

Matningspunktens betydelse för loop-antenn

Av Jan Gunmar, SM0AQW
Gamla Ekeröv. 42, 178 34 EKERÖ



I shacket har SM0AQW/Janne bl a följande utrustning: Icom 730 och en Yaesu FT890

Loopantenner är populära, och huvudanledningen till det är att de är ganska "snälla" antenner. De har en hyggligt hög matningsimpedans som passar till både koaxialledning och öppen stege och de är ganska bredbandiga. SM0AQW/Jan Gunmar har utvärderat loopantennen med ett simuleringsprogram och lämnar här en rapport.

Många av oss sändaramatörer använder loopantenn som inte hänger särskilt högt, och det kunde vara intressant att titta på hur de beter sig jämfört med en enkel dipol, och då i synnerhet hur matningspunktens placering påverkar strålningsdiagrammet. Det senare är en fråga som jag hört diskuteras många gånger på banden, ofta åtföljt av förbluffande och mystiska teorier!

En enkel modell för en kvadratisk loopantenn med två horisontella och två vertikala sidor är två dipoler placerade på (ungefär) en kvarts våglängds avstånd från varandra och matade i fas. Om det antagandet är korrekt kan man påstå att matning på mitten av en av de horisontella sidorna borde ge (huvudsakligen) horisontalpolariserad strålning och ganska höga "take-off"-vinklar så

länge antennen är placerad ganska lågt. Matning i mitten av en vertikal sida borde ge (huvudsakligen) vertikalpolariserad strålning och lägre "take-off" eftersom ekvivalenten nu är två vertikala dipoler. Och hur blir det om man matar antennen i ett hörn, då? Något mitt emellan?

De här frågorna går ju att reda ut, eftersom det numera finns flera bra programvaror för att simulera antenner på en persondator.

För att belysa vad som kan hända har jag räknat på en ganska lågt placerad kvadratisk loopantenn för 7 MHz för tre fall: matning i mitten av den undre, horisontella sidan, matning i mitten av den ena vertikala sidan samt matning i ett hörn. Matning i mitten av den övre horisontella sidan eller i ett av de

övre hörnen har jag bara tittat på översiktligt. Man kunde tycka att det av symmetriskäl inte borde vara någon skillnad mellan dessa fall och de redan betraktade, men det finns smärre skillnader, se nedan. För jämförelse har jag också räknat på en halvvägs dipol, placerad på samma höjd som den översta tråden i loopan.

Simuleringsprogram

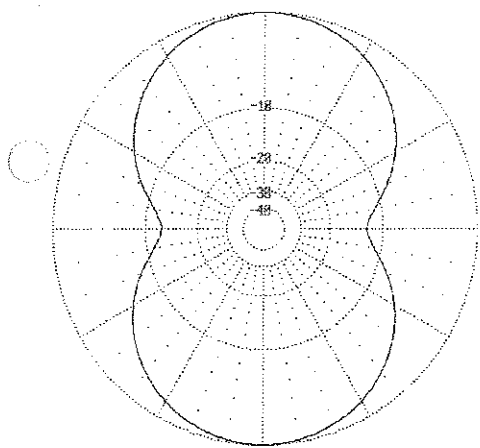
Det simuleringsprogram jag använt är MININEC ver. 1.67 (gjort av K6STI). Det är ju inte toppmodernt - det finns andra nyare program som är litet användarvänligare. Gemensamt för alla sådana här simuleringsprogram är att de fordrar en snabb dator, annars tar varje beräkning olidligt lång tid. Ett exempel: simulering av en uppsättning

Figur 1 a, 1 b
Visar vertikal- och horisontaldiagram för den horisontellt matade loopan.

