

Magnetloopantenn att bygga själv

Den borde egentligen heta magnetfältantenn

Av SMOJZT, Tilman D. Thulesius

Årligen återkommande resonemang kan tryckas. Tidigare har jag skrivit om magnetloopantennerna primärt för lyssning. Titta i QTC april 2012 och februari 2013. Vill man sända så ställs man inför utmaningar som många ryggar tillbaka för. Med denna artikel så skall sås ett frö för att våga sig på egenbyggen av denna antenn för att även kunna sända.

Undertecknad vurmar för portabel-radio på framförallt resan och ofta med lägre effekter. Magnetloopen är en intressant följeslagare som är väl värd att prova. En möjlighet att vara QRV istället för QRT är en 100 %-ig vinst trots allt.

Studier först

Gör man en sökning genom sökmotorn Google med orden "Magnetic Loop" får man nästan oändligt många träffar. Ett gott tecken alltså för att säkerställa möjligheten till kunskap och förkovran. Men hur skall man hitta något i denna djungel som är applicerbart på just mina möjliga behov?

Vid sidan om nätet finns det givetvis en hel del litteratur skriven i ämnet. På svenska är det tunnansatt, dock finns det förstås på engelska och för all del tyska. ARRL "Antenna Book" ägnar

blott 8 sidor åt ämnet, ganska magert måste sägas. Den tyska antennbibeln "Rothammel Annen Buch" ägnar ett helt kapitel. Till denna artikel har undertecknad framförallt studerat den tyska boken "Das neue magnetantennbuch" av DJ1UGA Hans Nussbaum [2] som finns att köpa från bland annat våra Internetbokhandlare BOKUS och ADLIBRIS för cirka 180 kr.

Teori...

Som alltid är det roligare att ge sig på dom praktiska tillämpningarna om man har lite teoretiskt bakgrund. På så sätt är det lättare att förstå vad som är viktigt i konstruktionen och hur man kan rätt rätta till konstigheter.

Tittar vi på "kopplingschemat" (bild 1) till en magnetloop så ser vi att det i grunden är en svängningskrets bestående av parallellkopplad induktans och kondensator. Denna krets bildar ett magnetfält vid dess resonansfrekvens. Egentligen borde antennen heta "MAGNETFÄLTANTENN", detta eftersom det är just den magnetiska komponenten (och inte elektriska) vi jobbar med. Vi använder därför detta namn vidare i artikeln.

Beroende på värdet på dom ingående komponenterna får man ett mer eller mindre högt Q-värde (smalbandighet).

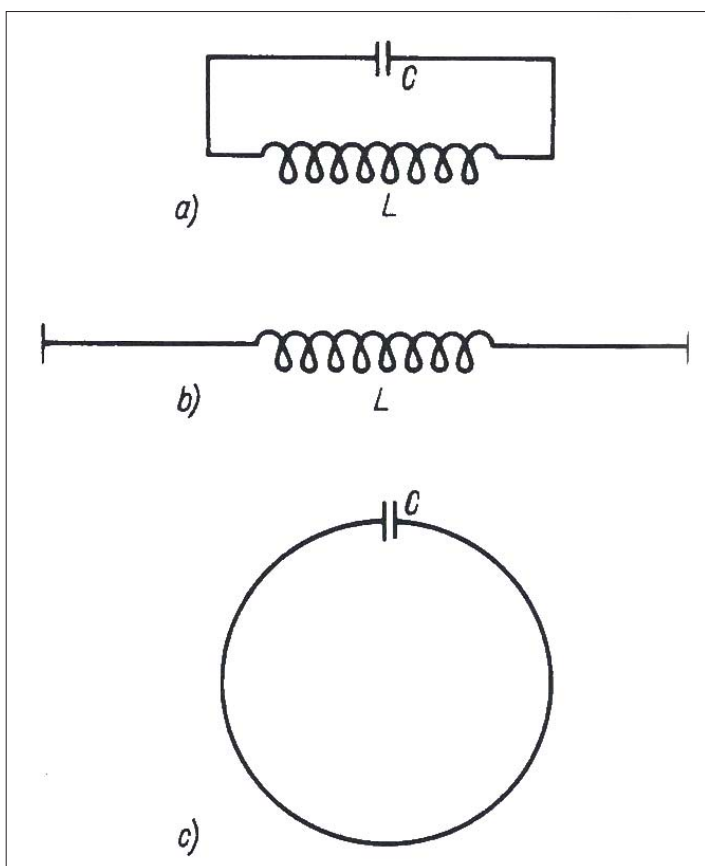


Bild 1, en magnetfältantenn skall ses som en svängningskrets bestående av (a) kondensator (C) och induktans (L). Viker vi ut den (b) drar ut spolen och gör en ringa v den så har vi den färdiga antennen som genererar ett prydligt magnetfält.

