropar mig?	Du anropas av: ... (på: ... kHz/MHz)
QSB	Varierar min signalstyrka?	Din signalstyrka varierar
QSL	Kan du ge mig kvittens?	Jag kvitterar
QSO	Kan du få förbindelse med (...*)?	Jag kan få förbindelse med (...*).
QSY	Skall jag gå över till annan frekvens?	Gå över till annan frekvens
QTH	Vilket är ditt geografiska läge?	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 frågetecken 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.	Engelskt uttryck	Svensk betydelse
BK	Break <i>Signal used to interrupt a transmission in progress</i>	Bryt <i>Sänds för att avbryta motstationens sändning för kommentar</i>
CQ	General call to all stations	Allmänt anrop
CW	Continuous Waves	Används för att beteckna telegrafi
DE	From <i>Used to separate the callsign of the station called, from that of the calling station</i>	Från <i>Används vid telegrafi och digitala trafiksätt vid identifiering, mellan motstationens och din egen anropssignal</i>
K	Invitation to send	Kom, jag lyssnar
MSG	Message	Meddelande
PSE	Please	Var snäll och...
R	Received	Mottaget
RST	Report system <i>R = Readability</i> <i>S = Signal strength</i> <i>T = Tone report</i>	Rapportsystem <i>R = Läsbarhet</i> <i>S = Signalstyrka</i> <i>T = Tonkvalitet</i>
RX	Receiver	Radiomottagare
TX	Transmitter	Radiosändare
UR	Your	Din

Kom ihåg!

- För att kunna betrakta dig som sändareamatör, 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

Lektion R4

BESTÄMMELSER FÖR NÖDTRAFIK

Nödtrafik

Trafik för att förebygga eller reducera ytterligare skadeverkningar, vid uppenbar risk för allvarlig person- eller egendoms-skada, 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 lufttradiotrafik

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 nödställda för hjälp? (ambulans, medicin, brandkår, polis eller sjöräddning)
När?	Notera tidpunkten och frekvens när du uppfattade nödmeddelandet!

Nödsignalering på amatörbanden

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 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.

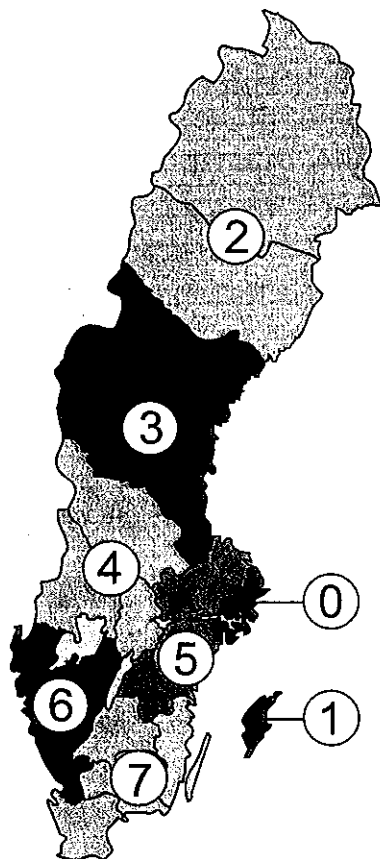
Efter prefixet ska det komma en *siffra*. Därefter avslutas anropssignalen med ett *suffix* (person- eller stationskoden).

Exempel: SM3CER

SM = *prefixet* för Sverige

Siffran 3 = 3:e distriktet i Sverige

CER = det personliga *suffixet*



Prefix i Sverige

SA, SB och SM är prefixet för en privatperson (fysisk person).

SK är prefixet för en radioklubb (juridisk person).

SL är prefixet för Försvarsmakten och FRO (Frivilliga Radioorganisationen).

Om det finns särskilda skäl kan prefixet se ut på annat sätt, från de prefixserier som Sverige har tilldelats:

7S, 8S

SC, SD, SE, SF, SG, SH, SI och SJ

Amatörradiodistrikt

Sverige är indelat i 8 amatörradiodistrikt.

Distrikt	Distriktets omfattning	Län
Ø	Stockholm	AB
1	Gotland	I
2	Västerbotten Norrbotten	AC BD
3	Gävleborg Västernorrland Jämtland	X Y Z
4	Örebro Värmland Dalarna	T S W
5	Uppsala Södermanland Östergötland Västmanland	C D E U
6	Halland Västra Götaland	N O
7	Jönköping Kronoberg Kalmar Blekinge Skåne	F G H K M

Amatörradiosignalens utformning

Tidigare har myndigheten krävt att anropssignalen ska visa, så detaljerat som möjligt, varifrån utsändningen äger rum. Detta krav finns ej längre.

Praxis är numera:

- Vid sändning från ordinarie bostad (där man är folkbokförd) används din anropssignal, till exempel: **SM3CER**
- Vid sändning från annan plats, t. ex. sommarbostad eller motsvarande, visas detta genom att lägga till distrikts-siffran där du befinner dig, till exempel: **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 distrikts-siffran 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 börjar amatörradiosignalen med landets prefix åtföljd av snedstreck och din personliga anropssignal.

LA/SM3CER betyder att man är i Norge.

EA8/SM3CER innebär att man är på Kanarieöarna.

DL/SM3CER/M betyder att man är mobil i Tyskland.

- 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 återopa 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 **R9**, 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 "Reciproka tillstånd".

Olika länders prefix

Varje land har tilldelats prefix enligt det internationella radioreglementet.

Här finns några vanliga prefix.

Listan är sammansatt med anledning av att man bör kunna prefixen i våra grannländer samt några av de vanligast förekommande prefixen i Europa, Afrika, Asien, Nord- och Sydamerika och Oceanien.

SA, SB, SK, SL, SM Sverige

LA	Norge	OHØ	Åland
OH	Finland	OZ	Danmark
DL	Tyskland	OK	Tjeckien
EA	Spanien	ON	Belgien
ES	Estland	PA	Holland
F	Frankrike	S 5	Slovenien
G, M	England	SP	Polen
HB9	Schweiz	SV	Grekland
I	Italien	UA, RA	Ryssland
LY	Litauen	YL	Lettland
EA8	Kanarieöarna	ZS	Sydafrika
HS	Thailand	JA	Japan
A, K, N, W	USA	VE	Kanada
LU	Argentina	PY	Brasilien
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 vardat 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

Vid anrop ska *alltid motstationens anropssignal anges först*.

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.

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.

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 att frekvensen är ledig, innan ett allmänt anrop görs!
- Använd ett vårdat språk!

Lär dig...

- om 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 FREKVENSDINDELNING

Radiospektrat omfattar frekvenser från 3 kHz - 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

UPPLÄTNA FREKVENSER FÖR AMATÖRRADIOTRAFIK

	MHz	kHz	Sändningsslag	Våglängd
LF	0,1	135,7 - 137,8	CW/Telefoni (Max 1 W)	2 200 m
MF	1,8	1 810 - 1 840 1 840 - 1 850 1 930 - 2 000	CW CW/Telefoni CW/Telefoni (Max 10 W)	160 m
HF	3,5	3 500 - 3 600 3 600 - 3 800	CW CW/Telefoni	80 m
HF	7	7 000 - 7 040 7 040 - 7 100	CW CW/Telefoni	40 m
HF	10	10 100 - 10 150	CW	30 m
HF	14	14 000 - 14 100 14 100 - 14 350	CW CW/Telefoni	20 m
HF	18	18 068 - 18 100 18 100 - 18 168	CW CW/Telefoni	17 m
HF	21	21 000 - 21 150 21 150 - 21 450	CW CW/Telefoni	15 m
HF	24	24 890 - 24 920 24 920 - 24 990	CW CW/Telefoni	12 m
HF	28	28 000 - 28 200 28 200 - 29 700	CW CW/Telefoni	10 m

UPPLÄTNA FREKVENSER FÖR AMATÖRRADIOTRAFIK

	MHz	kHz	Sändningsslag	Våglängd
VHF	50	50 000 - 52 000	CW/Telefoni	6 m ¹⁾
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 ²⁾	2300	2 300 000 - 2 450 000	CW/Telefoni	13 cm

¹⁾ *Anm. Endast specialtillstånd*

²⁾ *Anm. Ytterligare 7 amatörband finns i SHF- och EHF-delen. Se nästa sida.*

OLIKA TRAFIKSÄTT

Detaljer om olika trafik sätt 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. Kan även användas för filöverföring mellan datorer.
- **PACKET**, paketradio, är kommunikationssätt, där informationen grupperas i paket och radiostationerna ingår i kommunikationsnät, som kan förmedla paketen över långa avstånd.