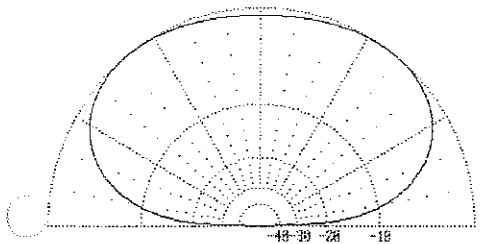
Figur 2a och 2b visar motsvarande diagram för dipolen. Man kan kontrollera att diagrammen är sanstämda på följande sätt: gå in i vertikaldiagrammet vid 20° elevation - där är förstärkningen ca -3.6 dB, vilket motsvarar 0.35 dBd. Horisontaldiagrammet är ritat för elevationen 20° och har grundnivån 0.33 dBd - det stämmer alltså hyggligt, för upplösningen i diagrammen blev tyvärr inte så god med de hjälpmedel jag har.

Om antennen matas mitt på den övre sidan förändras inte vertikaldiagrammet, men antennen blir obetydligt mer rundstrålande (ca 1.8 dB bättre i riktningarna ±90° relativt huvudriktningen). Inimpedansen ökar också obetydligt (se nedan). Dipolen och den horisontellt matade loopan har nästan identiska diagram i båda ledderna, men loopan har litet, litet högre förstärkning (knapp 1 dB) än dipolen vid elevationer omkring 50°.

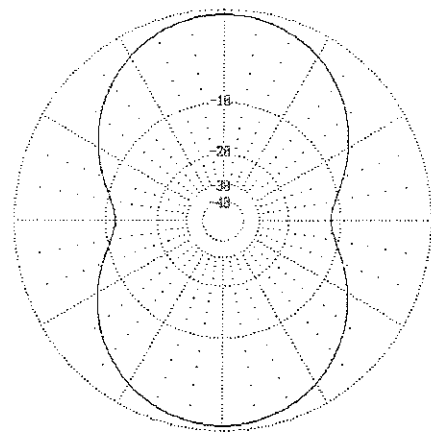
Rent praktiskt förefaller antennerna helt likvärdiga!
Det skulle man inte trott från början!



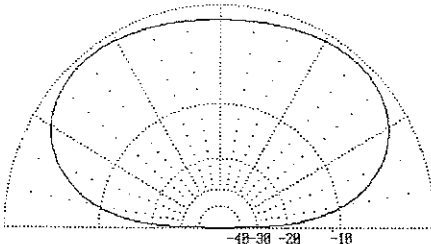
Figur 1a - Horisontellt matad loop. Horisontaldiagram 20 graders elevation. 0 dB = 0,33 dBd. 7,050 MHz



Figur 1b - Horisontellt matad loop. Vertikaldiagram 0 dB = 3,95 dBd. 7,050 MHz



Figur 2a - Dipol på 13 meters höjd - horisontaldiagram 20 graders elevation - 0 dB = 0,33 dBd. 7,050 MHz



Figur 2b - Dipol på 13 meters höjd - vertikaldiagram 0 dB = 3,95 dBd. 7,050 MHz

INEC tog 40 minuter på en bärbar 25 Mhz 386-a, 8 minuter på en 66 MHz 486 maskin men bara 14 sekunder på en Pentium 90 MHz maskin!

ININEC medger att att man tar hänsyn till jordens beskaffenhet, vilket är viktigt som vi ska få se nedan. Alla fyra antenssimuleringarna är gjorda med antennen hängande över "average ground" - torr ängsmark, förortsbebyggelse etc. Har man lyckan att bo på "fet, fuktig bördig matjord" eller mitt i ett saltråsk blir några av de beräkningar jag visar litet pessimistiska.

Figureerna 1 - 4 nedan visar horisontella och vertikala strålningsdiagram för de tre looparna samt för dipolen.

För att kunna göra en absolut jämförelse är värden på antennförstärkning i figur 1 - 4 normerade mot värdena för den horisontellt matade loop-antennen. Det visade sig nämligen att denna konfiguration gav de högsta värdena på antennförstärkningen, sett översiktligt, vilket var ett resultat som jag själv inte skulle svurit på innan jag gjorde simuleringen.