omger oss med. Den är hel enkelt tystare än en vanlig dipol. En annan intressant fördel är ju att smalbandigheten gör att vi kan använda antennen som en preselektor för att dämpa oönskade signaler till mottagaren.

Denna smalbandighet är samtidig ett gissel vid sändning. Detta då man måste efterjustera resonanspunkten i ett kör i svängningskretsen för att få en korrekt anpassning mot sändaren (låg SWR). Denna justering sker INTE med en antennenpassningsenhet, den sker i antennen.

Lite förlängt så kan man se magnetfältantennen på sändaresidan som den ena delen i en transformator. Mottagareantennen är den andra delen i transformatorn. Notera att mottagareantennen givetvis inte måste vara en "magnetfältantenn", huvudsaken är att den kan hantera den magnetiska komponenten.

Magnetfältantennen är ju en mycket gammal konstruktion och har en tydlig nollpunkt i magnetfältet. Just denna effekt är den som används då denna antenntyp används som pejlram på exempelvis fartyg. Antennen monteras bland annat av denna anledning alltid vertikalt. Om antennen monteras horisontellt får man stora förluster och framförallt ett magnetfält som "strålar" rakt upp. Alltså inte riktigt åt det hållet man vanligtvis vill komma med sina radiosignaler.

En stor fördel som är så uppenbar då man tittar på slutresultatet är att magnetfältantennen ju är mycket liten. Man brukar vanligtvis bygga den med en omkrets av en tiondels våglängd. Ganska behändigt för den som har ont om plats eller svårt att montera en antenn högt och fritt. Antennen funkar mycket bra rent av

Denna "smalbandighet" innebär både för och nackdelar.

En stor fördel med magnetfältantennen är att vi just slipper ta in alla dom elektriskt genererade störningar vi

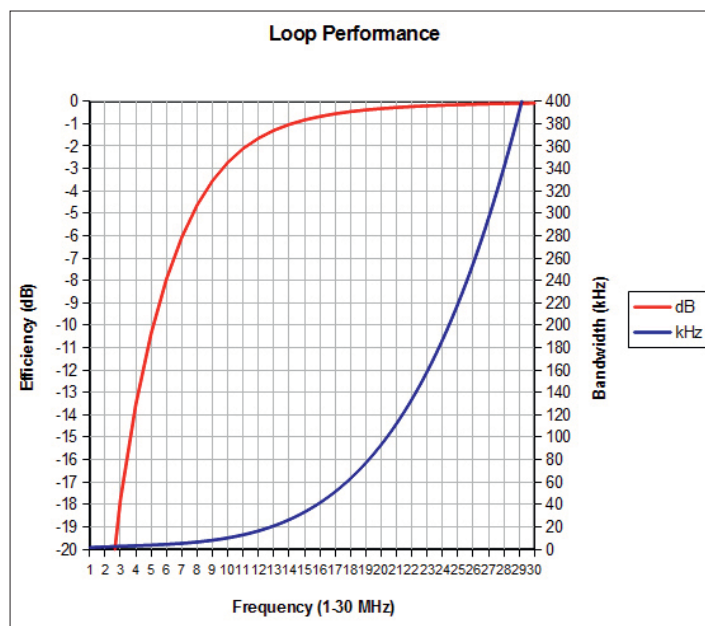


Bild 2, prestandan för en loop med diametern 1,2 meter och rördimensionen 22 mm. Som synes så är den bäst på höga frekvenser. Verkningsgraden är helt ok (avläses till vänster mot röd kurva) och bandbredden (avläses till höger mot blå kurva).

i marknivå eller inomhus upphängd på väggen. För en radioamatör en vacker tavla kanske ... ?

