

Effekt och störningar

Anders Sikvall, SM0UEI
Täby Sändaramatörer, TSA

7 april 2020

Innehåll

1	Effekt	2
1.1	Begreppet effekt och enheten watt	2
1.2	Effekt och decibel	2
1.2.1	Decibel	3
1.2.2	Definition på decibel	4
1.2.3	dBm och dBW	4
1.2.4	dBd och dBi	5
1.2.5	Decibeltabell	6
1.3	Effekter hos sändare	6
1.3.1	Växelströmseffekt	6
1.3.2	PEP	6
1.3.3	ERP och EIRP	7
1.4	Verkningsgrad	7
2	Störningar	7
2.1	Kategorier av störningar	8
2.2	Splatter på SSB	8
2.3	Distorsion	9
2.4	Nyckelknäppar	9
2.5	Övertonsutstrålning	9
2.6	Blockering	9
2.7	LF-detektering	10
2.8	Andra typer av störningar	10
2.9	Goda råd	11
2.9.1	Hitta egna störningar	11
2.9.2	Grannrelationen	11

1 Effekt

Som vi tidigare har lärt oss finns det ett antal olika effektbegrepp. Vi kan tala om likströmseffekten som en krets förbrukar vilket vi gick igenom under de två första lektionerna i denna kurs. Har ni kvar det kompendiet är det bra att ta en titt i det.

Känner ni er bekväma med ohms och joules lagar så går vi raskt vidare och börjar närma oss lite olika effektbegrepp som vi behöver känna till och i någon mån kunna räkna på som radioamatörer.

1.1 Begreppet effekt och enheten watt

Lite senare så gick vi igenom växelströmläran och där tillkommer det olika effektbegrepp så som momentan effekt (effekten i en given tidpunkt) och effekt "RMS" som egentligen kanske inte är ett jättekomplicerat begrepp men avser den effekt som utvecklas om man hade haft en motsvarande likström som ger upphov till effekten. Vi kan kalla den medeleffekten under en hel period.

Men all effekt utgår från sambandet mellan ström och spänning, dvs $P = U \cdot I$ där P mäts i watt [W] och strömmen I mäts i ampere [A] och spänningen U mäts i volt [V]. Genom att applicera Ohms lag och Joules lag kan man skriva om detta på flera olika vis vilket ni redan stiftat bekantskap med. Vi skall inte ägna särskilt mycket tid åt att repetera detta i dag men det finns med i kompendiet ni fått den första lektionen.

1.2 Effekt och decibel

Effekter blir ibland mycket stora och mycket små tal. En mottagares effekt ligger i storleksordningen på μW eller till och med nW . Det är ju som bekant ett mycket litet tal.

En sändares effekt mäts i storleksordningen ibland upp till flera kW för större kortvågsstationer. Detta är en kraftig effekt som kräver särskild kunskap om elektromagnetiska fält och man kan mycket lätt skada sig om man tar i antennledningarna eller

själva antennen när man sänder med sådana effektklasser.

För att förenkla hanteringen av dessa små och stora tal, liksom ett antal matematiska operationer som att hantera förstärkningsfaktorer, förlustfaktorer med mera brukar vi använda begreppet decibel. Detta skrivs som dB (litet d stort B) och kommer från början av bel-skalan.

Naturligtvis har namnet decibel sitt upphov i telekompanionjären Alexander Graham Bell och döptes till detta för att hedra honom.

Bel-skalan är logaritmisk till sin natur, i det här fallet är det 10-logaritmen som man använder. Den kan beskrivas som att Bel-skalan anger antalet nollor i talet och det är 10 gånger så mycket eller 10 gånger så litet om man tar ett steg upp eller ned på skalan.

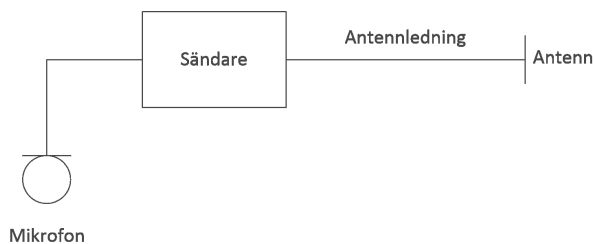
Decibel är 10 ggr bel precis som decimeter är 10 gånger meter.

Faktor	Bel	decibel
0,000 1	-4	-40
0,001	-3	-30
0,01	-2	-20
0,1	-1	-10
1	0	0
10	1	10
100	2	20
1000	3	30
10000	4	40

Tabell 1: Decibel och faktorer

Som ni ser i tabellen ovan så blir det snabbt stora tal på *faktor* eller små tal medan decibellen är enklare att hantera. Men det finns fler finesser med detta, nämligen när man skall räkna på förstärkare och antenner.