Nivån 0 db i horisontaldiagrammen motsvarar 3.95 dB, dvs 3.95 dB över huvudloben från en dipol i fri rymd. (En dipol i fri rymd har ett vertikaldiagram som ser ut som en cirkel). I vertikaldiagrammen är referensnivån 0.33 dBd.

Koordinatsystem

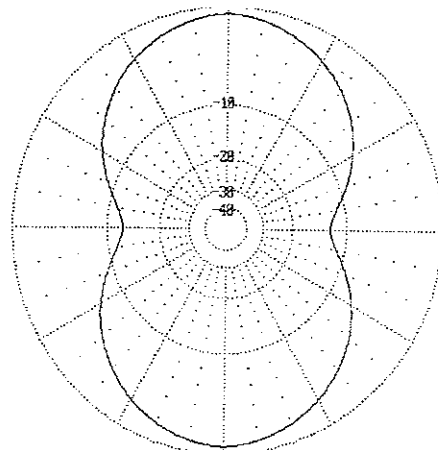
Loopens plan (det plan där trådarna ligger) är i y - z riktningarna. Då blir x-riktningen (huvudstrålningsriktningen) längs den horisontella axeln i vertikaldiagrammet och längs den vertikala axeln i horisontaldiagrammet. Dipolens utsträckning är i y-riktningen.

Strålningsdiagrammen visar effektivvärdet av fältstyrkan magnetiska och elektriska komponenter, vilket är helt OK. På kortvågsbanden roterar rymdvågens polarisation hela tiden, varför man inte behöver skilja mellan horisontal- och vertikalkomponenterna av fältstyrkan.

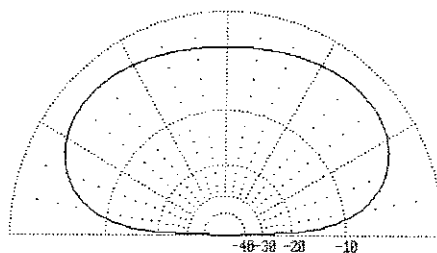


Figur 3a, 3 b Visar diagram för loopen när den matas i mitten på en vertikal sida. Vi ser att antennen har blivit mer rundstrålande, men vertikalstrålningsdiagrammet har krympt jämfört med den horisontellt matade loopen, därför att markförlusterna kommer in på ett helt annat sätt vid vertikal än vid horisontell polarisation. Det är först vid vinklar under 15 (som den vertikalt matade loopen blir litet bättre än den horisontellt matade, men absolutnivån där är inget att hurra för någondera antennen. Jämför man strålningen i höga vinklar (60° - 120°) är den vertikalt matade open mer än 10 dB sämre än referens-antennen.

Detta behöver inte vara någon nackdel, men beror på vad man är ute efter.



Figur 4a - Hörrmatad loop - horisontaldiagram
20 graders elevation - 0 dB = 0,33 dBd. 7,050 MHz



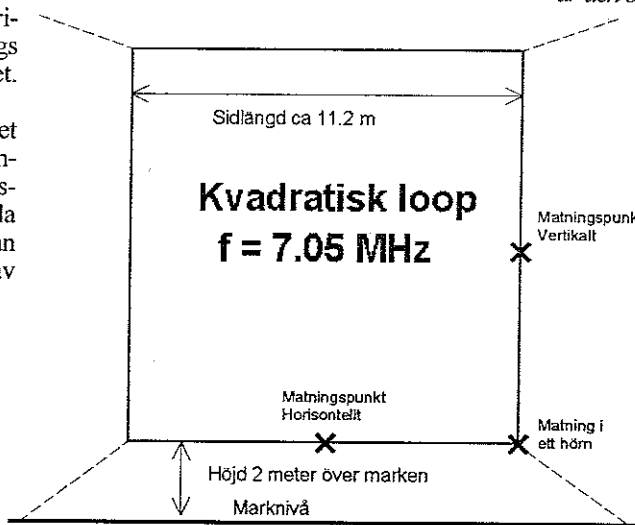
Figur 4b - Hörrmatad loop - vertikaldiagram
0 dB = 3,95 dBd. 7,050 MHz

Figur 4a och b visar diagrammen för loopen när den matas i ett hörn.