Kopplingschemat

Tittar vi vidare på kopplingschemat för antennen ser vi en inkopplingslina från vår radio. Resonanskretsen är ju symmetrisk till skillnad från vår koaxmatarledning. Så här finns det ett antal alternativa lösningar att studera i boken [2] då man realiserar antennen i praktisk tillämpning.

Svängningskretsen består som redan nämnt av en induktans (loop) och en kondensator. Kopplar vi samman dessa och mäter spänning och ström längst vägen upptäcker vi parametrar som påverkar vår konstruktion. Kondensatorn skall helst vara i toppen på antennen. Detta då vi vill ha magnetfältet som starkast i toppen.

I botten på loopen finner vi vid nollpunkten just att spänningen är noll, här är impedansen lågohmig. Där loopen är inkopplad till kondensatorn finner vi den maximala spänningen, här är så impedansen höghmig. Spänningen är inte helt oväntat beroende av den inmatade effekten, frekvensen och loopens omkrets. För att ge ett exempel från en antenn med en loopdiameter av 3 meter och inmatade effekt av 100 W spänningen 4 kV på 40-meterebandet. På 20 meter får vi spänningen 2 kV. Vid QRP-effekten 10 W är spänningen nere på 650 V...

Dessa höga spänningar ställer givetvis stora krav på kondensatorn, inkopplingen av den **OCH FRAMFÖRALLT** dom säkerhetskännsyn som behöver tas. Vi radioamatörer vet mycket väl

att man kan göra sig **MYCKET** illa och till och med riskera livet om man inte har respekt för höga spänningar. Kan vara extra viktigt att tänka på då antennen monteras inomhus.

Räkna lite...

Hur stort/litet/mycket skall det vara är inte beräknad i en handvändning. Det finns dock en del hjälp att få genom att använda färdiga kalkylprogram. OH7SV Matti har gjort ett och AA5TB Steve ett annat. Det är EXCEL-filer vari man lägger lite olika värden som "rördiameter", rörlängd och frekvens och får fram verkningsgrad och kondensatorskapacitans. Länk till dessa kalkylprogram finns här: [3, 4].

Att tro att man kan bygga en perfekt magnetfältantenn som klarar 160–10 meter skall man direkt slå ur hågen. Satsa istället på ett eller flera favoritband och optimera konstruktionen för dessa.

Invid kan läsaren studera prestanda på 2 loopar (bild 2 och 3). Den ena med en diameter av 1,2 meter, den andra lite drygt 2 meter. Intressant att se vilken bandbredd man får dom olika banden. Något att fundera på då man planerar sitt antennbygge, se nedan kring vidare resonemang.

Hur bra är den?

På andra sidan Atlanten hyllar man ju devisen "nothing beats cubic inches" eller "big is beautiful". Och visst ligger det något i att en stor antenn har förutsättningar att vara bra mycket bättre än en dålig kompromiss med exempelvis för-



Bild 4, en prydlig pjäs från landet i öster. En vridkonding som har 5 till 260 pF variabelt. Genom att kondingen är innesluten i vakum klarar den av 5 kV spänning. Man får rota flitigt på surplussmarkanden efter dessa skönheter.

kortningsspolar. Undertecknad hyllar dock gärna principen att bästa resultaten inte behöver uppnås med stor käft (mycket effekt) utan kan lika väl uppnås med en väl genomförd och effektiv teknik. Magnetfältantennen kan normalt jämföras i verkningsgraden mot en vanlig dipol. Men att förvänta sig att en loop med 3 meters omkrets skulle vara lika effektiv som en 80 meter lång dipol för 160-metersbandet är väl naivt. Kom ihåg att omkretsen idealt är minst 1/10-dels våglängd. Då får man en mycket god verkningsgrad.

Då undertecknad primärt avser att vara QRP-QRV med denna antenntyp i fält på banden 40, 20 och 17 meter så är mycket vunnit avseende designaspekterna.

Vad vill jag göra?

Som alltid gäller det att sätta ribban så att man åtminstone har någonstans att börja. Kriterier som "portabilitet", sändning med låg effekt (typiskt mellan 5–50 Watt) och kostnadseffektivitet kan vara bra för den experimentsugne.