Betrakta följande lilla schema:



Vi har här en enkel sändaruppställning. Just nu struntar vi i hur själva sändaren fungerar men det får vi anledning att återkomma till lite senare. Just nu skall vi diskutera de olika delarna och själva principen.

Ljudet från mikrofonen överförs elektriskt till sändarenheten. Här förstärks de elektriska signalerna och används för att modulera radiosändaren i takt med talet som kommer in i mikrofonen. Antennledningen är en koaxialkabel eller liknande och används för att överföra radiosignalerna till själva antennen som i sin tur sänder dessa vidare ut så att en mottagarantenn kan fånga upp signalerna och i mottagaren återskapas talet.

Signalerna från mikrofonen är ganska svaga, brukar ligga i storleksordningen mV och dessa behöver förstärkas och sedan skall radiosignalen moduleras. Det är här det börjar bli lite intressant för den skall sedan förstärkas till den uteffekt vi ställt in på sändaren.

Effekten från sändaren kommer sedan vidare till *transmissionsledningen* där den utsätts för förluster. Det finns flera olika typer av förluster så som *resistiva* förluster som kan beräknas med ohms lag, det finns också *dielektriska* förluster som beror på vilket material man har mellan innerledaren och skärmen i en koaxialkabel. Till sist finns ytterligare en typ av elektriska förluster som brukar beskrivas som missanpassning. Det är nämligen så att om sändaren har en förväntad impedans som inte är samma som antennledningen eller antennen kommer en del av signalen att reflekteras åter till sändaren och går inte ut som den skall i antennen. Dessa förluster uppkommer därmed på grund av *missanpassning* i systemet¹.

¹Storleken på missanpassningen brukar mätas med ett begrepp som kallas VSWR eller stående vågförhållandet mellan spänningarna på den reflekterade signalen och den framåtgående. Vi kommer gå in mer på detta senare.

Antennen kan också vara begåvad med något som kallas *antennvinst*. Detta begrepp talar om exempelvis riktantenner där man koncentrerar radiosignalen i en viss riktning. Genom att göra detta ökar man energin i den riktningen och därmed effekten (energi per tidsenhet). Antennvinsten kallas ibland för *gain* som betyder ungefär "vinst".

Radioamatörer utgår ofta från en vanlig dipol eftersom det är den vanligaste typen av antenn. I professionella radiosammanhang utgår man i stället från en tänkt antenn som strålar exakt lika mycket i alla riktningar och kallas för *isotrop* antenn. En sådan kan inte byggas utan är en rent teoretisk konstruktion men har en fördel då även en vanlig dipol har en liten antennvinst.

1.2.1 Decibel

Och det är ungefär här som begreppet decibel till undsättning. Alla dessa delar som förluster och vinster kan om man vill beskrivas i kvoter och sedan räknar man med detta. Det blir dock en del multiplicerande och dividerande för att få ihop det. Genom att använda en logaritmisk skala som exempelvis decibel-skalan så kan vi göra det med plus och minus i stället.

Titta på den tidigare tabellen 1 så ser ni vad jag menar.

$$10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$$

Men i decibel:

$$10 + 10 + 10 = 30$$

Hur räknar man på miniräknaren om mellan en faktor och decibel? De flesta tekniska miniräknare har en knapp för 10-logaritmen (log). De har också andra logaritmer t.ex. den naturliga logaritmen (ln, lne) som vi inte använder för decibel.

Slå in följande: 100 log du bör nu ha svaret 2 i miniräknarens fönster. Detta är i Bel. För att få decibel multiplicerar vi med 10 (precis som om

vi omvandlar meter till decimeter) dvs $\times 10 =$ och det bör nu stå 20 i fönstret. Vad vi har gjort nu är att vi tagit en faktor 100 och omvandlat den till decibel.

Prova själv med lite olika siffror.

Man kan också omvandla från decibel tillbaka till en faktor. Detta görs genom följande inslag på räknaden: $\langle \text{dB} \rangle / 10 \cdot 10^X$ Om du slår in 20, delar med 10 får du 2 och sedan trycker på 10^X -knappen så skall du få resultatet 100 i displayen på miniräknaren.

Om du omvandlar 0,01 då vad händer då? Jo du får -20 dB som svar. Negativa decibel innebär en minskning, i det här fallet är minskningen en faktor på 0,01 – alltså en hundradel liksom att 20 dB är hundra gånger större än någonting.

Nu kan vi börja titta på hur användbart detta är.