Talöverföring

- **AM, SSB:** Amplitudmodulerat tal. SSB används på alla frekvenser, från kortvåg till mikrovåg.
- **NBFM, FM** med 5 kHz deviation: Det trafik sätt som används vid FM på 144 MHz och 432 MHz (16 kHz bandbredd).

Bildöverföring

- **FAX** är överföring av stillbilder med teknik, som liknar fax på telenätet.
- **SSTV** är rörliga bilder, 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!

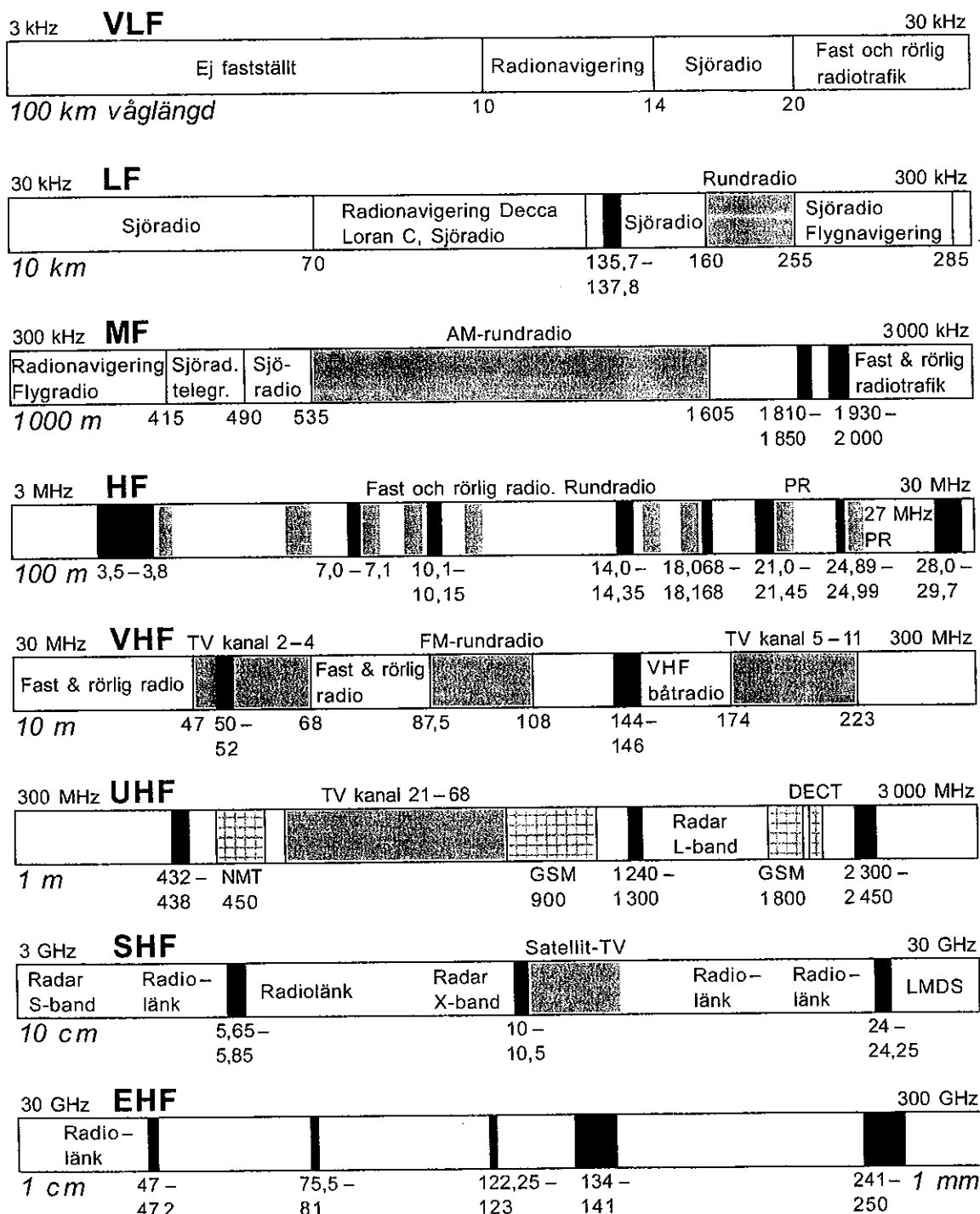
En begränsning är, att **hela** den utsända signalen ska ligga innanför bandgränserna. Du måste därför vara uppmärksam, inte bara på den sändarfrekvens du avläser på frekvensskalan, utan också vilket frekvensområde den utsända signalen upptar.

Teoretiskt skulle du kunna få sända på SSB med övre sidbandet och ha frekvensskalan inställd på 14 000 kHz, därför att övre sidbandet ligger högre än bärvågsfrekvensen. Du får däremot inte ställa in sändaren på 14 350 kHz, för då ligger signalen utanför amatörradiobandet.

När det blir dags för dig att börja sända, skaffa då en detaljerad frekvensplan! Den finns att hämta på Internet.

RADIOVÅGORNAS FREKVENSSINDELNING

Tabellen gäller för Europa och är anpassad till 432 MHz i Sverige



Rundradio (ljudradio och TV) Amatörradio Mobiltelefoni

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 amatörradio-banden för alla olika trafiksätt. För mer information, se SSA:s webbplats: www.ssa.se

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 145, 434 och 1 296 MHz.

Relästationen fungerar så, att det finns en *infrekvens* och en *utfrekvens*, som på 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 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

Exempel för uträkning av repeaterkanal:

Ta RV-nummer, minus 48, gånger 12,5 kHz

Lägg till 145,600 MHz, så får du din **RX**-frekvens

Lägg till 145,000 MHz, så får du din **TX**-frekvens

Beräkning av din sändnings- och mottagningsfrekvens för RV62:

$$\text{RV62: } 62 - 48 = 14 \times 12,5 = 175 \text{ kHz}$$

Din **RX**-frekvens: $175 + 145,600 = 145,775 \text{ MHz}$

Din **TX**-frekvens: $175 + 145,000 = 145,175 \text{ MHz}$

BANDPLAN FÖR RELÄTRAFIK PÅ 434 MHz

Avståndet mellan en repeaters in- och utfrekvens är 1 600 kHz, som nu successivt ersätts med 2 000 kHz. *Variationer kan förekomma i andra länder.*

Kanal	f.d.	Din RX-frekvens MHz	Din TX-frekvens MHz (- 1 600 kHz)	Din TX-frekvens MHz (- 2 000 kHz)
RU368	RU0	434,600	433,000	432,600
RU370	RU1	434,625	433,025	432,625
RU372	RU2	434,650	433,050	432,650
RU374	RU3	434,675	433,075	432,675
RU376	RU4	434,700	433,100	432,700
RU378	RU5	434,725	433,125	432,725
RU380	RU6	434,750	433,150	432,750
RU382	RU7	434,775	433,175	432,775
RU384	RU8	434,800	433,200	432,800
RU386	RU9	434,825	433,225	432,825
RU388	RU10	434,850	433,250	432,850
RU390	RU11	434,875	433,275	432,875
RU392	RU12	434,900	433,300	432,900
RU394	RU13	434,925	433,325	432,925
RU396	RU14	434,950	433,350	432,950
RU398	RU15	434,975	433,375	432,975

Exempel för uträkning av repeaterkanal (-2 000 kHz):

Ta RU-nummer, minus 368, gånger 12,5 kHz

Lägg till 434,600 MHz, så får du din **RX**-frekvens

Lägg till 432,600 MHz, så får du din **TX**-frekvens

Beräkning av din sändnings- och mottagningsfrekvens för RU384:

$$\text{RU384: } 384 - 368 = 16 \times 12,5 = 200 \text{ kHz}$$

$$\text{Din RX-frekvens: } 200 + 434,600 = 434,800 \text{ MHz}$$

$$\text{Din TX-frekvens: } 200 + 432,600 = 432,800 \text{ MHz}$$

Kom ihåg!

- Beräkning av din sändnings- och mottagningsfrekvens för repeatertrafik
- Hela den utsända signalen ska ligga innanför bandgränserna

Lär dig...