Undertecknad satte ribban ovan till viss del kopplat till intressen (QRP/portabelköra) och även för att slippa bygga dyrt och komplicerat för att hantera höga spänningar.

Det som framförallt ställer till det avseende dom höra spänningarna är behovet av att ha en kondensator som har stora plattavstånd med lämpligt hög kapacitans. Då beräkningarna gjordes för antennen (se ovan i texten) så kom intressanta aspekter fram avseende "optimal" diameter och bandbredd som öppnad upp för

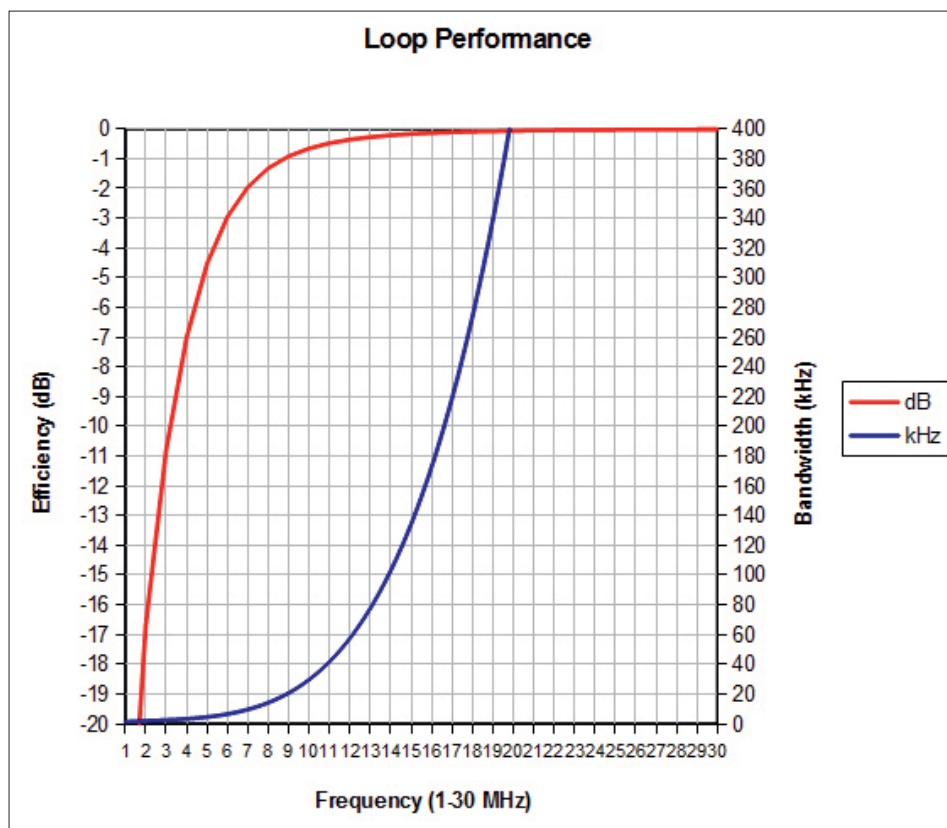


Bild 3, här har loopen en diameter av dryga 2 meter. Man ser tydligt hur mycket bättre antennen är på lägre frekvenser som 7 MHz, framförallt avseende verkningsgraden. Bandbredden är 10 kHz på 7 MHz. Kanske inte så imponerande men kan vara fullt tillräckligt...

en kanske oväntad lösning. Följ med i följande resonemang tabell, kopplat till dom av under-tecknade bandvalen.