Sändaren i det tidigare exemplet har en effekt på 20 W. Antennledningen som är 40 meter lång har enligt tillverkarens datablad en förlust på 3 dB/100 m på den aktuella frekvens du vill använda den. Vilken är den effekt som kan förväntas nå antennen givet dessa data?

Vi börjar med att titta på antennledningen och konstaterar att om den har 3 dB/100 m i förlust borde våran ledning som är 40 meter ha $3/100 \cdot 40 = 1,2$ dB förlust. Detta motsvarar i förlustfaktor $10^{-1,2/10} = 0,76$. Vi tar sedan förlustfaktorn 0,76 gånger effekten som va 20 W och konstaterar att det blir 15,2 W som når antennen.

1.2.2 Definition på decibel

Definitionen på decibel utgår ifrån jämförandet av två effekter, vi kan kalla dem P_{in} och P_{ut} . Definitionen ser ut såhär:

$$\text{dB} = 10 \cdot \log \left(\frac{P_{ut}}{P_{in}} \right)$$

Vi tittar alltså på faktorn mellan det som kommer ut ur en enhet och jämför med det som går in. Om

vi tar ett exempel blir det kanske tydligare. En slutförstärkare ger vid en inmatad effekt om 10 W en uteffekt som är 500 W, beräkna dess förstärkningsgrad.

Först tar vi reda på faktorn P_{ut}/P_{in} vilket är ganska enkelt, det blir helt enkelt $500/10 = 50$ så vi vet förstärkningsfaktorn är 50 ggr. Därefter så tar vi 10-logaritmen av detta och får då 1,70 och detta multiplicerar vi med 10 och får därmed fram att förstärkningen i decibel är 17 dB.

Om vi vet att förstärkningen är 22,5 dB på en förstärkare, vad blir uteffekten om vi matar den med 1 mW?

Då behöver vi ta reda på förstärkningsfaktorn. Den kan vi ta reda på genom att räkna ut den som:

$$G = 10^{\text{dB}/10}$$

Alltså vi börjar med att dela den med 10. 22,5 delat med 10 blir 2,25. Därefter slår vi $10^{2,25}$ på räknedosan. Det gör vi genom att slå in 2,25 och trycka på knappen 10^x . Svaret skall då bli 177,8 ungefär. Detta är förstärkningsfaktorn. Vi tar sedan och multiplicerar 177,8 med 2,25 och får då 400 mW eller 0,4 W.

1.2.3 dBm och dBW

Det är fortfarande lite knöligt. Därför har man uppfunnit ett begrepp som *decibelmilliwatt* som brukar användas. Detta är synnerligen användbart. Vi kan snabbt räkna om radions effekt som en faktor mot 1 mW vilket görs enligt nedanstående formel:

$$\text{dBm} = 10 \cdot \log \left(\frac{P}{1 \text{ mW}} \right)$$

Ibland använder radioamatörer också effektbegreppet dBW som är samma sak men med watt i stället för milliwatt som jämförelsetal. Skillnaden mellan dBm och dBW blir tusen gånger och det är samma sak om 30 dB.

$$\text{dBm} = \text{dBW} + 30$$

$$\text{dBW} = \text{dBm} - 30$$

Exempel: En portabel sändare har uteffekten 5 W eller 37 dBm. Den ansluts till en riktantenn med en antennvinst på 6 dBd med en matarledning som har en förlust på 3 dB. Beräkna den maximalt utstrålade effekten som ERP.

Vi börjar med radions effekt som är 37 dBm. Sedan drar vi av förlusterna i matarledningen som var 3 dB och vi får då 34 dBm som når antennen. Antennens riktverkan är 6 dB bättre än en dipol så detta adderas och vi får då 40 dBm ERP. Detta är svar på frågan men om vi vill kan vi omvandla det till watt.

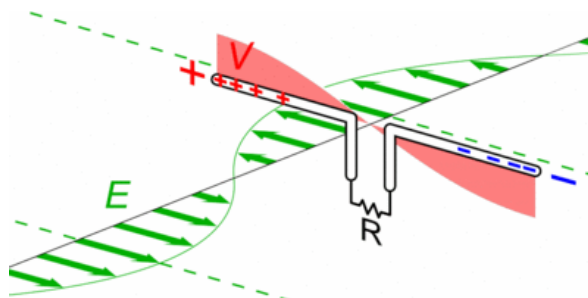
40 dBm är samma sak som 10 W. (Se decibeltabelen tidigare). Härvid kan vi se att trots kabelförlusterna sänder vi (i antennens bästa riktning) som om vi hade matat en dipolantenn med 10 W men vår sändare genererar bara 5 W!