Detta verkar inte vara ett intressant alternativ. Loopen får strålningsdiagram horisontellt och vertikalt som är likformiga med den horisontellt matade antennens diagram, men den har mer markförluster och därför lika eller lägre förstärkning i alla riktningar.

En viktig observation från simuleringen är att om loopen matas i övre hörnet blir den något mer rundstrålande än om den matas i nedre hörnet. Vertikaldiagrammet påverkas dock bara mycket obetydligt (< 0.7 dB i bästa riktningen) vilket kanske är en besvikelse för någon. Strömfördelningen på antennen blir faktiskt litet olika för dessa två fall, och även matningsimpedanserna (se nedan).

Ett sätt att förbättra den vertikalt matade loopens egenskaper är att lägga ut radialer under den. Figureerna 5a och 5b visar en simulering av den vertikalt matade loopen där jag lagt in fyra st 11.2 meter långa radialer under antennen på 10 cm avstånd över jordytan. Diagrammet i dessa två bilder är fortfarande gjort med den horisontellt matade loopen som referens, och man kan se att det inträffar förbättringar i både vertikal och horisontell led - jämför med figur 3a och b! Förmodligen erhålls samma resultat om radialerna ligger i jordytans plan - vi får ju se upp, så vi inte spänner upp snubbeltrådar för resten av familjen! Observera att i figur 5a, b är referensnivån nu 2.45 dBd för horisontaldiagrammet (loopen med jordplan är den bättre antennen i horisontell led).

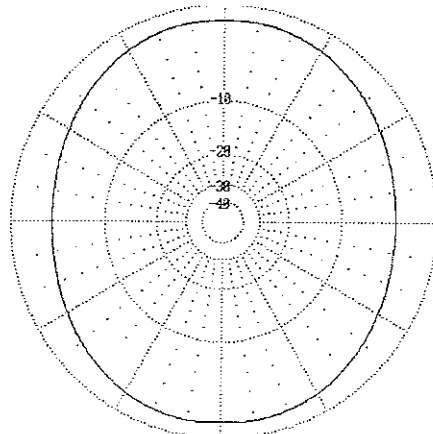


Antenndata:

- Antennen är inte fullt kvadratisk - det blev så av räknemässiga skäl - skillnaden i sidlängd är bara en decimeter.
- Loopen har följande data i alla tre fallen:
 - Sidlängd: 11.19 meter
 - Understa sidans höjd över marken: 2 meter
 - Översta sidans höjd över marken: 13.29
 - Tråddiameter: #16 (ca 1.3 mm diameter)

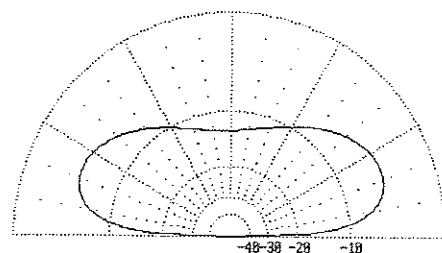
Dipolen:

- Längd: 2 x 40 fot (ca 10.26 meter)
- Höjd: 13 meter
- För alla fallen är frekvensen 7.050 MHz



Figur 3a - Vertikalt matad loop - horisontaldiagram
20 graders elevation - 0 dB = 0,33 dBd. 7,050 MHz

Horisontaldiagrammet för den vertikalt matade antennen visar en bättre all-round täckning än den horisontellt matade - Den vertikalt matade antennen är ca 6 dB bättre i den riktning som är parallell med antennens plan