- vilka frekvenser som används inom amatörradio
- att vid telefontrafik används LSB under 10 MHz och USB över 10 MHz

Lektion R7

ITU RADIOREGLEMENTE

ITU – Internationella Teleunionen

Vid internationell amatörradiotrafik gäller följande reglemente:

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. 1.56¹⁾ och till anmärkningar av personlig karaktär.
- 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.
- 25.4** (slopad)
- 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. Riktlinjer för en standard för kompetens finns i den senaste versionen av Rekommendation ITU-R M.1544.
- 25.7** Den maximala effekten för en amatörradiostation ska anges av de aktuella administrationerna.
- 25.8** Alla tillämpliga Artiklar och villkor enligt Konstitutionen, Konvention och detta Reglemente ska gälla för amatörradiostationer.
- 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.

¹⁾ Anm. Definition No. 1.56 finns i slutet av detta kapitel.

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.

Definition No. 1.56

Amatörradiotrafik:

Icke yrkesmässig radiotrafik för övning, kommunikation och tekniska undersökningar, bedriven i personligt intresse och utan vinningssyfte.

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 vårdatspråk
- att under sändningspassen ska amatörstationer sända sin anropssignal med korta intervaller

Lektion R8

CEPT-REKOMMENDATIONER

CEPT är en samarbetsorganisation av europeiska Post- och Telekomunikationsmyndigheter.

Det finns två CEPT-rekommendationer för amatörradion.

1. Rekommendation T/R 61-01 (Turistlicensen)

CEPT-rekommendation T/R 61-01 reviderad 2003, gör det möjligt för sändareamatörer från CEPT:s medlemsländer att använda amatörradiosändare vid temporära besök i andra CEPT-länder. Vad som menas med temporärt besök definieras inte.¹⁾

Sedan 1993 finns det också möjlighet för länder utanför CEPT-sfären att ansluta sig till denna rekommendation.

Det finns endast en licensklass i den reviderade rekommendationen. Det fordras inte kunskap i telegrafi, för att få sända på kortvågsbanden. Av denna anledning finns det länder, som ännu inte accepterat den reviderade CEPT-licensen.

Varje medlemsland specificerar vilka nationella licensklasser, som överensstämmer med CEPT-klassen.

Alla svenska sändareamatörer är godkända för CEPT-klassen. (Se ³⁾ på nästa sida).

¹⁾ **Anm.** Många länder tillämpar, att turistlicensen gäller i högst 3 månader.

Tillämpningsföreskrifter:

- 1.1 Sändareamatören ska kunna visa upp sitt amatörradiotillstånd, eller sitt amatörradiocertifikat med påtecknad anropssignal för myndigheten i det land han/hon besöker.
- 1.2 Det är inte nödvändigt att ta med sig sin egen radiostation. Det går också bra att låna en station i besökslandet.

1.3 Radiostationen får, förutom av CEPT-licensinnehavaren, även användas av sändareamatör, som innehar permanent tillstånd i besökslandet.

1.4 CEPT-licensinnehavaren (besökaren) ska följa ITU Radioreglemente, denna CEPT-rekommendation och de bestämmelser som gäller i värdlandet. Speciellt ska uppmärksammas att frekvensplanerna för amatörradio är olika i de tre ITU-regionerna.

1.5 CEPT-licensinnehavaren får ej använda amatörradiostation ombord på trafikflygplan.

1.6 När man sänder i besökslandet ska CEPT-licensinnehavaren använda sin nationella anropssignal, föregången av besökslandets prefix.²⁾ Besökslandets prefix och den nationella anropssignalen ska separeras av tecknet " / " (vid telegrafi), eller ordet "**streck**", engelska "**stroke**" (vid telefoni). (T. ex. OZ/SM3CER)

²⁾ **Anm.** Anropssignalens utformning i respektive CEPT-land, se tabell på nästa sida.

1.7 CEPT-licensinnehavaren kan inte kräva skydd mot störande radiostörningar. D. v. s. om radiostörningarna är kraftiga från en dåligt avstörd elektrisk motor, kan du inte kräva att motorn ska avstöras eller stoppas, även om störningarna överskrider gällande gränsvärden. Du är gäst i landet!

1.8 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.

2. Rekommendation T/R 61-02

Harmoniserad certifikatsnivå, HAREC

HAREC står för *Harmonized Amateur Radio Examination Certificate*. Dess syfte är att underlätta jämförelsen mellan kompetenskraven i CEPT-länderna.³⁾

Om man bosätter sig permanent t.ex. i Danmark, så gäller inte CEPT-turistlicensen, T/R 61-01, men man har möjlighet att ansöka om danskt tillstånd och får då en dansk anropssignal. Om man då kan styrka att man innehar HAREC, så slipper man avlägga nytt danskt amatörradioproov. Detta styrks genom att det finns en notering på amatörradio-certifikatet eller på ditt amatörradiotillstånd.

Omvänt är att, om en person har avlagt ett amatörradioproov i ett annat CEPT-land och bosätter sig permanent i Sverige, får sändaramatören byta ut sin utländska amatörradiosignal till en svensk.

³⁾ **Anm.** Vilka länder som tillämpar CEPT-rekommendationerna T/R 61-01 och T/R 61-02 finns i sin helhet att läsa på Internet och på SSA:s webbplats www.ssa.se

Utdrag ur tabell T/R 61-01

Prefix som ska användas före egen anropssignal, vid besök i annat CEPT-land³⁾

CEPT-land	Prefix
Belgien	ON/
Cypern	5B/
Danmark	OZ/
England	M/
Finland	OH/
Frankrike	F/
Grekland	SV/
Holland (Nederländerna)	PA/
Irland	EI/
Italien	I/
Norge	LA/
Portugal	CT/
Schweiz	HB9/
Spanien	EA/, EB/
Sverige	SA/, SM/
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

Lär dig...

- hur olika länders CEPT-prefix ser ut
- att besökslandets prefix ska föregå din anropssignal

Lektion R9

POST- OCH TELESTYRELSENS FÖRESKRIFTER

Post- och telestyrelsens föreskrifter

om undantag från tillståndsplikten för vissa radiosändare PTSFS 2004:8

Beslutade den 22 september 2004

(Utdrag som berör amatörradiosändare och amatörradiotrafik).

Med stöd av 12 § förordningen (2003:396) om elektronisk kommunikation föreskrivs följande:

Inledande bestämmelser

1 § I lagen (2000:121) om radio- och teleterminalutrustning och i de föreskrifter som meddelats med stöd av den lagen, finns regler om väsentliga egenskapskrav och de krav i övrigt när det gäller produktinformation, bedömning av överensstämmelse, märkning och anmälningsskyldighet som skall vara uppfyllda för att utrustningen skall få släppas ut på marknaden eller tas i bruk.

*Anm. (ej del av föreskriften):
Byggsatser med lösa delar avsedda att byggas samman av sändareamatörer och kommersiell utrustning som modifierats för sändareamatörer, betraktas inte som utrustning som finns att tillgå i handeln.
Lag (2000:121)*

2 § I lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation föreskrivs om tillståndsplikt för att få använda radiosändare.

3 § Denna författning innehåller bestämmelser om undantag från tillståndsplikten enligt lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation samt de tekniska krav och övriga villkor som den radioanläggning där sändaren ingår skall uppfylla för att få användas utan individuellt tillstånd.

Definitioner m.m.

4 § I denna författning avses med

amatörradiotrafik: icke yrkesmässig radiotrafik för övning, kommunikation och tekniska undersökningar, bedriven i personligt intresse och utan vinnings- syfte,

amatörradiocertifikat: kunskapsbevis utfärdat eller godkänt av Post- och telestyrelsen, som utvisar att godkänt prov avlagts.

Undantag från tillståndsplikten

5 § Undantag enligt 3 kap. 4 § lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation gäller för användning av radiosändare i nedan angivna radioanläggningar så länge anläggningarna uppfyller 1 § samt de krav som anges i denna författning med bilaga.

26. Radioanläggningar för amatörradiotrafik, enligt bilagan till denna författning. Undantaget avser endast den som har ett amatörradiocertifikat i enlighet med bilagan till denna författning.