1.2.4 dBd och dBi

När man talar om antenner så har man ännu ett decibelbegrepp att ta hänsyn till. Olika antenner har olika typer av utbredning. Vissa antenner är konstruerade att ha en kraftigare signal i en enda riktning, till exempel Yagi-Uda antenner, andra är konstruerade för att vara "rundstrålade" så att de strålar lika mycket i alla riktningar, eller åtminstone ett plan, exempel är en vertikal kvartsvågsantenn.

Antenner kommer vi att gå in på mer senare men vi behöver känna till begreppen som beskriver den så kallade antennvinsten *eng: gain* som beskriver hur mycket bättre en riktantenn är i bästa riktningen jämfört med en dipolantenn eller en isotrop antenn.

Den vanligaste typen av antenn är den så kallade dipolantennen. Den består av två delar normalt 1/4 våglängd i varje del så totalt blir antennen 1/2 våglängd lång.



Bilden ovan visar en dipol schematiskt. När radiosignalen läggs på antennen växlar den poler vid varje halvperiod. Först är vänstra benet + och det högra - en halvperiod senare är det tvärt om. Detta ger upphov till en ström i antennen som alstrar ett elektromagnetiskt fält.

Detta fält skapar således radiosignalens två komponenter, den elektriska och den magnetiska, vilket bär informationen till mottagaren.

En dipolantenn under ideala förhållanden strålar likformigt från dess bredsida. Man kan säga att den strålar ungefär som om man trär en badring runt den. Den strålar alltså inte helt likformigt, mycket litet signal kommer från dess ändar och därför har den en viss riktverkan.

Dipolantennen är så grundläggande att man jämför alla andra antenner med den. En dipolantenn sägs därmed ha antennvinsten eller *gain* på 0 dBd där det sista d:et står för just dipol.

Inom professionella radiosammanhang använder man dock en annan antenn som referens. Denna antenn kallas för *den isotropa antennen* och är en teoretisk antenn som man egentligen inte kan bygga. Antennen strålar som en badboll i stället för en badring och strålar därmed helt likformigt i alla riktningar, även uppåt och nedåt liksom öst, väst, norr och syd och alla lägen däremellan.

Decibelbegreppet som använder den isotropa antennen som referens kallas för dBi.

Det finns vissa fördelar med att använda den isotropa antennen för en del beräkningar men radioamatörer föredrar oftast dBd. När man jämför hur bra riktverkan antenner har pratar man ofta om antennvinsten i decibel. Det är då underförstått att

det är antingen dBi eller dBd men det gäller att vara på det klara med vilken man avser.

En dipol har nämligen en del riktverkan som gör att den är 2,15 dBi i riktverkan. Därvid lär vi oss att man kan räkna om mellan dBi och dBd enligt följande (i sin bästa riktning):

$$dBi = dBd + 2,15$$

$$dBd = dBi - 2,15$$

1.2.5 Decibeltabell

dB	Faktor	Räkna
-20	0,01	Dela med 100
-17	0,02	Dela med 50
-13	0,05	Dela med 20
-10	0,1	Dela med 10
-7	0,2	Dela med 5
-3	0,5	Dela med 2
0	1	Ingen ändring
3	2	Multiplitera med 2
6	4	Multiplitera med 4
7	5	Multiplitera med 5
10	10	Multiplitera med 10
13	20	Multiplitera med 20
16	40	Multiplitera med 40
17	50	Multiplitera med 50
20	100	Multiplitera med 100

1.3 Effekter hos sändare

Nästan alla sändare som vi kommer i kontakt med arbetar med en *systemimpedans* som är 50 Ω. Detta kan vi använda för att beräkna spänningar och strömmar liksom effekterna som vi får ut i ett system. Vi kommer också tala om systemets *verkningsgrad* som vi kan säga är nyttoeffekten som kommer ut ur systemet dividerat med den effekt vi matar systemet med. Verkningsgraden kan beskrivas som en sådan kvot, i procentenheter eller i decibel som är ett begrepp vi också skall stifta mer bekantskap med under denna lektion.

Amatörradiosändare kan ha både små och stora effekter. Det beror på tillämpningen och var man

försöker nå. Under tävlingar på kortvåg brukar man effekter upp till 1 kW ibland. En del stationer har tillstånd för särskilt höga effekter för experiment i vågutbredning, tillstånd på tiotals kW har förekommit för detta.