MHz	Loopdiameter [m]			
	1,2		2	
C [pF]	Verkgrad.	C [pF]	Verkgrad.	
7,1	160	25 %	80 pF	65 %
14	40	78 %	20 pF	95 %
18	25	90 %	12 pF	98 %

Ur denna tabell får man fram att man skulle behöva en vridkonding som klarar 25–160 pF för den lilla loopen. För den stora är motsvarande 12–80 pF. Kondingen skall klara en maximal spänning av cirka 1,5 kV i båda fallen vid 10 Watt effekt. En luftisolerad konding skall ha ett plattavstånd av 0,5 mm. (vid 50 W skall kondingen klara 3,2 kV och därmed ett plattavstånd av 1 mm). Ganska skapliga spänningar som man som skrivet måste respektera. Dock kan det vara svårt dessa dagar att få tag i passande vridkondingar om man inte lyckas snoka rätt på grejor från surplusmarknaden. Framförallt är så kallade vakumkondingar från bland annat amerikanska Jennings eller Ryssland (bild 4) alternativ som klarar riktigt höga spänningar. En del mekaniska utmaningar behöver även läggas till denna ekvation för att på ett praktiskt sätt realisera justering av kondensatorns kapacitans. Detta kan man göra med servomotorer eller en plastratt ansluten direkt till kondingen. Det första alternativet

är lösningen om antennen står på avstånd från operatörsplatsen. Givetvis behöver man även tänka på att skydda komponenterna från regn och rusk. Men det finns ju fina inkapslingar för elinstallationer som klarar denna biff. Tänk dock på att genomföringar och kopplingar måste klara höga spänningar och strömmar!

En briljant ide?

Efter att ha rästat ut pannans djupa veck i kondensatorfrågan och studier av litteraturen utkristalliserade sig en troligtvis briljant lösning. Varför inte använda fasta kondensatorer som bytes beroende på valt band/segment? Bandbredden är ju inte imponerande, men det går ju att bestämma sig för små segment och sedan köra hårt där.

En koaxialkabel av typen RG-213 ger ju en kapacitans av 100 pF per meter. RG-213 klarar en spänning av 3,7 kV. Vackert! För den stora loopen behöver man klippa till 3 koaxstumpar med en längd av vardera 80, 20 och 12 cm (jämför tabell). Montera lämpliga skruvögglor i ena ändan och skydda båda ändarna ordentligt mot överslag. Billigt är det och så kan man koppla in denna konding i antennens övre del där den hör hemma för bäst effektivitet. Koaxen/konding-stumpen hänger sedan rakt ner.

Inmatning

Som redan nämnt finns det en uppsjö inkopp-

lingsalternativ till antennen (se bild 5 och 6). Efter lite funderande så föll valet på en så kallad Delta-koppling med koaxkabel. Den monterar i mitten till loopens nedre del med vanligt buntband. På så sätt får man en galvaniskt skild symmetrisk inkoppling/transformering som samtidigt går att justera kring nollpunkten (skjut fram och tillbaka för rätt symmetri). Att man kan använda en förlängning av den använda tunna RG-58-matarkabeln är ju bara en bonus. Kontaktytan mellan inmatningsloopen mot loopens skall vara cirka 1/10-del av loopens omkrets. Alltså cirka 63 cm för antennen med den stora loopen (2 m diameter och 6,3 m omkrets).

Skaffa grejor

Nu har troligtvis tillräckligt med bränsle givits för att läsaren skall vilja störta ner i junkboxen eller iväg till bygghandeln för att skaffa grejor för experimenten.

Det är lätt att förstå att en antenn av detta slag inte alls behöver vara svår eller dyr att bygga. Hårda raka kopparrör (för fyrkantiga loopar) eller mjukglödgade på ring finns att köpa till rimliga pengar. Lämpliga dimensioner på rören är 12 eller 15 mm. Behändiga kopp-

