

En två elements vändbar Quad för 40 meter

Av SM0AQW/Jan Gunmar
Gamla Ekerövägen 42
178 34 Ekerö
Tel 08-56031996

Under sommaren 1983 var konditionerna bra på 7 MHz. Jag hade kommit igång på banden igen efter ett uppehåll på nästan 25 år och jag satte målet att köra ett DXCC på 7 MHz SSB. Det kunde vara en ny utmaning för en CW-gubbe. Mina hågkomster från 1950-talet om hur svårt det var att köra DX på 40 meter AM gav en extra sporre - med SSB borde det gå bättre. Men jag behövde en bättre antenn - helst något med riktverkan . . .

Jag hade haft en deltaloope uppe under ett halvår - den hade varit en bussig antenn och därför började jag titta i litteraturen om quad-antenn. Kanske skulle ett loop-element till göra susen? Helst skulle jag vilja kunna vända strålningsriktningen med enkla medel. Hur skulle det gå till? Hur skulle jag på ett enkelt sätt få ett extra loopelement att fungera antingen som direktor eller reflektor?

För att kunna stämma av ett parasitelement för ett bra front-to back (F/B) skulle jag behöva antingen en variabel kapacitans eller en variabel induktans i serie med elementet. Lösningen på det problemet dök upp en dag då jag insåg att en stub av matarledning som avslutas med en variabel kondensator uppför sig som en induktans då kondensatorn är invriden och som en kapacitans då kondensatorn är urvriden. En lämplig längd på stuben skulle vara ca 1/8 våglängd eller 5/8 våglängd.

Sagt och gjort, jag hissade upp två parallella och lika långa deltaloope med en spacing på ca 5 meter med ett 5 meter långt aluminiumrör som bom allra överst. Looparnas plan hamnade ungefär i Nord-Syd-riktningen. Till det närmsta elementet anslöt jag en ca 5.5 meter lång 600 ohm stege som precis räckte in i shacket där jag avslutade den med en vridkondensator på ca 30 - 300 pF. Det andra elementet matades med ca 15 m 52 ohm koaxialkabel från antenn-tunern.

Det fungerade direkt! Det var med stor glädje som jag kunde lyssna över bandet och konstatera att åtminstone åt väster kunde jag få ett mycket skarpt minimum medan samtidigt signaler från öster tydligt ökade i styrka när jag vred in kondensatorn. När jag vred ur kondensatorn ökade signalerna från väster märkbart, men det gick inte lika bra att få ett skarpt minimum på signaler från öster.

Det var fullt klart att jag enkelt kunde byta antenneriktning genom att vrida på kondensatorn mellan två lägen. Jag märkte också att antennens avstämning ändrade sig när jag ändrade stubens avstämning, men det behövdes bara en mindre justering av antennfiltret för att komma rätt.

Denna antenn hjälpte mig att passera 100 vänders-gränsen med god marginal, men sedan kom en åskby sommaren 1984 och vräkte ner antennen och mast i grannens

svarta vinbärsbuskar. Antennen kom inte upp igen och jag började med andra experiment.

De försök jag gjorde med deltaloope med två element var lyckade, men jag skaffade mig då aldrig någon tekniskt grundad uppfattning om hur bra resultatet egentligen var. Uppfattningar om antenner blir som bekant väldigt subjektiva ibland, om man inte har grundförutsättningarna klara för sig.

Numera har jag lyckan att förfoga över en PC och har tagit mig före att simulera några olika varianter av två elements deltaloope m h a MININEC för att ta reda på vad man egentligen kan åstadkomma med den typen av antenner.

Simuleringsresultaten anser jag bekräfta mina erfarenheter - det viktigaste resultatet är följande:

- det går att få ett bra front-to-back förhållande (F/B) på mer än 20 dB om parasitelementet är en reflektor
- om parasiten är en direktor verkar F/B bli sämre, säg max 8 - 10 dB, vilket är de bästa värdena från en mängd simuleringar
- Gain (förstärkning) får man alltid, antingen parasitelementet är direktor eller reflektor.