Batteridrivna enheter brukar ha lägre effekt. Portabla stationer för kortvåg, VHF och UHF brukar ha effekter som ligger omkring några watt, sällan över 15 W. Bilburna apparater kan ha effekter från kanske 10 W till 100 W ungefär. Stationära apparater har sändareffekter som ligger runt kanske 50–250 W, om man vill bruka högre effekter använder man ett externt slutsteg som tar sändarens signal och förstärker den ytterligare.

Sådana slutsteg kan vara rörbestyckade eller transistoriserade eller vara konstruerade som en hybrid där till exempel drivsteget är transistoriserat medan slutförstärkaren är baserad på rör. Vanliga slusstegseffekter ligger mellan 400 W till ca 4 kW men det finns naturligtvis både mindre och större slussteg.

1.3.1 Växelströmseffekt

Normalt när man talar om effekten som en växelström utvecklar så avser man den effekt som svarar mot den uppvärmning en motsvarande likströmseffekt ger. Detta får man om man tar produkten av spänningens och strömmens *effektivvärden*. Men man kan också ange effekter på andra sätt.

1.3.2 PEP

Numera är ett vanligt sätt att ange radioeffekt som PEP. Detta uttryck står för *peak envelope power* och kan översättas till en sorts maxeffektsbegrepp. Detta är mer rättvisande i vissa sammanhang då man behöver designa komponenter som skall tåla momentana effektnivåer så måste man tänka på detta.

För uppvärmning tittar man i stället på medeleffekten över tid, för FM och för CW är den samma som PEP. För AM (och därmed SSB) beror det på

modulationsgrad och andra parametrar. SSB har ju ingen bärvåg och därmed ingen effekt när man inte modulerar. För vanlig AM är PEP normalt ca 4 ggr bärvågseffekten.

PEP är definierat som effektivvärdet av effekten vid den maximala modulationen. För CW är PEP effektivvärdet av när telegrafnyckeln hålls nedtryckt. För AM är den normalt 4 ggr bärvågseffekten osv.

1.3.3 ERP och EIRP

ERP är ett begrepp som används för att beskriva utstrålad effekt från en antenn. Den beskriver den effekt en dipol strålar med ansluten till en sändare med en viss effekt. I dag ser man ofta också begreppet EIRP vilket är samma sak men för en rent teoretisk antenn som strålar exakt likadant i alla riktningar och har en jämn utbredning som ytan på en expanderande sfär. I står för "isotropiskdvs likformig utbredning.

Skillnaden mellan ERP och EIRP är att EIRP är 2,15 dB högre på grund av att den inte strålar likformigt och man mäter ERP i den bästa riktningen för antennen. Om effekterna är i decibel gäller sambandet:

$$EIRP = ERP + 2,15$$

Jämför detta med dBi och dBd som vi gick igenom i 1.2.4. Det är nämligen samma begrepp! ERP är räknat från en dipolantenn och EIRP är från en isotrop antenn.

1.4 Verkningsgrad

Verkningsgrad kan betyda lite olika saker men ofta handlar det om att jämföra tillförd effekt med nyttoeffekten hos en apparat. En verkningsgrad brukar beskrivas som ett tal i procent eller som en faktor mellan 0–1.

Verkningsgraden kan, helt oavsett en del sensationslustna människors försök, aldrig rent fysika-

liskt överskrida 1, då skulle en apparat ge mer energi från sig än det den använder och vi har då en evighetsmaskin.

Hos en radiosändare beskriver verkningsgraden relationen mellan uteffekten och effektförbrukningen totalt. Vi kan ta ett exempel på detta:

Exempel: En radiosändare som har uteffekten 100 W drar när telegrafnyckeln trycks ned 16 A och matas med 13,8 V. Beräkna sändarens verkningsgrad.

Först tar vi reda på sändarens effektförbrukning som ju är det redan kända sambandet $P = U \cdot I$ och vi får därmed $P = 16 \cdot 13,8 = 220$. Om vi jämför nyttoeffekten 100 W med de 220 W som sändaren drar får vi verkningsgraden η (grekiska tecknet eta) genom:

$$\eta = \frac{P_{\text{nytto}}}{P_{\text{total}}}$$
$$\eta\% = \frac{P_{\text{nytto}}}{P_{\text{total}}} \cdot 100$$

Så i fallet ovan är verkningsgraden $\eta = 100/220 = 0,4545$ eller om vi så vill ca 45,5%. Detta är inte så ovanligt på amatörradiosändare.

2 Störningar

Störningar kan uppstå på olika sätt. Vi har t.ex. elektriska störningar som kan uppstå i tändsystemet hos en moped, från en LED-lampa eller från begränsningsslingan till en robotgräsklippare. Alla dessa är mycket vanliga fall av elektriska störningar från apparater som strålar i radiospektrumet på ett otillbörligt sätt.