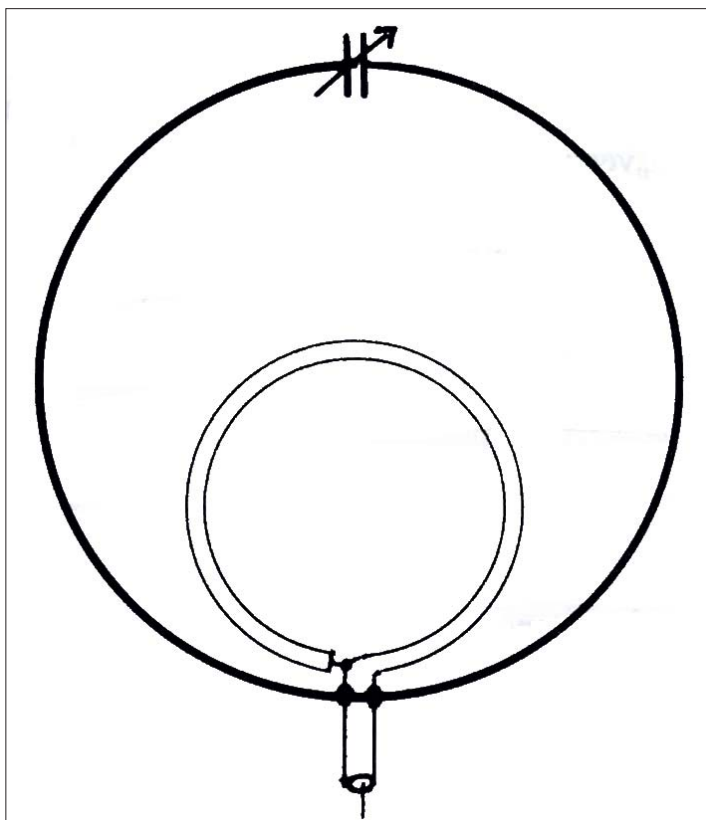


Bild 5, den här skissen (tagen ur boken [2]) visar hur man vanligtvis bygger inmatningsloopen. Koaxkabeln skärm anslutes till den stora loopens nollpunkt.

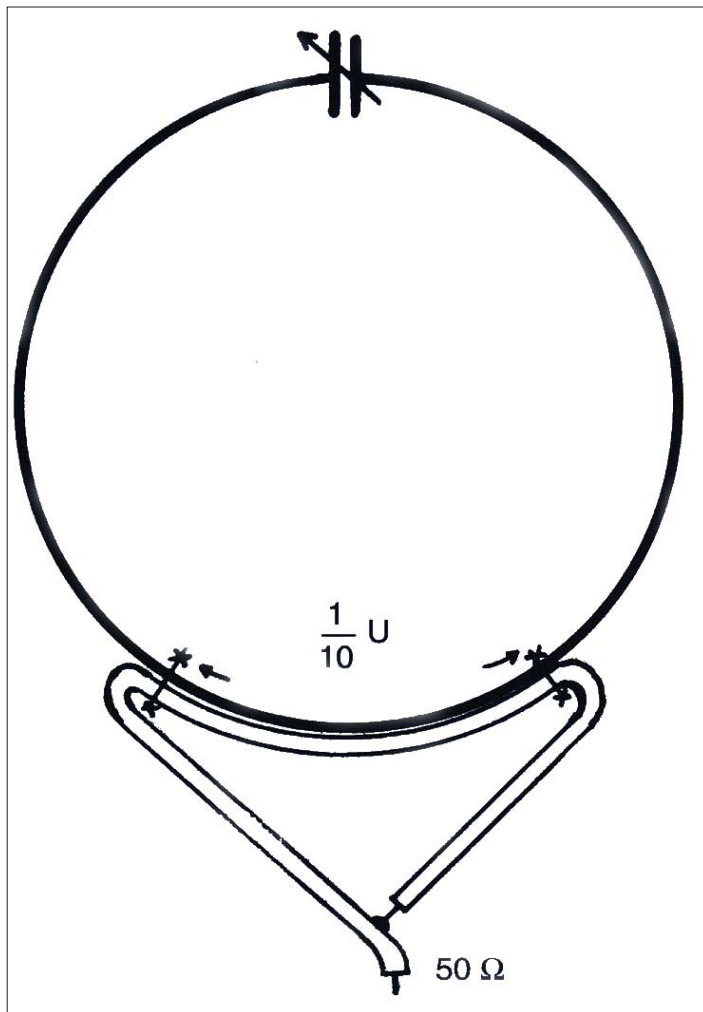


Bild 6, utifrån resonemanget i boken [2] utkristalliserar sig denna lösning (bland 13 alternativ) som mest optimal. Deltainkopplingen ger en symmetrisk justerbar inkoppling och görs med vanlig RG-58 koax. Den del av kabeln som monteras mot den stora loopens skall vara ca 1/10-del av den stora loopens omkrets.

lingar finns att plocka i hyllorna. Se upp med kostnaderna för dessa då spridningen mellan olika handlare kan vara ganska stora. Skall man montera och demontera antennen lite nu och då är det bra att tänka på att inte köpa den billigaste lorten.