1. Denna författning träder i kraft den 1 oktober 2004.
2. Genom författningen upphävs följande föreskrifter:
 - Post- och telestyrelsens föreskrifter (PTSFS 1999:1) om innehav och användning av amatörradioanläggningar m. m. samt påföljande ändringar 2000:3, 2001:4 samt 2004:3.
3. Amatörradiocertifikat som utfärdats enligt Televerkets föreskrifter (TFS B:90) skall fortsätta att gälla.
4. Amatörradiocertifikat som utfärdats enligt Post- och telestyrelsens föreskrifter (PTSFS 1994:5) om innehav och användning av amatörradioanläggningar m. m. skall fortsätta att gälla.
5. Amatörradiocertifikat som utfärdats enligt Post- och telestyrelsens föreskrifter (PTSFS 1999:1) om användning av amatörradioanläggningar m. m. skall fortsätta att gälla.
6. De anropssignaler som tilldelats av Post- och telestyrelsen i beslut om tillstånd att använda radiosändare för amatörradio skall även fortsättningsvis användas och skall jämföras med anropssignaler som angetts i certifikat i enlighet med denna författning.

På Post- och telestyrelsens vägnar

MARIANNE TRESCHOW

Eva Liljefors

Bilaga till PTSFS 2004:8

I bilagan specificeras vissa av de användningsområden som är undantagna. Vidare anges villkor som gäller för den undantagna användningen. Bilagans numrering baseras på punkterna i 5 §.

Annan radioanvändning kan förekomma på nedan angivna frekvenser.

Frekvensband	Maxeffekt
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 – 7 100 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
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

forts. på Bilaga till PTSFS 2004:8

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. Uteffekten får aldrig överstiga de angivna effektgränserna för respektive frekvensband.

För ett amatörradiocertifikat krävs godkänt prov för amatörradiotrafik som visar

- kunskaper i radioteknik
- kännedom om trafikmetoder
- kännedom om gällande bestämmelser

Den som använder en amatör-radioanläggning skall ha en egen anropssignal. Denna 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.

LAGAR, FÖRORDNINGAR OCH FÖRESKRIFTER

För all elektronisk kommunikation finns det en gemensam lag: "Lagen om elektronisk kommunikation 2003:389".

Även amatörradion faller under denna lag. I första hand utgör den underlag för de föreskrifter som Post- och telestyrelsen utfärdar för amatörradio.

Övrig lagtext av intresse för amatörradion är avlyssning, tystnadsplikt och straff. Valda avsnitt ur denna lag (2003:389) finns längre fram i detta kapitel.

Notera särskilt skillnaden mellan avlyssning och tystnadsplikt. Det är inte förbjudet att avlyssna ett QSO på amatörradiobanden. Innehållet får däremot **inte** föras vidare.

Den senaste föreskrifterna från PTS finns att hämta på SSA:s webbplats www.ssa.se

Utdrag ur: Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation

6 kap. Integritetsskydd

Förbud mot avlyssning m.m.

17 § Utöver vad som anges i 5-7 och 20 §§ får inte någon annan än berörda användare ta del av eller på annat sätt behandla uppgifter i ett elektroniskt meddelande som överförs i ett allmänt kommunikationsnät eller med en allmänt tillgänglig elektronisk kommunikationstjänst, eller trafikuppgifter som hör till detta meddelande, om inte en av användarna har samtyckt till behandlingen.

Första stycket utgör inte hinder mot

3. att i radiomottagare avlyssna eller på annat sätt med användande av sådan mottagare få tillgång till ett radiobefordrat elektroniskt meddelande som inte är avsett för den som avlyssnar eller för allmänheten.

Tystnadsplikt

20 § Den som i samband med tillhållande av ett elektroniskt kommunikationsnät eller en elektronisk kommunikationstjänst har fått del av eller tillgång till

1. uppgift om abonnemang,
2. innehållet i ett elektroniskt meddelande, eller
3. annan uppgift som angår ett särskilt elektroniskt meddelande, får inte obehörigen föra vidare eller utnyttja det han fått del av eller tillgång till. Sådan tystnadsplikt gäller inte i förhållande till den som har tagit del i utväxlingen av ett elektroniskt meddelande eller som på annat sätt har sänt eller tagit emot ett sådant meddelande.

Tystnadsplikt i fråga om uppgifter som avses i första stycket 1 och 3 gäller inte heller i förhållande till innehavare av ett abonnemang som använts för ett elektroniskt meddelande.

23 § Den som i annat fall än som avses i 20 § första stycket och 21 § i radiomottagare har avlyssnat eller på annat sätt med användande av sådan mottagare fått tillgång till ett radiobefordrat teledelande som inte är avsett för honom eller henne själv eller för allmänheten får inte obehörigen föra det vidare.

Kom ihåg!

- PTS föreskrifter är styrande dokument för amatörradioverksamheten
- På PTS och SSA:s webbplatser finns gällande PTS-föreskrifter

7 Kap. Tillsyn m.m.

Straff m. m.

14 § Till böter eller fängelse i högst sex månader döms den som med uppsåt eller av oaktsamhet

1. använder radiosändare utan tillstånd där sådant tillstånd krävs enligt denna lag eller använder radiosändare i strid med ett tillståndsvillkor

15 § Den som med uppsåt eller av oaktsamhet bryter mot den tystnadsplikt som föreskrivs i 6 kap. 23 § döms till böter. I ringa fall skall inte dömas till ansvar.

16 § Radiosändare eller elektriska eller elektroniska anläggningar som har varit föremål för brott enligt 14 § kan förklaras förverkade. Bestämmelserna i 36 kap. brottsbalken skall därvid tillämpas.

SSA anvisningar¹⁾

- om examineringskrav för amatörradiocertifikat
- om auktorisation av provförrättare m. m. för amatörradiocertifikat
- om handläggningsrutiner vid utfärdande av amatörradiocertifikat, amatörradiotillstånd, samt provförrättarauktorisering

¹⁾ Anm. 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

Lär dig...

- vilken skillnad det är mellan avlyssning och tystnadsplikt

Lektion R10

DAGBOK

Det finns inget krav på att en sändareamatör 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

Sändareamatörerna 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 sändareamatörer som möjligt. Tävlingsstiden kan variera från en timme till flera timmar, ett dygn, eller till och med 48 timmar. Tävlingarna pågår normalt under helgerna.

Underlaget för diplomerna 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 CW eller digitala trafiksätt.

Rapportkod (RST-koden)

En sändareamatör använder RST-koden, för att ange hur motstationen hörs.

- **R** står för läsbarhet (*readability*) och graderas från 1-5
- **S** står för signalstyrka (*signal strength*) och graderas från 1-9
- **T** står för tonkvalitet (*tone*) och graderas från 1-9

Vid en telefonförbindelse anges endast läsbarhet och signalstyrka.

R-skalan (läsbarhet)

Här anger man uppfattbarheten i en skala från 1-5.

- 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 S1-S9.

- 1 Signalerna nätt och jämt 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 1-9. Används endast vid telegraftrafik.

- 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

Kapitel "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

UTBILDNINGSPERSONAL

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) och förordningen (2003:396) 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 Sändareamatör – 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 T1

T 1:1

Vilken periodtid har en växelspanning med frekvensen 3,2 MHz?

T 1:2

Vilken periodtid har en växelspanning med frekvensen 50 kHz?

T 1:3

Vilken frekvens har en växelspanning med våglängden 42,4 meter?

T 1:4

Vilken frekvens har en växelspanning med våglängden 14,1 meter?

T 1:5

Vilken våglängd har en växelspanning med frekvensen 4 MHz?

T 1:6

Vilken våglängd har en växelspanning med frekvensen 12,5 MHz?

T 1:7

Beteckningen μs används som förkortning för ett visst ord. Vilket?

T 1:8

Beteckningen $\text{k}\Omega$ 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 $I = 3 \text{ mA}$
Spänningen $U = 18 \text{ V}$
Beräkna resistansen R

T 1:14

Spänningen $U = 5 \text{ V}$
Resistansen $R = 600 \Omega$
Beräkna strömmen I

T 1:15

Resistansen $R = 400 \Omega$
Strömmen $I = 15 \text{ mA}$
Beräkna spänningen U

T 1:16

Strömmen $I = 6 \text{ mA}$
Spänningen $U = 15 \text{ V}$
Beräkna resistansen R

T 1:17

Spänningen $U = 18 \text{ V}$
Resistansen $R = 3 \text{ k}\Omega$
Beräkna strömmen I

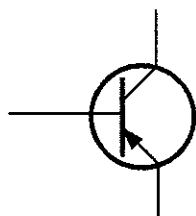
T 1:18

Resistansen $R = 500 \Omega$
Strömmen $I = 20 \text{ mA}$
Beräkna spänningen U

Övningsfrågor T2

T 2:1

Vad betyder följande schemasymbol?



T 2:2

Vad betyder följande schemasymbol?