Andra typer av störningar är sådana som du som radioamatör kan orsaka när du sänder. Dels kanske din sändare arbetar med en relativt sett hög effekt som kan störa apparater, den kan också sända ut signaler som är önskade.

En annan typ av störning är en störning som uppstår i en elektrisk apparat när den träffas av radi-

oenergi från en annan sändare, denna typ av störning uppträder oftast exempelvis i stereoanläggningar. De flesta har nog hört det karaktäristiska brummandet från en GSM-telefon i närheten av en stereo?

2.1 Kategorier av störningar

Störningar från amatörradiosändningar delas normalt in i två kategorier:

- Störningar som orsakas av amatörradiosändaren som strålar ut signaler på oönskade frekvenser.
- Störningar som orsakas av att en apparat har otillbörligt skydd och därmed drabbas av störningar från en legitim sändare.

I det första fallet är det du som radioamatör som är skyldig att avbryta sändningen så fort detta upptäcks (eller påtalas av någon annan amatör etc) och därefter söka källan och rätta till felet. Det kan vara fel på radion, det kan vara dåliga inställningar, för hög effekt eller liknande som orsakar detta.

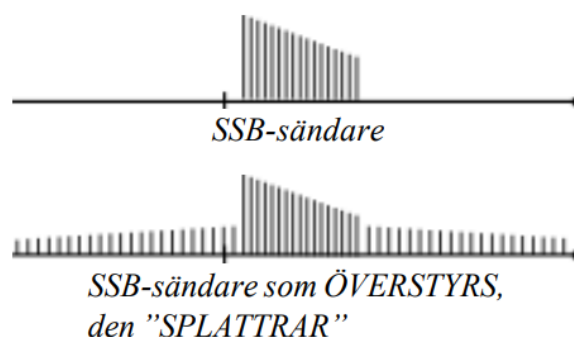
I det andra fallet är du som radioamatör normalt inte skyldig att avhjälpa felet. Men för grannsamjan är det ändå viktigt att man gör vad man kan förstås. Förr i tiden var TV-störningar vanliga, det berodde ofta på att man hade en så kallad antennförstärkare monterad mellan antennen och TV-apparaten och denna var inte immun mot de ganska starka fälten från t.ex. en amatörradiosändare eller PR-radio på 27 MHz-bandet.

2.2 Splatter på SSB

Så kallat "splatter" uppstår när man överstyr sändaren vid sändning på enkelt sidband (SSB) och detta beror på att man försöker driva slutsteget för hårt. Det som händer är då att topparna i modulationen "klipps" av när slutsteget inte kan ge mer energi och detta leder till att man får en illa låtande modulation.

Men vad värre är så är toppklippning inget annat än fyrkantsvåg egentligen. Detta gör att man får en bandbreddsökning på signalen som gör att man sänder störningar långt utanför den kanal som man vill sända på.

En normal SSB-modulation är ca 2,4–2,7 kHz och skall rymmas i en 3 kHz bred kanal. Splattrar man ordentligt så kan bandbredden bli mer än den dubbla! Man stör då närliggande stationer helt i onödan och bryter mot de rekommendationer man har internationellt kommit överens om hur bred modulationen bör vara.



I bilden kan vi se lite vad som händer spektralt. I den över delen arbetar en sändare med övre sidbandet *upper side band*, *USB* och i den nedre har toppklippning skett vilket medför att signalen spritt ut sig över en mycket större del av frekvensbandet än avsett.

Hur kommer man till rätta med splatter?

Det första man skall kontrollera är förstärkningen till mikrofonen. Om den är för hög klipper det kanske redan i audio-förstärkaren eller till och med innan slutsteget. Justera mikrofonförstärkningen tills du med normal samtalston ca 10–15 cm från mikrofonen modulerar klart och tydligt.

Man kan också prova sänka effekten. Men om inget av detta hjälper bör man kontrollera att radion och mikrofonen inte är trasiga.

Det är bara sändaramatören som kan åtgärda denna typ av störning.

2.3 Distorsion

Distorsion uppstår också ibland vid för hög mikrofonförstärkning. Ljudet blir sprött och klirrar och låter inte behagligt att lyssna till. Ibland kan detta också orsakas av en sorts rundgång där modulerad RF återkopplar till mikrofonen och därmed bildar ett sorts eko. Detta uppstår om du är placerad för nära antennen och får direktstrålad återkoppling eller om du har missanpassning i systemet så du får mycket reflekterad radioenergi tillbaka ned i radion.