Figur 3b - Vertikalt matad loop - vertikaldiagram
0 dB = 3,95 dBd. 7,050 MHz

MATNINGSIMPEDANSER

Simuleringarna ger följande värden på antennernas matningsimpedanser:

Horis matn: $Z = 72.4 + j 5.2 \text{ ohm}$
(Undre sidan)

$Z = 80.6 + j 1.2 \text{ ohm}$
(Övre sidan)

Vert matn: $Z = 200.4 + j 19.1 \text{ ohm}$

Hörn matn: $Z = 109.3 + j 9.7 \text{ ohm}$
(Ett undre hörn)

Hörn matn: $Z = 109.3 + j 9.7 \text{ ohm}$
(Ett undre hörn)

$Z = 121.3 - j 0.5$
(Ett övre hörn)

Dipol: $Z = 89.6 - j 0.8 \text{ ohm}$

Det är intressant att se att matningsimpedansen varierar runt loopen. Att dipolen har nästan 90 ohm impedans stämmer bra med teorin, eftersom dipoler har ett impedansmaximum vid höjder på ca 0.35 våglängder.

Det är 124 ohms skillnad i matningsimpedans mellan horisontell och vertikal matning. Samma impedans erhålls även när looparna är placerade över ett perfekt ledande jordplan.

JÄMFÖRELSE MED EN GP-ANTENN

En jämförelse av den vertikalt matade loopen med jordplan med en ordinär groundplane-antenn med fyra radialer ca 2 meter över markplanet utfaller till loopens fördel med god marginal, se figur 6.

Slutord

Innan jag gjorde dessa simuleringar skulle jag nog ha talat mig mycket varm för matning på en vertikal sida av en loopantenn - nu har jag mer perspektiv på problemet. Några rekommendationer:

- Om man bor på medelmåttig jord och har begränsat utrymme är en horisontellt matad loop att föredra framför en dipol (dipolen har större utsträckning).
- Om man kan lägga ut fyra eller fler radialer under antennen kan en vertikalmatad loop bli en hygglig DX-antenn.
- Att mata en loop i ett hörn verkar inte ge några fördelar, men den vinner naturligtvis också på ett jordplan.
- Det är inte någon större skillnad mellan matning i ett undre eller ett övre hörn - det övre hörnet ger litet bättre rundstrålning.
- Att öka antennhöjden är alltid bra!

73 de SM0AQW - Janne

Varför amatörradio när det finns Internet?

Jag vill först tacka SM0MRJ för hans fina förklaring i QTC nr 9 om hur man hanterar INTERNET, det nya sättet att tillgodose sig med allhandla information från hela världen. Jag håller med honom i allt utom det sista, att Internet inte skulle utgöra en konkurrens till amatörradio.

Som alla vet, men inte vill höra talas om, är att antalet radioamatörer krymper. Om man sitter på SK0MT Telemuseum och ser de stora ögonen 13-15 åringarna har när man talar om att man kan tala med folk i både Japan eller Brasilien, vill dom genast greppa mickan. Varför inte? Man gör det sedvanliga CQ:t och när man har fått kontakt så överlämnar man mickan till andreoperatören. Man kan se tafattheten men de flesta övervinner mick-skräcken ganska snart. Kompisarna som oftast står runt omkring är också ivriga att få tala. Man berättar också om de digitala möjligheterna man har att använda datorn i kombination med radion. Man kan ev visa hur packet fungerar. Till sist innan de vandrar vidare har man haft en liten genomgång om vad som fodras för att bli radioamatör. När man kommer till att man ska plugga el-lära, kunna en hyfsad matte, lära sig Q-förkortningar och till sist CW... , då verkar de inte så intresserade längre, och ännu mindre när man berättar vad en transceiver kostar. Naturligtvis talar man om att man i början klarar sig med ett par tusenlappar för att komma i luften.