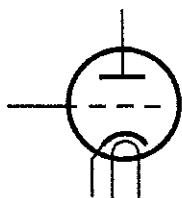
T 2:3

Vad betyder följande schemasymbol?



T 2:4

Vad betyder följande schemasymbol?



T 2:5

Vad betyder följande schemasymbol?



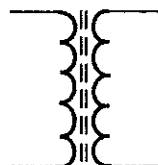
T 2:6

Vad betyder följande schemasymbol?



T 2:7

Vad betyder följande schemasymbol?



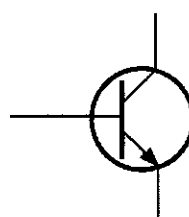
T 2:8

Vad betyder följande schemasymbol?



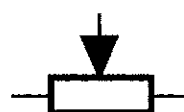
T 2:9

Vad betyder följande schemasymbol?



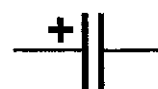
T 2:10

Vad betyder följande schemasymbol?



T 2:11

Vad betyder följande schemasymbol?



T 2:12

Vad betyder följande schemasymbol?

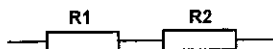


Övningsfrågor T3

T 3:1

Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

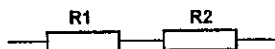
$R1 = 1,1 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 800 \Omega$



T 3:2

Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

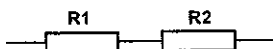
$R1 = 2,7 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 600 \Omega$



T 3:3

Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

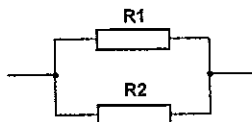
$R1 = 800 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 1,3 \text{ M}\Omega$



T 3:4

Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

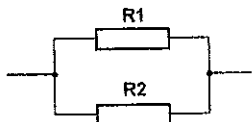
$R1 = 1,1 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 900 \Omega$



T 3:5

Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

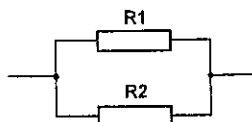
$R1 = 1,6 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 800 \Omega$



T 3:6

Hur stor är den resulterande resistansen i följande koppling?

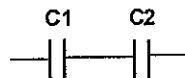
$R1 = 800 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 1 \text{ M}\Omega$



T 3:7

Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

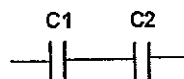
$C1 = 1,2 \text{ nF}$
 $C2 = 800 \text{ pF}$



T 3:8

Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

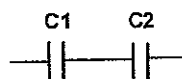
$C1 = 1,7 \text{ nF}$
 $C2 = 900 \text{ pF}$



T 3:9

Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

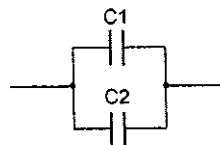
$C1 = 200 \text{ nF}$
 $C2 = 2,9 \mu\text{F}$



T 3:10

Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

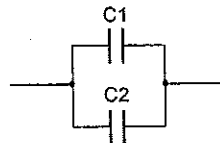
$C1 = 1,2 \text{ nF}$
 $C2 = 300 \text{ pF}$



T 3:11

Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

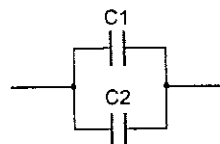
$C1 = 100 \text{ nF}$
 $C2 = 2 \mu\text{F}$



T 3:12

Hur stor är den resulterande kapacitansen i följande koppling?

$C1 = 2,7 \text{ nF}$
 $C2 = 900 \text{ pF}$



Övningsfrågor T3

T 3:13

Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

$$L1 = 1,1 \text{ mH}$$

$$L2 = 500 \mu\text{H}$$



T 3:14

Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

$$L1 = 2,7 \text{ mH}$$

$$L2 = 200 \mu\text{H}$$



T 3:15

Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

$$L1 = 2,2 \text{ mH}$$

$$L2 = 300 \mu\text{H}$$

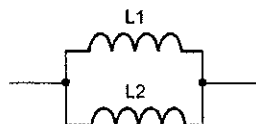


T 3:16

Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

$$L1 = 1,1 \text{ mH}$$

$$L2 = 700 \mu\text{H}$$

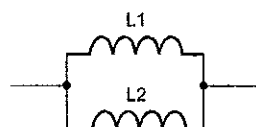


T 3:17

Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

$$L1 = 1,6 \text{ mH}$$

$$L2 = 200 \mu\text{H}$$

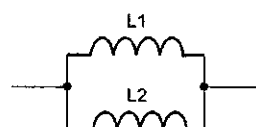


T 3:18

Hur stor är den resulterande induktansen i följande koppling?

$$L1 = 1,8 \text{ mH}$$

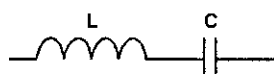
$$L2 = 600 \mu\text{H}$$



T 3:19

Bilden visar en serieresonanskrets.

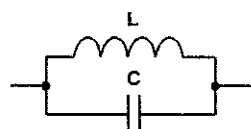
Vad karaktäriserar en sådan krets?



T 3:20

Bilden visar en parallellresonanskrets.

Vad karaktäriserar en sådan krets?



Övningsfrågor T3

T 3:21

Vad är induktiva reaktansen (växelströmsmotståndet) för en induktor (spole) på $5 \mu\text{H}$ vid frekvensen 29 MHz ?

T 3:22

Vad är induktiva reaktansen (växelströmsmotståndet) för en induktor (spole) på $9 \mu\text{H}$ vid frekvensen $9,5 \text{ MHz}$?

T 3:23

Vad är induktiva reaktansen (växelströmsmotståndet) för en induktor (spole) på $14 \mu\text{H}$ vid frekvensen $3,2 \text{ MHz}$?

T 3:24

Vad är kapacitiva reaktansen (växelströmsmotståndet) hos en kondensator på 80 pF vid frekvensen 28 MHz ?

T 3:25

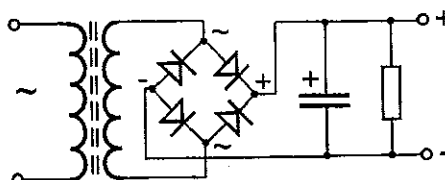
Vad är kapacitiva reaktansen (växelströmsmotståndet) hos en kondensator på 8 pF vid frekvensen 144 MHz ?

T 3:26

Vad är kapacitiva reaktansen (växelströmsmotståndet) hos en kondensator på 450 pF vid frekvensen $1,8 \text{ MHz}$?

T 3:27

En transformator lämnar $12,5 \text{ V}$ växelspanning, som ska likriktas och filtreras enligt schemat.

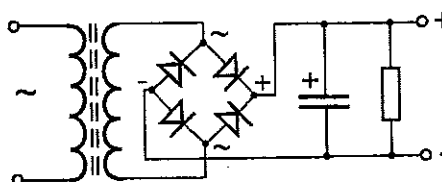


Kondensatorns kapacitans är stor, vilket gör att likspänningen blir samma som toppvärdet.

Vad blir likspänningens toppvärde?

T 3:28

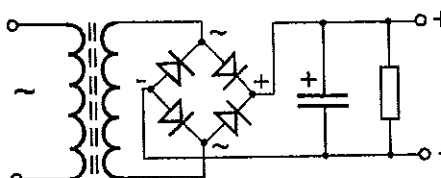
En transformator lämnar en växelspanning, som ska likriktas och filtreras enligt schemat.



Vilken funktion har kondensatorn i denna koppling?

T 3:29

En transformator lämnar en växelspanning, 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

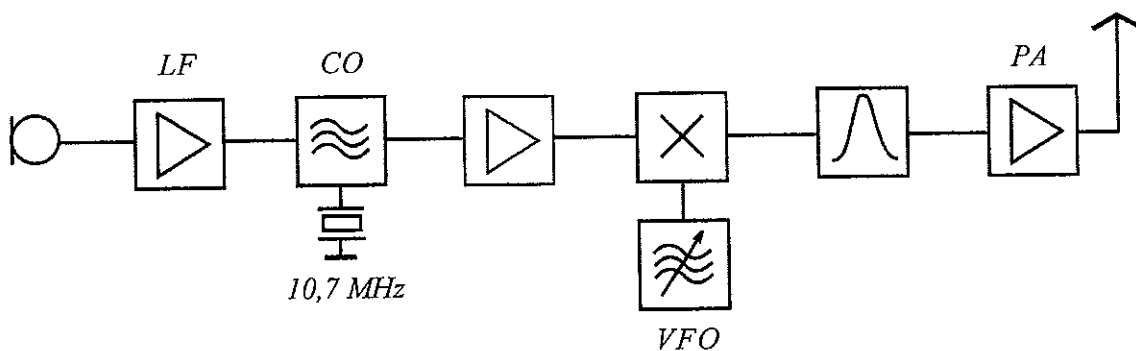
Hur stor blir strömmen till ett slutsteg med 25 W inmatad likströmseffekt, om slutsteget matas från en spänningskälla på 13 V?