Om man bygger en 2 el yagi med dipoler går det att få ett hyggligt F/B (mer än 10 dB) om man använder liten spacing, men det verkar inte meningsfullt att extrapolera resultat och dimensioner för yagi-antenn till 2 el loop-antenn. F/B för 2-el yagi antenner med direktor ökar med antennens Q-värde (selektivitet) och loopelement har fundamentalt lägre Q-värden än dipolelement. Finns det någon i läsekretsen som kan kommentera den problemställningen?

Mina praktiska slutsatser av de många beräkningar jag gjort blev i alla fall: ja, det verkar riktigt att jag ska få lägre F/B med en direktor. Skulle jag vilja sätta upp en 2 el quad igen ska jag konstruera den så att parasitelementet förblir en reflektor när man byter riktning. Nedan ska jag beskriva hur man ordnar till detta.

Egenskaper hos en kapacitivt avslutad stub

I en annan QTC-artikel beskriver jag hur en kapacitivt avslutad stub kan användas som en "fjärrstyrd reaktans" för att trimma

antennelement. Sammanfattningsvis kommer jag fram till att om man använder en $\lambda/8$ lång stub med $Z_0 = 600$ ohm som avslutas med en variabel kapacitans så kan inimpedansen hos stuben varieras ganska symmetriskt mellan ett kapacitivt och ett induktivt gränsvärde mellan gränserna +600 och -600 ohm (Z_0). Om $\lambda/8$ är en för kort stub för att räkna fram till shacket kan man använda längden $5\lambda/8$ i stället (lägga till en halvvåg).

SIMULERING AV 2 EL KVADRATISKA DELTALOOPE

För att få realistiska förutsättningar har jag använt förutsättningar som inte innebär några "superkrav" - normal jordmån, måttlig antennhöjd etc. Jag har simulerat ett stort antal alternativ av en quad där det ena elementet är elektriskt avstämt via en $1/8$ lambda stub med en variabel kondensator i änden. Båda elementen är lika långa från början och jag har varierat den elektriska längden för parasitelementet genom att lägga in induktiv eller kapacitiv reaktans i det vid beräkningarna.

Det visar sig genomgående att jag får mycket bättre F/B när parasitelementet ställs in som en reflektor än som en direktor. Med reflektorverkan får man ledigt 20 dB i F/B. Med direktorställning är det svårt att komma över 8-10 dB.

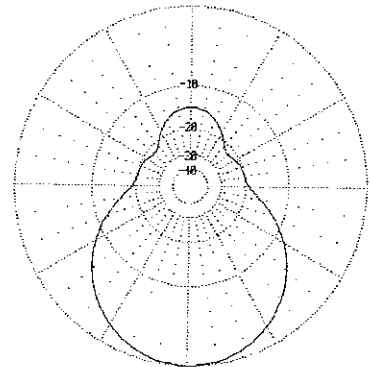


Fig 1a. Horisontaldiagram 2 el Quad
 $f = 7.00$ MHz 0 dB = 5,53 dBd Elev. 20 grader

Figur 1 a - f visar typiska strålningsdiagram i horisontal- och vertikalled för en kvadratisk antenn med 4 meter spacing vid frekvenserna 7, 7.05 och 7.1 MHz när parasiten är avstämd som reflektor m h a en induktiv reaktans på 7 ohm. Loopen har sidlängden 11.2 meter. Det drivna elementet matas på mitten av den undre horisontella sidan som hänger på 2 meters höjd. En större höjd är ju alltid önskvärd, men denna höjd är kanske ett realistiskt minimum.

Direktor- och reflektor-verkan hos en 2 el beam

En antenn med två element ger alltid förstärkning om man kommit någorlunda rätt med elementlängderna. Förstärkningen hos beamar med två element är inte så känslig för avstämningen av det parasitiska elementet. Att få ett bra F/B är betydligt kinkigare - ett F/B-förhållande uppstår principiellt genom att differensen

Med andra värden på reaktansen i reflektorn ändrar sig både F/B och den frekvens där F/B är som störst. Simuleringarna visar att det går att få större värden på F/B inom 7 MHz-bandet än vad diagrammen visar - de sex diagrammen ovan är typiska och visar inte maximalvärden!