Det kan också vara så att du har dålig jord eller motvikt till antensystemet. Alla dessa delar bör i så fall kontrolleras, börja med att kontrollera anpassningen *stående vågen* för att se om det är problem i antensystemet och i så fall skall dessa åtgärdas först.

Sänka effekten är ofta effektivt i detta läge om det fungerar att ändå upprätthålla radioförbindelsen. Det åtgärdar inte problemet men minskar symptomen av det.

En del pratar som sändareffekt på utsidan av antennkabeln, det är egentligen en sorts missförstånd men brukar uttryckas så. I själva verket handlar det om att antennkabeln strålar på grund av *common mode*-strömmar, mer om detta när vi talar om antenner.

Det som händer är att radiosignalen, RF, smiter in och påverkar sändarens kretsar t.ex. i audiodelen och det är där återkopplingen sker. Det finns ofta flera förstärkare innan ljudet moduleras upp med RF som kan vara känsliga för detta. Olika radioapparater kan ha olika beteenden.

Jordning av själva radion är sällan effektivt som åtgärd för detta – även om det inte skadar att göra det.

Det är bara sändaramatören som kan åtgärda denna typ av störning.

2.4 Nyckelknäppar

Vid telegrafering förekommer det att man får nyckelknäppar. Om man har för snabba flanker vid från och tillslaget så innebär det också att stigtiden ger en kort men intensiv breddning av signalen.

Genom att ha längre stig- och falltider vid till- och frånslag av sändaren vid telegrafering så minskar man denna breddning av signalen.

Det är bara sändaramatören som kan åtgärda denna typ av störning.

2.5 Övertonsutstrålning

En dålig intrimmad sändare kan alstra övertoner från den frekvens man avsett att sända på. Dessa övertoner kan vara harmoniska (jämna ordningar) eller ha udda ordningar. Vid fel som uppstår i blandare brukar det oftast vara de udda övertonerna som är problemet.

Ett exempel är om du sänder på 21,2 MHz så hamnar exempelvis 5:e övertonen i rundradiobandet på UKV dvs 106 MHz, mitt i det vanliga FM-bandet. Detta måste definitivt åtgärdas omedelbart och upptäcker man sådana problem skall sändaren inte användas tills felet är åtgärdat.

En åtgärd man kan göra är att sätta ett *lågpassfilter* på sändaren. Detta är ett filter som tar bort alla övertoner över exempelvis 30 MHz. Ett sådant filter är en relativt billig lösning och påverkar inte radions funktionalitet nämnvärt.

Ett lågpassfilter är också användbart om störningar på högre frekvenser negativt påverkar mottagaren i amatörradiostationen.

Detta fel måste åtgärdas av sändaramatören.

2.6 Blockering

Blockering är en störning som uppstår när en mottagare inte har tillräcklig selektivitet att skilja ut den signal den vill lyssna på från en stark sän-

dare på en annan frekvens. Blockering kan också uppstå av intermodulation i mottagaren som gör att signalen i det förra fallet, den på 21,2 MHz kan uppstå i mottagaren som en störande signal och blockera mottagaren från att höra rundradiostationen på 106 MHz.

För att bli kvitt denna störning behöver mottagaren som har problemet förses med ett *högpasfilter* som filtrerar bort den starka signalen på 21,2 MHz så att mottagaren inte ser den längre.

Effekten man sänder med spelar förstås roll så genom att minska sändareffekten kan störningen minska men för att åtgärda den effektivt behöver mottagaren förses med filter.

Denna typ av störning kan inte åtgärdas vid amatörradiosändaren.

2.7 LF-detektering

Amplitudmodulerade signaler kan ge upphov till ett fenomen som kallas LF-detektering. Vanligast är att detta sker i musikanläggningar och den modulerade radiosignalen påverkar då förstärkarkretsarna i ljudanläggningen så att de kommer i svängning i takt med modulationen (talet).

När detta sker uppstår störande signaler och man kan till och med höra vad som sägs i de värsta fallen. Oftast vid SSB uppstår dock ett mummel som man kan höra är mänskligt tal men inte nödvändigtvis vad som sägs.

Att komma tillrätta med detta problem kan vara svårt, många ljudanläggningar i dag är inte tillräckligt bra konstruerade för att vara immuna mot effekterna som används vid t.ex. kortvågssändningar. Men det finns ett antal saker man kan göra som att försöka åtgärda detta.

Kontrollera antennen, om den är i olag kan det bildas common mode-ström som gör att antennkabeln strålar och därmed skapar förutsättningar för LF-detektering att uppstå. Kraftiga common mode-strömmar kan till och med hitta ut på elnätet och fortplanta sig den vägen.