Övningsfrågor T4

T 4:1

Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

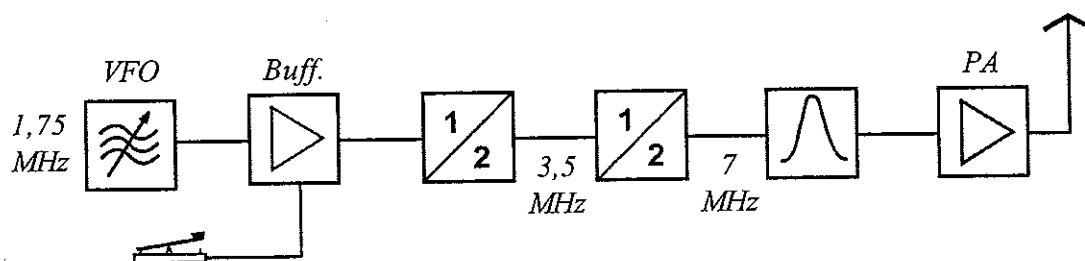
- För vilket trafikslag?
- Vad händer i fyrkanten märkt VFO?



T 4:2

Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

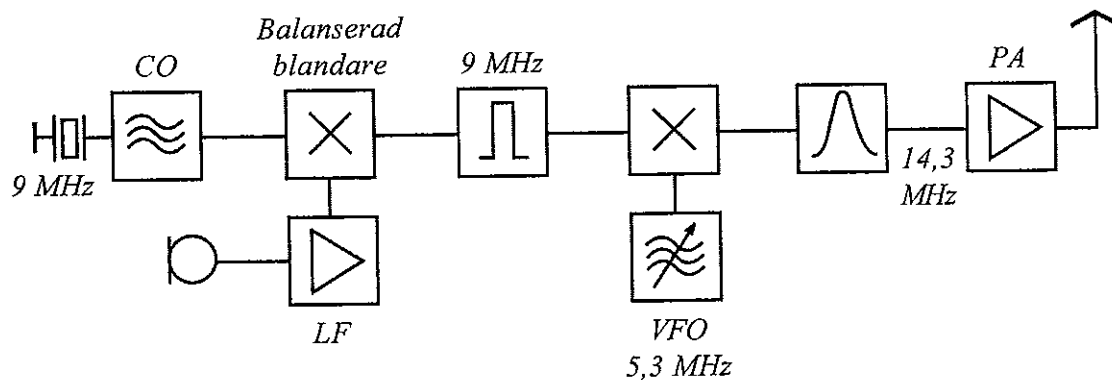
- För vilket trafikslag?
- Vad händer i fyrkanten märkt PA?



T 4:3

Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

- För vilket trafikslag?
- Vad händer i fyrkanten märkt Balanserad blandare?

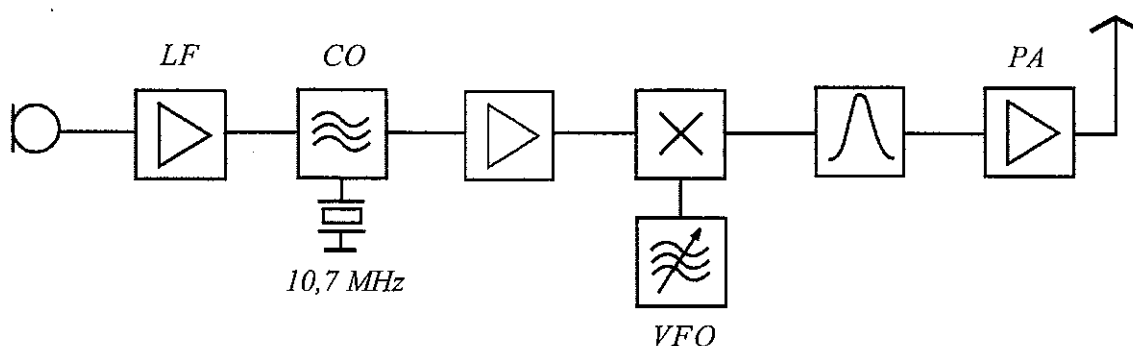


Övningsfrågor T4

T 4:4

Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

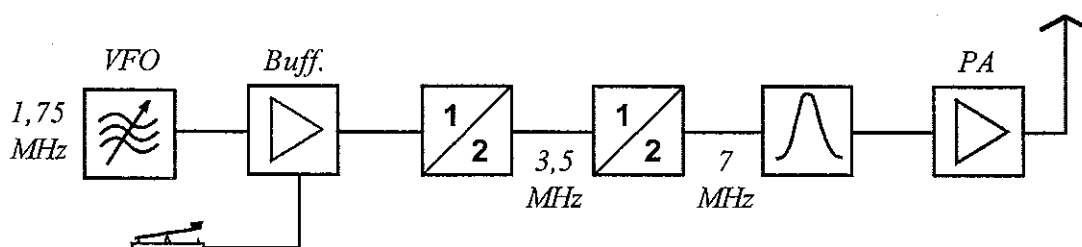
Vad händer i fyrkanten märkt LF?



T 4:5

Bilden visar ett enkelt blockschema över en sändare.

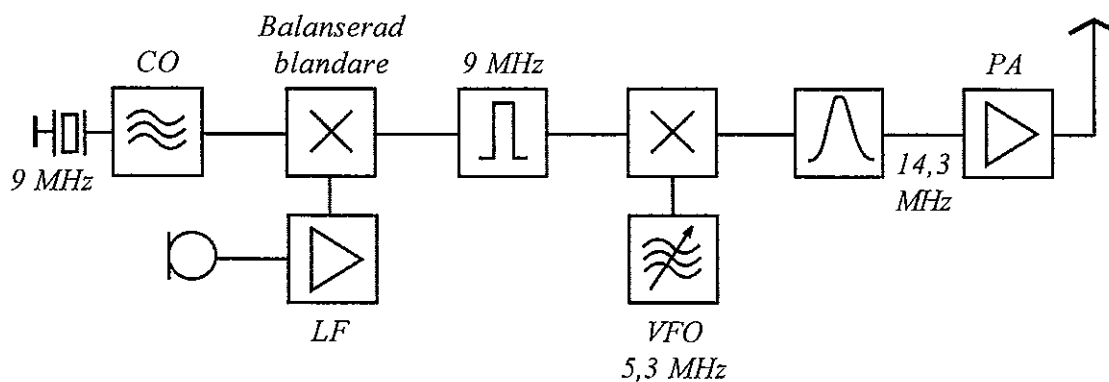
Vad händer i fyrkanten märkt Buff. (buffertsteget)?



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 – 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 – 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 – 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 – 3 000 Hz), som använder undre sidbandet?

- Vilken är den undre frekvensen?
- Vilken är den övre frekvensen?

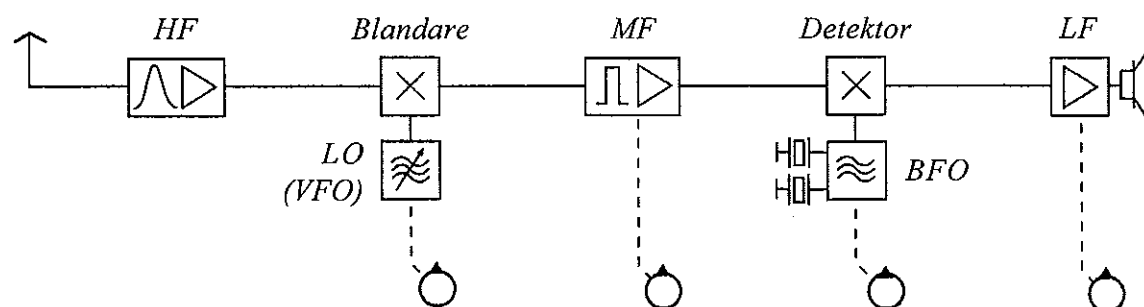
Glöm inte sorten!

Övningsfrågor T5

T 5:1

Blocksschemat visar en superheterodynmodtagare. Till fyra av stegen finns rattar utritade.