Tabell 1 nedan visar beräknade värden på matningsimpedans, F/B och maximalt gain över bandet 7 - 7.1 MHz för antennen med strålningsdiagram enligt figuren ovan. Matningsimpedansen är ganska låg och ökar med frekvensen. Det är intressant att se att maximum förstärkning inte inträffar vid den frekvens som ger högst F/B och att strålningsvinkeln för huvudloben ökar med frekvensen.

| Frekvens MHz | Impedans ohm | F/B vid 20 elevationsvinkel | Strålningsvinkel vid max gain |
|--------------|----------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 7.00 | 20.9 + j 51.4 | 14.18 dB | 40° med 7.96 dBd gain |
| 7.05 | 44.4 + j 83.7 | 17.67 dB | 42° med 7.03 dBd gain |
| 7.10 | 67.0 + j 102.7 | 11.06 dB | 44° med 6.41 dBd gain |

Figuren nedan visar två praktiska kopplingar för att enkelt vända riktningen på en 2 el deltalooop och behålla parasitelementet som reflektor i båda riktningarna. Man kan antingen använda en variabel kondensator eller två - beroende på yttre förhållanden (träd, byggnader osv) kan det hända att avstämningen för bästa F/B är något olika i de båda riktningarna och två kondensatorer ger då bästa flexibiliteten. Man kan naturligtvis lägga in fasta kondensatorer, men eftersom inställningen för max F/B är ganska skarp är det roligast att använda variabla element, så att man lätt kan lyssna och kontrollera om antennen fungerar!