Man kan också försöka störa av stereon med så kallade ferriter, skärmade kablar och liknande. Ofta fungerar högtalarkablar och nätkablar mm som antenner som fångar upp radioenergin. Genom att linda dessa runt ferriter och liknande kan man minska problemen.

Problem mildras också genom att sänka effekten.

Denna typ av störning kan behöva åtgärdas vid amatörradioanläggningen och/eller vid den störda apparaten.

2.8 Andra typer av störningar

Ibland blir vi radioamatörer störda. Det kan vara andra amatörer som stör oss omedvetet, det förekommer till och med en del som gör det medvetet ibland och under stridens hetta i en stor *contest* kan det hända att folk trängs en hel del på banden.

Men det finns också andra saker som stör oss. Rymdvädret påverkar kortvågen kraftigt, även VHF och UHF ibland. I dagens läge är det också så att många elektriska apparater strålar i radiospektrumet. Även om det finns regler och bestämmelser för hur sådant får ske så kan de ändå störa eftersom mottagarna är mycket känsliga och man faktiskt tillåter en del utstrålat.

Mycket handlar om avstånd. Är man nära något som sänder kan den upplevas som stark fast effekten egentligen är mycket låg. Saker som man skall se upp med är:

- Ventilationsfläktar i flerfamiljshus (lägenheter mm) som är frekvensstyrda
- Värmepumpar av olika slag
- LED-lampor kan störa något oerhört
- Robotgräsklippare med avgränsningsslinga, ofta moduleras den med ren fyrkantsvåg så den kan störa högt upp i spektrumet
- Bensinmotorer, främst då tändstörningar
- Moderna bilar har mycket elektronik, bussar och lastbilar ger ofta oväntat mycket störningar i dag

- Datorer, främst laptops
- Plasmateve är notoriska störkällor och skickar ut kraftiga störningar
- Solströmanläggningar "solceller" har ofta elektronik som kan kraftigt störa. I regel handlar det om att de inte installerats med korrekt jordning och avstörning. Kontakta installatören om det är din egen anläggning.

2.9 Goda råd

2.9.1 Hitta egna störningar

Det är mycket vanligt i dag att man har störkällor i sitt eget hus eller lägenhet som påverkar mottagningen negativt. Dessa kan vara svåra att lokalisera ibland men det enklaste sättet är oftast att vid lämpligt tillfälle när man är ensam hemma felsöka genom att göra följande:

Koppla radion till batteridrift om möjligt för att eliminera kabelburna störningar via elnätet. Om radion inte är av en sådan typ att det är enkelt gjort kan man ansluta en konstlast till radions utgång. Genom att ansluta den märker man om störningen försvinner kommer den ej från elnätet. Om störningen försvinner när man ansluter radion till batteri så vet man att den kommer från elnätet och är galvaniskt överförd.

Om radion är ansluten till batteri så stänger vi av strömmen i hela huset på säkringscentralen. Lyssna sedan om störningen försvinner. Gör den inte det är den inte från huset utan från något annat ställe.

Om den försvinner slår du på en säkring i taget tills du finner att störningen återkommer. När du vet vilken säkring det är kan du se vad som är anslutet till den säkringen och då vet du ganska snart vad det är som stör.

Om radion sitter på samma säkring som den störande apparaten, prova sätta radion på ett annat uttag som inte går på samma fas. Detta kan hjälpa en del om det är kabelburen störning.

Finner du en apparat som stör kontrollera att den är rätt installerad och har CE-märkning. Kontakta leverantören eller tillverkaren för mer information, ibland har de hjälp att erbjuda och fungerar inte det kanske man måste byta ut den mot annat märke.

2.9.2 Grannrelationen

Ha en bra relation med grannarna och förstå deras problem om du stör även om det är undermåliga apparater på deras sida. Försök hjälpa dem. Dokumentera när du sänder så att du inte blir den som beskylls för alla störningar.

Nästan alla störningar från dig avhjälpas temporärt med sänkt uteffekt. Om det fungerar dokumentera effekten där störningar precis inte uppstår. Försök sedan avhjälpa eller förbättra situationen på de sätt som behövs för respektive störning och prova sedan igen hur hög effekt som kan användas innan störning uppstår.

SSA har avstörningskit och kunniga människor som kan hjälpa till.

På TSA får du goda råd och hjälp från personer som har erfarenhet av störningsbekämpning.

Bjud grannen på fika eller grilla, visa vad amatörradio är för något, det bästa är att vara en god ambassadör innan eventuella problem uppstår!