

Magnetic Loop Antenne

Af OZ1CAR Jens Henrik Nohns, Lærkevej 11, 7441 Bording

Er du interesseret i en HF multibåndsantenne, der har følgende fordele: Kan benyttes inden eller uden dørs, måler 80 cm diameter, kan let transporteres, kan benyttes QRP eller QRO, skal ikke op i 10 eller 20 meters højde, er forholdsvis billig at fremstille, og kan du til gengæld acceptere et par S graders reduktion ved modtagning og en ret smal båndbredde, så er her antennen.

Rigtigt udført og opstillet kan en magnetic loop konkurrere med næsten enhver HF antenne, undtagen en multielement beam een bølgelængde over jorden.

Personligt synes jeg, det har været en stor fordel at kunne stille antennen på bordet ved siden af stationen, og på den måde undgå det sædvanlige kravlen op og ned, medens antennen justeres.

Princippet

En lille antenne kan karakteriseres ved lav strålingsmodstand, og benyttes der forlængerspøler øger man tabet, resulterende i dårligere effektivitet.

Hvis en stor kapacitet adderes til en lille antenne, for at bringe den i resonans, og antennen bøjes, så de to ender forbindes til kondensatorens to sider, får man en loop antenne.

Hvis tabet i selve antennen er lille, og der ingen tab er i kondensatoren, opnår man en højeffektiv antenne, der kun fylder lidt.

Definitionen på en »small loop« er en antenne i cirkelform, hvis omkreds er mindre end en trediedel bølgelængde.

Antennen vil give et strålingsdiagram af form som en krans.

Hvis kransen stilles på jorden med dens akse vandret, vil der være et nul gennem centrum (langs akse).

Noget specielt ved loopen er dens polarisation.

Tænk først på en almindelig dipol, polarisationen af en sådan er som det elektriske felt, hvilket er parallelt med dipolens akse.

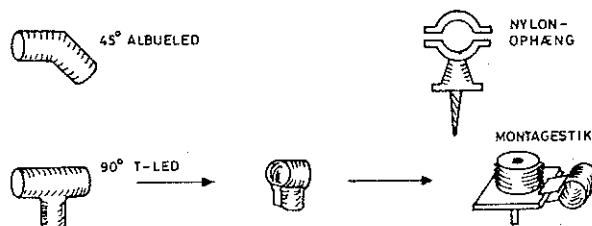
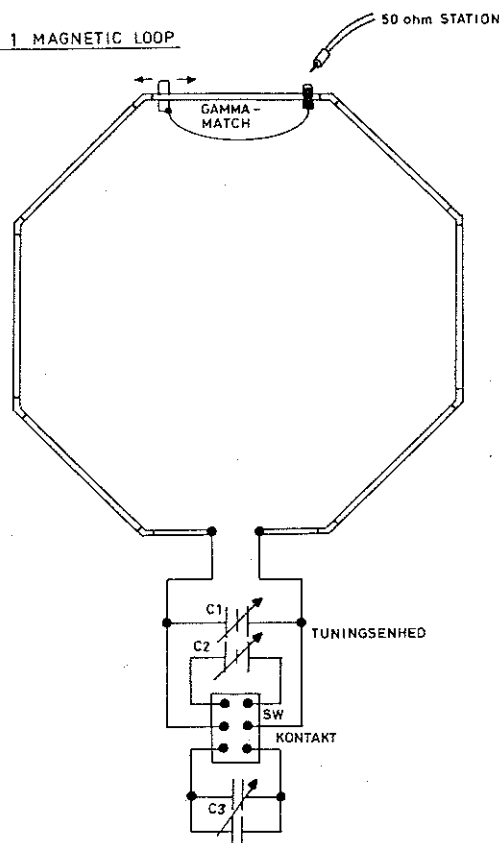
Hvis dipolen bøjes i en cirkelformet loop, ligger polarisationen i loopens plan. Hvis loopen således lægges ned, vil polarisationen være vandret, og der vil ingen lodret polarisation være.

På den anden side, hvis loopen stilles på højkant, vil man få en lodret polarisation.

I alle stillinger mellem vandret og lodret vil polarisationen derfor afhænge af loopens vinkel i forhold til vandret. Således vil en 30 graders vinkel give en 60 graders polariseringsvinkel.