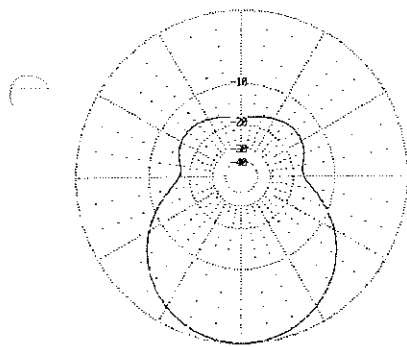


Fig 1b. Horizontaldiagram 2 el Quad
f = 7.05 MHz 0 dB = 4,34 dBd Elev. 20 grader

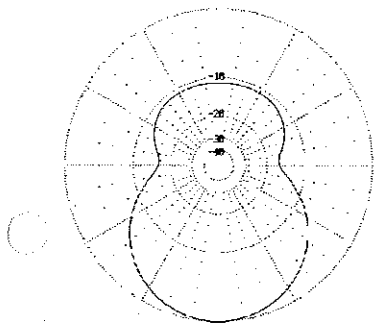


Fig 1c. Horizontaldiagram 2 el Quad
f = 7.10 MHz 0 dB = 3,57 dBd Elev. 20 grader

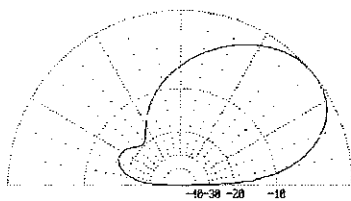


Fig 1d. Vertikaldiagram 2 el Quad
f = 7.00 MHz 0 dB = 7,95 dBd Elev. 20 grader

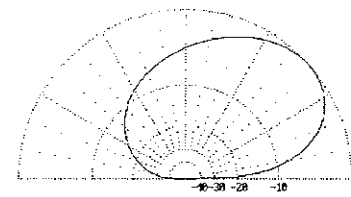


Fig 1e. Vertikaldiagram 2 el Quad
f = 7.05 MHz 0 dB = 7,03 dBd Elev. 20 grader

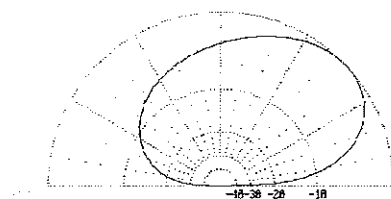
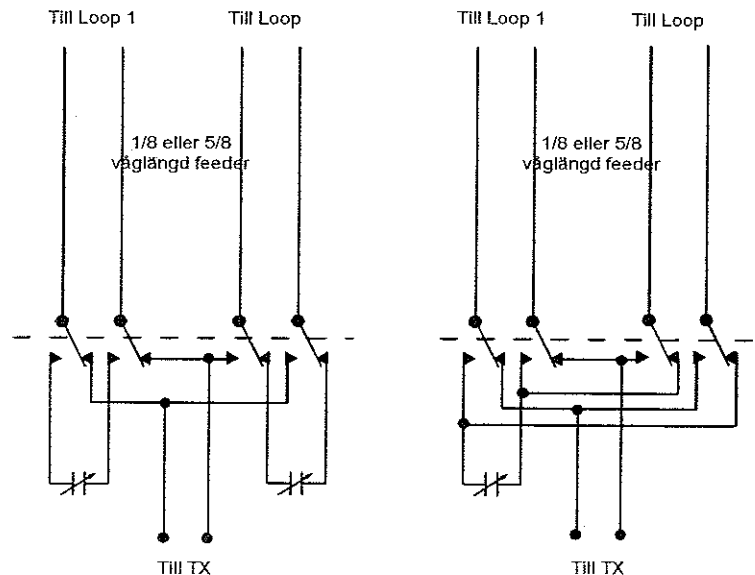


Fig 1f. Vertikaldiagram 2 el Quad
f = 7.10 MHz 0 dB = 6,41 dBd Elev. 20 grader

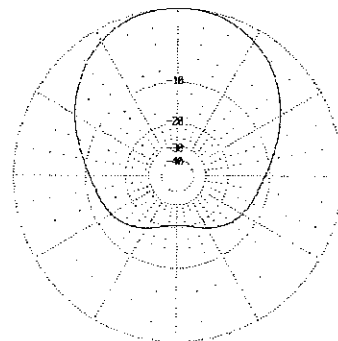


Elementen stäms av var för sig med var sin kondensator

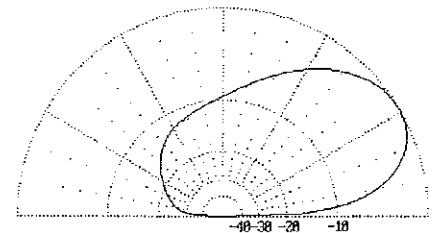
Elementen stäms av med en enda kondensator

Jag har kontrollerat strålningsdiagrammen för en antenn med triangulära element vid den fasta frekvensen 7.05 MHz när parasiten är avstämd som reflektor, och resultatet liknar de i figur 1 ovan.

Figur 2 nedan visar horisontal- och vertikaldiagram för en triangulär loop med 5 m spacing och sidlängden 14.6 m på 17.5 m höjd (den översta sidan).



Horizontaldiagram 2 el Quad f = 7.05 MHz
0 dB = 4,85 dBd Elev. 20 grader



Vertikaldiagram 2 el Quad f = 7.05 MHz
0 dB = 5,81 dBd Elev. 20 grader

mellan två stora tal görs liten - en kompenser - och därför är F/B ganska "smalbandigt". Med den antenn jag beskrivit här kan man hela tiden trimma F/B genom att stämma av parasitelementet när man har ändrat frekvensen, och mottagaren är ett bra instrument för att kontrollera att man hamnat rätt.

När parasitelementet är en direktor skärmar det drivna elementet av fältet i bakåtriktningen från direktorn och möjligheterna att åstadkomma en kraftig utsläckning minskar. Om antenn-elementens Q-värde är stort (liten strålningsresistans) ökar möjligheterna till utsläckning även när man använder direktor.

Praktisk uppbyggnad

Eftersom F/B verkar bli ganska måttligt när parasitelementet stäms av som direktor kan man fråga sig: "varför använda direktor när man enkelt kan koppla om elementen?"

Figuren 2 visar två praktiska kopplingar för att enkelt vända riktningen på en 2 el deltalloop och behålla parasitelementet som reflektor i båda riktningarna.

