



Vetgiriga spalten

Information från SSA:s
Utbildningssektion

Jörgen, Sektionsledare Utbildning,
060-313 25, sm3fjf@svessa.se

Tilman, v. Sektionsledare
Spaltredaktör
08-584 50045, sm0jzt@svessa.se

Göran, Provförättarfrågor,
0157-513 55, sm5hih@svessa.se

Olow, Studierådgivare,
0271-107 25, sm3nab@svessa.se

Som en liten uppföljare till en hel del frågor och den trevliga artikeln i QTC 12/2003 av SM6FLL får vi denna månad oss lite till livs om Q och Q-värde. Var är det och vad betyder det för oss som håller på med antenner? Då kanske i synnerhet förkortade mobilpinnar för kortvågsbanden.

Det lackar mot vår och nya idéer om mobil trafik på kortvåg. Men inte bara under vår och sommar kan det vara kul att köra mobilt. Många av oss har inte möjlighet att sätta upp några vidlyftiga antenner på boningshuset. Då kan en mobil installation vara ett förträffligt sätt att utöva hobbyn med kortvåg. Intressanta experiment och nya kunskaper är alltid välkomna. Idag finns det ju många fina riggar med löstagbar frontpanel, exempelvis IC-706, FT-100, FT-857, TS-480. En bra lösning för att få plats i dagens bilar. Dessutom kan man få ha sina grejor ifred från långfingriga medborgare. Viktigt i mobila sammanhang är att säkerställa så att inte bilens elektronik tar skada av för hög strålning.

EMC o HF i bilen

EMC står för Elektromagnetisk kompatibilitet, dvs samexistensförmåga. Bilens elektronik skall kunna samexistera med amatörradiostationer HF fält. Detta är viktigt, det förekommer bilar som har massor av elektronik, exvis styrboxen, krockudden, ABS bromsar, dessa saker kan låta sig påverkas av starka HF fält. Hör med biltillverkaren, testa noga innan du kör för fullt med bilen. Vi kan få problem åt andra hållet, dvs att bilens elektriska system stör mottagningen i HF stationen. Förr var tändstörningar det vanligaste, det verkar som om dagens bilar har tändsystem som är relativt tysta. Generatoren tycks vara största störningskällan idag. Det finns att få störningsfilter till generatoren. Att jorda avgasystemet är ett enkelt sätt att få tyst på en del störningar.

Vi återkommer med en del tester av mobila antensystem till nästa nummer. Tills dess rekommenderas återigen alla fina tips av SM6FLL Stefan.

SM0JZT Tilman
v. Sektionsledare

Varför är det så ont om Q...?

En liten orientering om Q-värde i teori och praktik.

Av Karl-Arne Markström, SMØAOM
karl-arne.markstrom@teliasonera.com

Q är ett relativt nytt begrepp i elektricitetsmatematiken, det introducerades på 1920-talet när praktiserande radioingenjörer behövde ett mått på godhetstalet eller "kvaliteten" på en resonanskrets. Q står helt enkelt för "Quality".

Det finns flera definitioner av Q, vilka används omväxlande beroende på vad man är ute efter i beräkningarna, den ursprungliga var kvoten mellan reaktans och serieresistans i en seriekrets; $Q = X/r$.

- En annan är kvoten mellan parallellresistans och reaktans i en parallellkrets;
 $Q = R/X$.

Dessa uttryck är de vanligast använda.

En ytterligare är kopplad till en resonanskrets bandbredd; $Q = f_0/(B_{-3dB})$.

Även uttrycket $Q = 1/D$ där D = förlustfaktorn = $\tan(\phi)$ förekommer, dock främst när man behandlar andra komponenter än spolar.

Q kallas också "voltage magnification factor" i en del litteratur, och detta beror på att spänningen över spole och kondensator i en serieresonanskrets blir Q gånger större än den pålagda spänningen över resonanskretsens ingångsklämmor.

- Slutligen finns en annan definition av Q som har mycket gamla anor;
- **$Q = 2\pi$ (lagrad energi)/(energi som förlorats per period).**
- Denna sammanhänger med det "logaritmiska dekrementet"
 $\delta = \ln(I_1/I_3) = \ln(I_3/I_5) = \pi/Q$
som beskriver dämpade svängningars avtagande med tiden. Bandbredds- och nycklingsegenskaperna hos gnistsändare berodde främst på det effektiva Q-värdet hos deras antennkrets. Dock var detta svårt att mäta innan man kunde generera odämpade vågor, varför det logaritmiska dekrementet användes i stället.

Q-värdet är kanske det vanligaste sättet att uttrycka förlusterna i komponenterna i avstämda kretsar. Ett högt Q-värde är detsamma som låga förluster. De flesta andra komponenter än induktanser har så högt Q så att man vanligen kan bortse från deras förluster när man beräknar kretsar, utan man kan anse med god noggrannhet att alla förluster finns i induktanserna. Därför kommer det följande främst att handla om Q-värdet i spolar eller induktanser.

Man ska noga skilja mellan **obelastat** och **belastat** Q-värde i en krets.