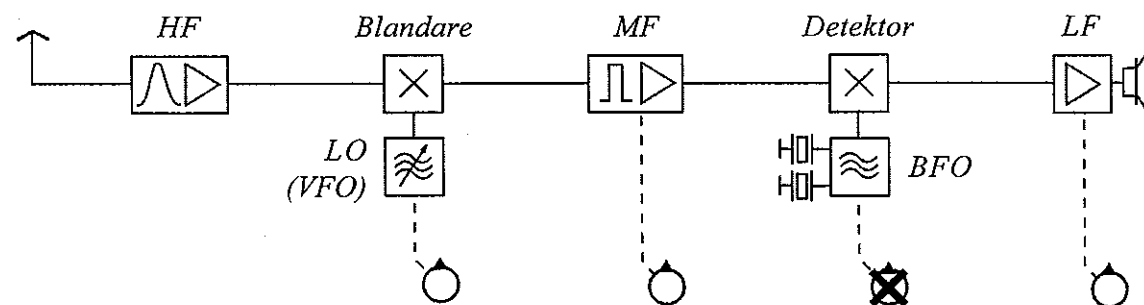
Markera med ett kryss vilken ratt du använder för att ändra mottagningsfrekvens!



T 5:2

Blocksschemat visar en superheterodynmodtagare. Till fyra av stegen finns rattar utritade.

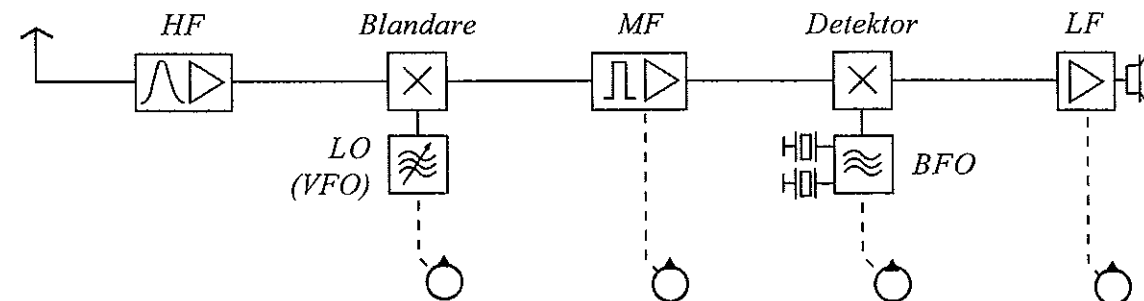
Vilken funktion har den markerade rattan?



T 5:3

Blocksschemat visar en superheterodynmodtagare. Till fyra av stegen finns rattar utritade.

Markera med ett kryss vilken ratt du använder för att öka ljudstyrkan i högtalaren!

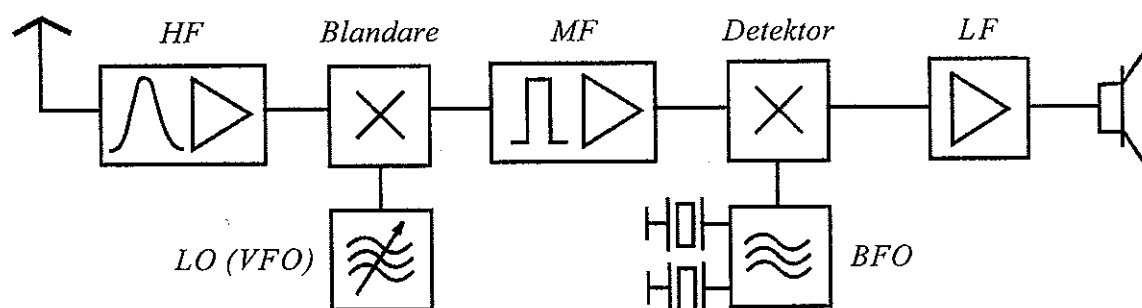


Övningsfrågor T5

T 5:4

Blockschemat visar en superheterodynmodtagare.

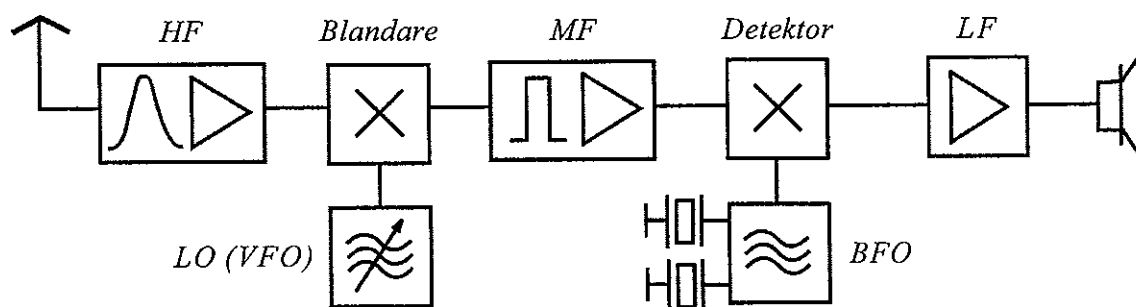
Var alstras signalen, som används för att ta emot CW och SSB?



T 5:5

Blockschemat visar en superheterodynmodtagare.

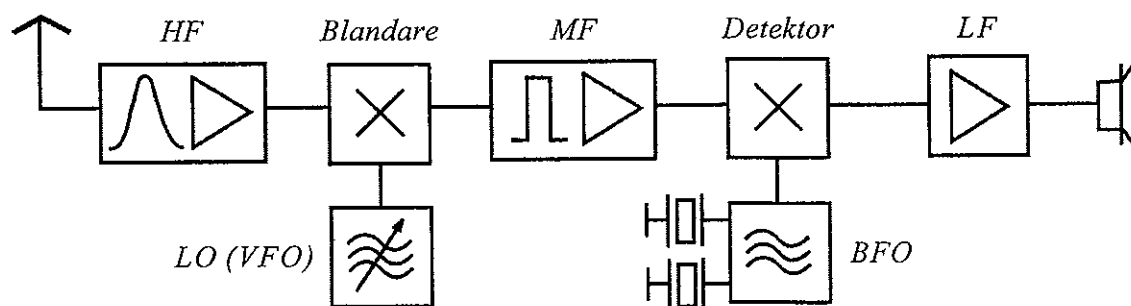
Vilket steg bestämmer mottagarens bandbredd?



T 5:6

Blockschemat visar en superheterodynmodtagare.

I vilket steg dämpas spegelfrekvenserna?



Övningsfrågor T5

T 5:7

En superheterodynmodtagare med mellanfrekvensen 450 kHz är inställd för att ta emot 7 040 kHz.

Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

T 5:8

En superheterodynmodtagare med mellanfrekvensen 3,3 MHz är inställd för att ta emot 28 100 kHz.

Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

T 5:9

En superheterodynmodtagare 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 superheterodynmodtagare med mellanfrekvensen 3,3 MHz är inställd för att ta emot 14 200 kHz.

Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

T 5:11

En superheterodynmodtagare med mellanfrekvensen 455 kHz är inställd för att ta emot 3 550 kHz.

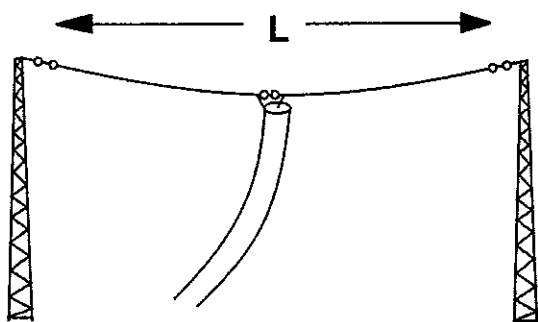
Vilka frekvenser kan spegelfrekvenserna ha?

T 5:12

En superheterodynmodtagare 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 ståendevågsmeter för 50 Ω koaxialkabel.

Om du ansluter en konstlast på 30 Ω , vad visar då ståendevågsmetern?

T 6:8

Vid sändaren har du en ståendevågsmeter för 50 Ω koaxialkabel.

Om du ansluter en konstlast på 300 Ω , vad visar då ståendevågsmetern?

T 6:9

Vid sändaren har du en ståendevågsmeter för 50 Ω koaxialkabel.

Om du ansluter kabeln, som har 100 Ω i matningspunkten, vad visar då ståendevågsmetern?