När man utvärderar en sådan här antenn i levande livet varierar F/B med elevationsvinkeln - man får t ex inte samma undertryckning av signaler som kommer in med höga vinklar (t ex via sporadiskt E) som vid låga infallsvinklar. Antennhöjden kan också påverka - man kan i olyckliga fall få bilober i högre elevationer som maskerar det goda F/B man har för huvudloben. Detta gäller ju för de flesta riktantenner på måttlig höjd över mark.

Varianter

Min första 2 el quad enligt principerna ovan byggde jag med triangulära element och 5 meters spacing och den fungerade ju som den var tänkt. Triangulära element är ju enklast när man bara har en hög upphängningspunkt. En konstruktion med kvadratiska eller rektangulära element medför dock att antennt centrum kommer högre upp, vilket är fördelaktigt.

Jag har också tittat på en "pyramid" - beam med två loopar som är upphängda i samma punkt (ingen bom) - en sådan antenn förefaller ge ett dåligt F/B och rekommenderas knappast. Den ger några dB gain över en enkel loop, men den extra loopen är inte värd besväret. Inom parentes: när man hissar upp stora loopar har de en tendens att trassla in sig i varandra och i träd och buskar - ibland uppstår rena Helan- och Halvansituationer för XYL att avvjuta.

En rekommendation är självklar: försök få upp antennen så högt som möjligt - idealet är en höjden med halv våglängd för antennt centrum - då får man en kanonantenn!

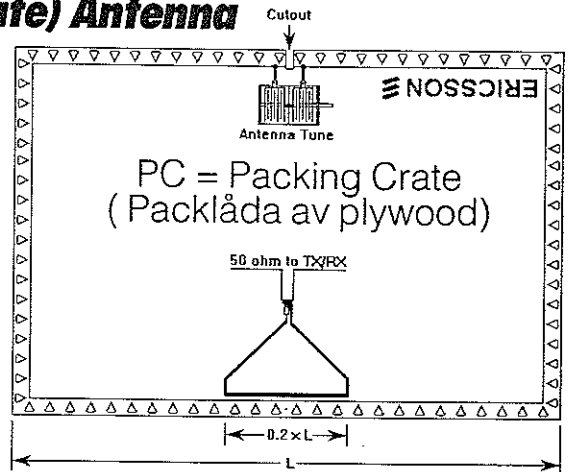
Metoden att stämma av ett parasitiskt element via en matarledning kan givetvis också tillämpas på en antenn som består av två parallella inverterade V-dipoler upphängda från en bom. Varför inte prova? Men använd inte coax för matarledningen till parasitelementet - använd 300 ohm kabel eller öppen stege. Med dipolelement borde möjligheten att få ett bra F/B med ett direktorelement öka och man borde inte behöva en omkoppling som i figur 2.

SM0AQW/Jan Gunmar

The PC (Packing Crate) Antenna



Av SM0VPO/G4VWJ Harry Lythall, Upplands Väsby SM0VPO@SM0ETV



I know there are many inventive Radio Amateurs in Sweden, but as a recent member of the SSA I was surprised to see so few practical projects published in our magazine QTC. So why not submit something of constructional interest yourself? I will begin with something a little Swedish; "flying the flag" for Sweden with the Packing Crate Antenna.

Introduction

Many Radio amateurs in Sweden are limited as to the size of antennas they are allowed to use. With 20 meters required for a 7 MHz antenna, it is not surprising that owners of apartments are often a little reluctant, or demand unreasonably large deposits (pant) to allow antennas. Being a tenant of Väsbyhem I fall into the second category where SEK 3000 is now required before they will even consider an Amateur Radio antenna. I have done many experiments with window and balcony antennas and I now receive QSL cards from VK and JA with my window antenna, but that project is better saved for another day.

The PC Antenna

This first project is a novel Magnetic Loop Antenna that may be built for next to nothing. Commercial Magnetic Loop antennas are very expensive; 3000 crowns is the kind of price I have seen. My Magnetic Loop antenna cost nothing as I keep my eye on local rubbish skips. The PC Antenna works very well on a balcony and the first prototype covered 6MHz through to 28MHz without gaps. A slight modification will take it down to 3.5 MHz. The antenna will handle 20 watts of RF power, or possibly up to 100 watts if the correct variable capacitor is chosen.