Utän att veta hur, så är man inne på att diskutera om man kan använda telefonmodemet på amatörradio? När jag talar om att på radion använder man en TNC och att hastigheten är lägre och överföringen inte är så säker som på telefon, då börjar dataknuttarna att rynka på näsan. Bara 9600 som snabbast? När jag också måste erkänna att man inte kan nå USA varje tid på dygnet så ruskade grabbarna på huvudet och gick.

Jag tror helt klart att vi måste söka reda på de ungdomar som vill bygga, experimentera, och inte har så bråttom. Vi måste tala om att Internet är ett media för den informationstörstige med specialintressen. Här kan du hitta allt när du vill på dygnet. Med amatörradio är det lite mer spänning, för här fodras det andra förutsättningar än att telefonräkningen är betald. Nej, till radiokontakten behöver vi ha en bra transceiver, bra antenner tillsammans med goda konditioner.

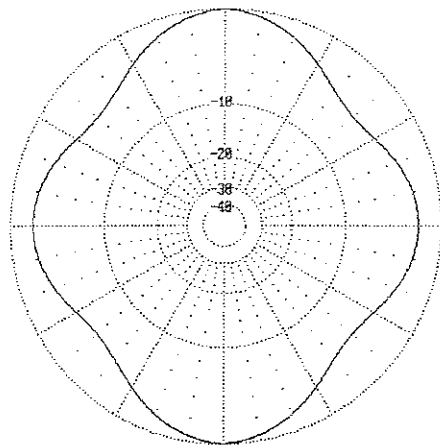
Vad gör PTS och SSA?

Om vi inte tar tag i det nu så kommer vi att tappa en massa blivande hams. Vad gör PTS och SSA? PTS borde vara intresserade av att licensbetalarna är många och SSA vill ju ha fler medlemmar. Det är dags att vakna!

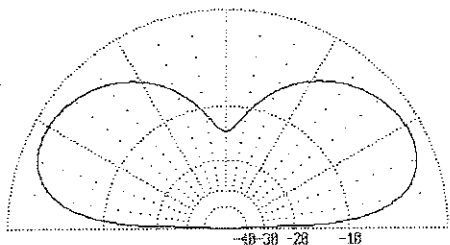
Jag själv blev intresserad efter ett besök på SK0TM år 1982 med temat "En hobby för synskadade". Min spontana reaktion var att kan han som är synskadad hantera och fixa med radion så kan jag.

Man måste vara ambassadör för sin hobby. Man måste ta varje tillfälle i akt för att intressera dina medmänniskor om amatörradio. Gammal som ung. Det bästa tillfället för information är då vi deltar i samband. Jag efterlyser modern information att sätta upp på skolor med teknisk inriktning och att radioklubbarna ska aktivera sig i en värnningssaktion på sitt distrikt. Man ska också ange var klubben är belägen och när den är öppen. Anordna öppet hus och visa det bästa inom amatörradio du har att erbjuda.

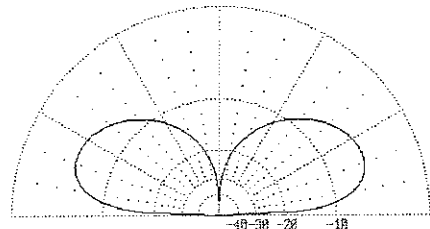
73 från Kjell SM0OGX



Figur 5a - Vertikalt matad loop med jordplan - horisontaldiagram. 20 graders elevation - 0 dB = 2,45 dBd. 7,050 MHz



Figur 5b - Vertikalt matad loop med jordplan. Vertikaldiagram. 0 dB = 3,95 dBd. 7,050 MHz



Figur 6 - En groundplane med radialerna 2 meter över marken. Vertikaldiagram. Referensnivån är 0 dB-nivån i vertikaldiagrammet för loop med jordplan = 2,81 dBd. 7,050 MHz

En GP är faktiskt en medelmåttig antenn om man inte är begåvad med goda jordförhållanden ("salt träsket") eller har mycket tråd att bygga radialer med.