T 6:10

Din sändare har en ståendevågsmeter, 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 ståendevågsmeter, 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 ståendevågsmeter, 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 kortvågs-signaler?

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 144 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-meters 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 amatör-radiosändaren?

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 SM5KUX
- 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 SMØXLP

R 2:12

Vad betyder följande Q-förkortningar?

- QRN 3
- QRP
- QRS?

Övningsfrågor R3

R 3:1

Skriv in den trafikförkortning som betyder:

- Kom, jag lyssnar

R 3:2

Skriv in den trafikförkortning som betyder:

- Radiosändare

R 3:3

Skriv in den trafikförkortning som betyder:

- Allmänt anrop

R 3:4

Skriv in den trafikförkortning som betyder:

- Var snäll och...

R 3:5

Skriv in den trafikförkortning som betyder:

- Från

R 3:6

Skriv in den trafikförkortning som betyder:

- Mottaget

R 3:7

Skriv in 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 telefoni-station?

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 SA6CZW.

Skriv ner 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 ner hur du besvarar ett allmänt anrop på telefoni (bokstavera anropssignalerna på engelska)!

R 5:9

Vi tänker oss, att du har fått anropssignalen SAØWXX. 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-bandet!

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

Ange **dina** sändnings- och mottagningsfrekvenser vid trafik på 145 MHz-bandet via relästation på kanal RV54!

R 6:14

Ange **dina** sändnings- och mottagningsfrekvenser vid trafik på 145 MHz-bandet via relästation på kanal RV48!

R 6:15

Ange **dina** sändnings- och mottagningsfrekvenser vid trafik på 145 MHz-bandet via relästation på kanal RV58!

R 6:16

Ange **dina** sändnings- och mottagningsfrekvenser vid trafik på 145 MHz-bandet via relästation på kanal RV53!

R 6:17

Ange **dina** sändnings- och mottagningsfrekvenser vid trafik på 145 MHz-bandet via relästation på kanal RV60!

R 6:18

Ange **dina** sändnings- och mottagningsfrekvenser vid trafik på 145 MHz-bandet via relästation på kanal RV59!

Övningsfrågor R7

R 7:1

Vilka former av internationell tredjepartstrafik är tillåten?

R 7:2

Får du stämna av din sändare (ställa in sändaren, provsända) mot antennen, sända ut signal i luften, utan att tala om din anrops-signal?

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

SM5XW är på bilsemester genom Europa. Hur ser hans anropssignal ut, när han kör husbuss genom:

- Holland (Nederländerna)
- Grekland

R 8:4

SM7EQL 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 tystnadsplikten?

R 9:4

Du har en radiomottagare, som även tar in andra radiofrekvenser än amatörradiobanden och du råkar få in ett "komradiansamtal".

- Får du inneha radiomottagaren?
- Får du lyssna?
- Får du återge innehållet i samtalet?

R 9:5

Får du inneha en amerikansk amatör-radioutrustning, som täcker frekvensområdet 144-148 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

Sändareamatörer använder RST-koden för att ange hur motstationen hörs.

Vad står bokstaven R för i RST-koden?

R 10:3

Sändareamatörer använder RST-koden för att ange hur motstationen hörs.

Vad står bokstaven S för i RST-koden?

R 10:4

Sändareamatörer använder RST-koden för att ange hur motstationen hörs.

Vad står bokstaven T för i RST-koden?

Facit T1

T 1:1	312,5 ns
T 1:2	20 μ s
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	picofarad
T 1:13	6 k Ω
T 1:14	8,3 mA
T 1:15	6V
T 1:16	2,5 k Ω
T 1:17	6 mA
T 1:18	10V

Facit T2

T 2:1	PNP-transistor
T 2:2	Induktor (spole)
T 2:3	Diod
T 2:4	Radorör (triode)
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 k Ω
T 3:2	3,3 k Ω
T 3:3	2,1 M Ω
T 3:4	495 Ω
T 3:5	533 Ω
T 3:6	444 k Ω
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 μ F
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 μ H
T 3:17	178 μ H
T 3:18	450 μ H
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 7:2 144 MHz, 432 MHz, 1 296 MHz
T 7:3 Ett jonosfärskikt, som dämpar kortvåg.
T 7:4 Signalstyrkan varierar.
T 7:5 144 MHz, 432 MHz, 1 296 MHz
T 7:6 20 - 40 km över land, 300 km över vatten.
T 7:7 3,5 MHz och 7 MHz
T 7:8 28 MHz, 144 MHz, 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 k Ω , avrundat till 500 k Ω
- 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 lågpasfilter kan sättas mellan sändare och antenn.
- T 9:2**
- Distortion 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 högpasfilter).
- 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 metall-
delar jordade
- T 10:2** • Ta av ringar och armbandsur
- Akta för syrastänk
 - Explosionsrisk
- T 10:3** • Sändarantennerna 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 SM5KUX
• 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**Facit R3**

- 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 SMØXLP
- R 2:12** • Atmosfäriska störningar är måttliga
• Minska sändareffekten
• Skall jag minska sändningshastigheten?

- 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** Allmänt anrop, allmänt anrop, allmänt anrop från
Sigurd Adam 6 Cesar Zäta Wilhelm,
Sigurd Adam 6 Cesar Zäta Wilhelm,
Sigurd Adam 6 Cesar Zäta Wilhelm,
kom
- R 5:8** 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. Svenska:
"Är denna frekvens upptagen"?
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 anrops-
signalerna upprepas med korta
mellanrum.
- R 5:12** SA eller SM plus en siffra och två
eller tre bokstäver.
- R 5:13** 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 telefonisänd-
ning, 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 - 7 100 kHz
• 7 000 - 7 040 kHz, CW
• 7 040 - 7 100 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** 145,075 och 145,675 MHz.
- R 6:14** 145,000 och 145,600 MHz.
- R 6:15** 145,125 och 145,725 MHz.
- R 6:16** 145,0625 och 145,6625 MHz.
- R 6:17** 145,150 och 145,750 MHz.
- R 6:18** 145,1375 och 145,7375 MHz.

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 sändareamatör.
- 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/SM5XW/M
• SV/SM5XW/M
- R 8:4** • F/SM7EQL/M
• HB9/SM7EQL/M
- R 8:5** • TA/SM5HJZ/M
• OK/SM5HJZ/M
- R 8:6** • M/SM3FJF/M
• EI/SM3FJF/M
- R 8:7** Amatörradiocertifikatet eller amatör-radiotillståndet.
- 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** Den som i radiomottagare har avlyssnat eller på annat sätt med användande av sådan mottagare fått tillgång till ett radiobefordrat telemeddelande som inte är avsett för honom eller henne själv eller för allmänheten får inte obehörigen föra det vidare.
- 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

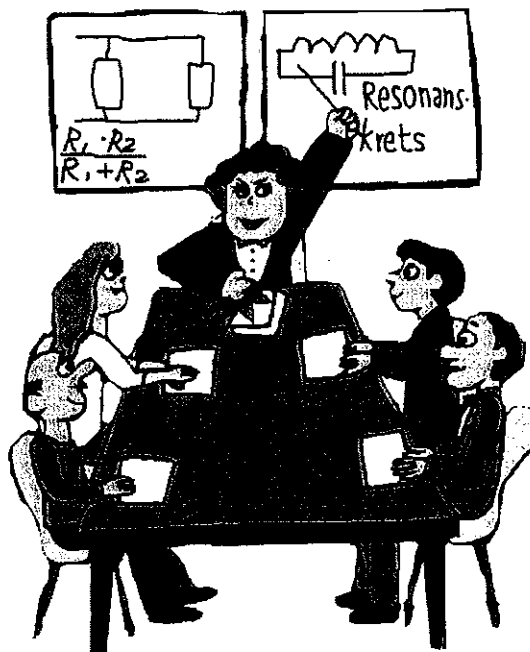
Radiomatte

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 kan visuellt hjälpa dig med matematiken. Denna tabell får användas vid amatörradioproov, 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 uttrycker 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	pico	
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

Sortomvandlingstabell

SSA - Sveriges Sändareamatörer

0,										
Giga	Mega	kilo		milli	mikro	nano	pico			
GHZ	MHZ	KHZ	Hz	s	ms	µs	ns			Hertz
GW	MW	kW	W	mW						Sekund
	MΩ	kΩ	Ω							Watt
		kV	V	mV	µV					Ohm
		kA	A	mA	µA					Volt
			H	mH	µH					Ampere
			F	mF	µF	nF	pF			Henry
										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 mot 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*