The prototype antenna measured about 1.3 metres by 1.0 metre, although almost any size will work, depending upon the packing crate you choose. Yes, I said Packing Crate!! The PC Antenna is based upon a NEFAB Emballage AB (Alfa) packing crate lid. Many large Swedish companies, such as Ericsson, ABB, SAAB Scania, Bofors, Ikea and Volvo supply heavy products in these crates. The crates are often found in basements, rubbish skips or even at work. These plywood packing crates have metal reinforcing bands at all twelve edges. The box is usually mounted on a pallet or plinth, but forget that, you will only need the lid. The larger the lid, the lower the frequency band upon which it will work.

Figure 1 shows the basic antenna complete with the feed method. These box lids are never square, so in the centre of one of the longer sides make two saw-cuts about 2 cm apart and remove the metal band from between the two cuts. Mount a Dual-Gang medium wave type tuning capacitor beside the cut. Connect the two STATOR contacts (the ones that do not move) to the two ends of the metal band where you made the two sawcuts. If there are any joints in the metal loop then it would be advisable to solder these to make a sound electrical contact.

The Variable Capacitor

The variable capacitor should be in the region of 275 + 275 pF or more. Do not be tempted to use a single gang capacitor or you will have problems with arcing when

transmitting. It is also very important that an Air-spaced Dual-gang capacitor is used as the capacitor must be symmetrical.

If you are fortunate enough to obtain one of those from an old valve receiver then you will be able to transmit up to 100 watts, possibly more. The usual air spaced capacitor from a transistor radio will work well up to about 20 watts or so. Under no circumstances use a small cheap solid dielectric capacitor as these have a tendency to burn if you even whisper the word "RF Power".

The Feed Loop

The Feed loop should have the approximate dimensions shown in Figure, but this is by no means critical. The physical positioning of the loop is very important as it must be situated at the opposite side of the loop to the tuning capacitor. The distance from the feed loop to the antenna loop is not critical as the loop may even be in direct electrical contact without affecting the antenna performance.

The feed loop is formed using the braid of a surplus piece of coaxial cable. The size of the feed loop mainly affects the feed impedance, but this will vary a little across the band. The VSWR of the antenna should be under 2:1 from 7 MHz to 18 MHz, so an ATU will not be needed. If you are interested in frequencies above 18 MHz then the loop may be made a little smaller, but the VSWR will rise at the lower frequency bands. You could of course use two feed loops of different sizes with two feed cables from the transmitter.

80 Metres

Adding a fixed capacitor of 410 pF across the variable capacitor enabled the prototype loop to cover the full 80 meter band. The antenna resonated from 3.4 - 3.9 MHz. You may have to play with the value of this capacitor a little to centre the frequency of the antenna on 3.65 MHz. The additional capacitor should be a high voltage type.

Using The Antenna

Tune your HF transmitter into a 50 ohm dummy load, low power, typically 1 watt or less. Switch to the loop antenna and adjust the variable capacitor for minimum VSWR. Increase the transmitter power to the final 20 watts. That's it!. The antenna may be roughly pre-tuned beforehand by monitoring with a receiver on the correct frequency, and listening for maximum noise or received signals.

When tuning, try to keep your body away from the antenna as this may de-tune it a little. This effect may be overcome by fixing a one meter length of plastic conduit tube to the shaft of the tuning capacitor.

Just one little word of warning - don't touch the metal loop of the antenna when transmitting because the high RF voltages may burn. 20 watts will not do any damage, but it stings a bit if you get it wrong.

The loop may be used on the balcony (or indoors), but keep it as far away from other electrical equipment as possible. With only 20 watts of power, interference to neighbours is unlikely. 20 watts of power is only 7dB down on 100 watts which equates to about one "S-point" at the receiving station, so DX may still be worked under good conditions.

The antenna may easily be hidden or disguised if you have a reputation with the neighbours. Simply paint it, paint a picture or mount a dart-board on it.