Praktisk tillämpning

Det är nu det spännande börjar. En (eller för all del flera) praktisk(a) tillämpning(ar) piggar upp och omsätter teori i verklighet och glädjen av att kunna köra radio trots lite plats.

Skall antennen vara mera av det stationära slaget och man behärskar lödtekniken med gas, löder man ihop rörbitarna i billiga rörkrökar. Undertecknad har lött dessa rör både med hårdlödning och mjuklödning. Hårdlödning kräver lite mera övning. Men för båda krävs alltså gasbrännare för att få rätt temperatur. Kopparrör leder ju värmen ganska duktigt,

vilket gör att en vanlig lödkolv inte klarar av att leverera tillräckligt med värmeenergi.

Kraftig koaxkabel kan vara ett alternativ till stora loopen. Fördelen med koaxkabeln är ju att den kan rullas ihop då antennen inte används eller skall flyttas. Nackdelen är att koaxen ju har typisk diameter av blott 10 mm. Verkningsgraden blir lite lägre. En koaxkabel behöver ju få stadga också för att man skall få en loop som påminner om en cirkel.

Loopen kan som redan nämnts också byggas som en kantig historia med raka rör. Rören skruvas ihop i hörnen och kan sedan transporteras demonterade i ett rakt papprör.

I kommande QTC kommer undertecknad att redovisa några egna praktiska tillämpningar. Som alltid är det lika kul att få återkoppling och idéer kring artiklarna. Berätta om dina experiment och resultat, gärna med bilder.

Referenser:

- [1] Radiotekniksidan – <http://radio.thulesius.se>
- [2] Das neue magnetantennenbuch – ISBN 978-3-88180-862-0
- [3] Beräkning enligt AA5TB – <http://www.aa5tb.com/loop.html>
- [4] Beräkning enligt OH7SV – <http://www.saunalahti.fi/hohtola/ham/magnetic-loop-for-80m/loop-calculator.xls>



SM0JZT
Tilman D. Thulesius
Klostervägen 52
196 31 Kungsängen
0700–09 75 01
sm0jzt@ssa.se
radio.thulesius.se

Specialsändningar från SDXF

SDXF återupplivar gammal tradition

Kommer du ihåg alla specialsändningar som förr gjordes av olika DX-klubbar? Detta var en mycket trevlig aktivitet att samlas kring och i allmänhet verifierade klubbarna med egendesignade QSL-kort. I brist på webben så var det också en väg att nå ut till radiointresserade och många klubbar har säkert fått nya medlemmar denna väg. Även dåvarande RDXA sände egna specialprogram, bland annat över Polens Radio.

Nu är det dags igen! Under perioden januari-mars 2014 kommer Sveriges DX-Förbund att sända en serie testprogram över två stationer: Radio Merkurs, Riga på 1485 kHz (2,7 kW) och Hamburger Lokalradio i Göhren på 7265 kHz (1 kW).

Precis som när det gäller DX-Aktuellt så bygger dessa sändningar på bidrag och feedback från medlemmarna. Säkert har vi många inom förbundet som tidigare gjort program och skulle tycka det vore roligt att vara med igen. Hittills är program-schemat inte spikat, mer än att Christer Brunström CB kommer att presentera ett inlägg med DX-tips, precis som han i många år gjort över Vatikanradion.

Om detta blir uppskattat kan en fortsättning följa.

Programmen sammanställs av Ronny Forslund RFK och du kan sända in bidrag som ljudfiler till info@rock.x.se. Programidéer är naturligtvis mycket välkomna och förbundet ser gärna att klubbarna ute i landet presenterar sig i etern på detta sätt. Var kreativa – och kör igång!

Sändningsschema 2014

Radio Merkurs 1485 kHz

Söndag 9 februari 2014 18.00-19.00 UTC

Söndag 9 mars 2014 18.00-19.00 UTC

Hamburger Lokalradio 7265 kHz

Lördag 15 februari 2014 12.00-13.00 UTC

Lördag 15 mars 2014 12.00-13.00 UTC

Lyssnarrapporter kan sändas till:

Sveriges DX-Förbund
Box 1097
40523 Göteborg
Sverige

Ronny Forslund