Det obelastade Q-värdet eller " Q_U " beror på kretsens **egenförluster**, och ska vara så högt som möjligt, medan det belastade värdet, medan "arbets-Q" eller " Q_L " är det värde som kretsen har när den avger energi till en yttre last. Detta värde bestämmer man vid beräkningen av kretsen.

Ett viktigt samband finns mellan en krets verkningsgrad och dessa båda värden;

$$\eta = 1 - (Q_L/Q_U)$$

Man ser att Q_U behöver vara högt och/eller Q_L vara lågt för att verkningsgraden ska bli hög.

För att göra en induktans med högt Q behöver man tänka på följande:

- Spollängden bör vara 2 – 3 gånger spoldiametern;
- Så grov tråd som möjligt;
- Montera spolen fritt från metallföremål;
- Linda spolen på en stomme med låga dielektriska förluster, och gärna på en ribbad stomme;
- Vid spolar med kärna, välj ett kärnmateriäl som är avpassat dels till arbetsfrekvensen, dels till det magnetiska flöde som uppstår i kärnan. Om kärnan tillåts bli mättad sjunker Q dramatiskt.

Q och mobilantennen

En tillämpning där Q-värdet blir kritiskt är när man gör förlängningsspolar till i synnerhet mobilantennerna. Mobilantennen måste ju vara starkt förkortad på de låga kortvågsbanden, och för att förlänga antennen elektriskt sätter man in en serieinduktans i serie med antenssprötet för att stämma bort den kapacitiva delen av antennimpedansen.

Förlusterna i denna spole kommer direkt att adderas till de övriga förlusterna i antenssystemet, och på lägre frekvenser blir spolförlusterna dominerande.

En förkortad antens verkningsgrad uttrycks av detta samband:

$$\eta = R_r/(R_r+R_s+R_g);$$

där R_r är antensens strålningsresistans, R_s är förlängningsspolens förlustresistans, och R_g är de övriga resistanserna i systemet. R_r ligger i storleksordningen mindre än 1 ohm på 80 m, så för att få en användbar verkningsgrad måste de andra resistanserna hållas mycket små.

Dessutom får man inflytande av var på sprötet man sätter spolen, en spole som monteras längst ner vid fästet behöver en lägre induktans för att uppnå resonans, till priset av en något lägre strålning från antenssprötet. En mittmonterad spole däremot använder antensströmmen effektivare (= R_r ökar), men behöver en c:a dubbelt så stor induktans för resonans.

När man flyttar spolen ytterligare mot sprötets ände växer den erforderliga induktansen för resonans exponentiellt. Eftersom förlustresistansen i spolen är omvänt proportionell mot Q, och proportionell mot induktansen, och det blir allt svårare att göra en spole med hög induktans och högt Q samtidigt brukar man oftast kompromissa och sätta spolen på mitten.

Det är svårt att göra luftlindade spolar med ett Q-värde som överstiger 300, och vid ett antenspröt av 2,5 m längd på 80 m behövs en induktans av 75 μH för resonans när spolen sitter vid basen. En sådan har en serieresistans R_s på c:a 6 ohm vid ett Q på 300. Lyckas man göra en spole för mittmontering med Q på 300 och en induktans på 150 μH ger den ett R_s på c:a 12 ohm att jämföra med ett R_r som ökat från c:a 0,3 till 0,9 ohm.

Det föregående resonemanget ger en inblick i kompromissen mellan de mobilantennerna som har mittmonterade förlängningsspolar och de som består av ett spröt och en automatisk antennenpassare vid basen. En antenn med mittmonterad spole har högre strålningsresistans, och därmed något högre utstrålad effekt, i synnerhet på låga frekvenser. Däremot är den ofta besvärligare att använda, då man oftast måste stanna och byta spröt eller justera inställningarna vid frekvensbyten.

Den automatiska antennenpassaren har vanligen högre egenförluster p.g.a. mindre spolar som kan vara mindre gynnsamt monterade samt lägre strålning från sprötet genom ändmonteringen, men uppväger detta med bekvämare handhavande.

”Screwdriver-antennen” utgör en intressant mellanform mellan dessa typer. Denna har en justerbar mittmonterad förlängningsspole vars induktans kan varieras kontinuerligt och fjärrmanövrerat. På så sätt kan man få både den mittmonterade spolens högre verkningsgrad, och den ändmonterades bekvämlighet.

En annan form av mobilantenn är helixsprötet-eller den spirallindade antennen. Observera noga skillnaden mellan en sådan antenn för låga frekvenser och dess ”namn” för VHF/UHF-frekvenser. Deras verknings-sätt är helt olika, och VHF/UHF-varianten, som arbetar i ”axiell mod” ger en cirkularpolariserad strålning, medan ett helix-spröt för MF/HF-området arbetar i ”normal-moden” och har i stort sett samma egenskaper som en förkortad monopol-antenn. Denna har i praktiken sin förlängningsspole distribuerad över hela antennlängden, och man har därför en gynnsammare strömfördelning (dvs högre strålningsresistans) vid låga frekvenser. Spolförlusterna blir också något lägre. Ett helix-spröt har något större användbar bandbredd på låga frekvenser, genom att den högre strålningsresistansen medför lägre Q-värde.