På den måde kan magnetic loop udnytte både forløbene ved en vandret og en lodret dipol.

FIG. 1 MAGNETIC LOOP



Effektivitet

En antennes effektivitet defineres, som den af antennen udstrålede effekt divideret med den tilførte effekt.

Effekt tilført strålingsmodstanden vil blive udstrålet, medens effekt tilført tabsmodstanden vil være tabt (omsat i varme).

Strålingsmodstanden er afhængig af loopens areal, og det største areal i forhold til omkredsen opnås ved cirkelform.

Strålingsmodstanden for en loop ligger i nærheden af 0,05 ohm, hvorfor tabsmodstanden skal holdes så lav som muligt, hvilket bl.a. kan opnås ved at benytte en tyk leder til fremstilling af loopen.

Bånd og båndbredde

Ved hjælp af en stor variabel kondensator kan antennen tunes over mange bånd.

Det højst mulige bånd bestemmes af loopens selvresonans, og omkredsen skal være mindre end en kvartbølge på dette bånd. Det lavest mulige bånd bestemmes af kondensatorens størrelse.

Loopen har en smal båndbredde på grund af den høje Q-værdi (der kan nå 1000). Ved frekvensskift indenfor båndet er det derfor nødvendigt at retune kondensatoren, enten manuelt eller ved hjælp af en fjernstyret motor.

Dette kan siges at være den pris, man betaler for den lille antenne.

Kondensatoren

En høj-Q antenne giver højspænding over tuning-skondensatoren, fx. vil 100 W ind i antennen give spændinger over kondensatoren op til 6000 V. For at undgå overslag bør pladeafstanden være 6 mm.

Kondensatorer med den pladeafstand er svære at finde, men vig ikke tilbage for projektet af den grund, men forsøg dig frem med mindre effekt (QRP).

Hvis man kan skaffe det, er en højspændings variabel vakuumbkondensator den ideelle kondensator.

En almindelig variabel kondensator duer ikke på grund af tabene i gnidekontakterne. Benyt i stedet en 2-gangs kondensator eller en butterfly, og forbind hver ende af antennen til sin stator. Derved sker koblingen gennem rotoren, og man undgår, at gnidekontakterne giver problemer. Dette virker samtidigt som en fordobling af pladeafstanden.

Således koblet vil en 2-gangs kondensator med hver sektion på f.eks. 100 pF give en samlet kapacitet på 50 pF.

Det er en stor fordel, om du benytter udveksling, for at give den bedste finindstillingsmulighed.

Hvis du vil sikre dig lavt tab og høj effektivitet, er det nødvendigt, at du får pladerne svejset sammen, således at du undgår mekaniske kontakter.

Kan du ikke skaffe en kondensator, hvis kapacitet er stor nok til at dække det antal bånd, du ønsker, kan du ved hjælp af kraftige, fx. 220 Volt hovedkontakter, koble flere kondensatorer sammen.

Ønsker du at kunne koble en fast kapacitet sammen med den variable, kan du op til 200 Watt benytte 8 kV eller 12 kV keramiske, eller du kan selv fremstille een af fx. printplader efter følgende formel:

$$\text{Værdi i pF} = ((N-1) * A) : (11,286 * D)$$

hvor N = antal plader, A = areal af een plade i cm² og D = pladeafstand i cm.

Får du brug for en lille kapacitet til kortslutning af en stor, kan den fremstilles af et stykke 2,5 cm langt coax. Dette kan evt. blive nødvendigt som seriekapacitet for 28 MHz.

Selv har jeg dækket båndene fra 28 til 10 MHz med 2 stk. 2-gangs kondensatorer, C1 med udveksling og skala og C2 uden udveksling.

Tuningsenheden

Sammenkoblingen foretager jeg ved hjælp af en lille 220V kontakt med 3 stillinger, dvs. 6 ben. Til de 2 midterste er loopen forbundet sammen med C1 statorerne.

Til de 2 øverste ben er C2 forbundet, medens de sidste 2 ben endnu ikke er benyttet. C2 har jeg afmærket med 3 stillinger: 0, 1/2 og 1.

Med kontakten i midterstilling er C1 inde, medens den øverste stilling giver C2 parallelkoblet med C1.

Denne tuningsenhed giver mig følgende muligheder:

28 MHz, SWR 1;1,0, ca. 12 pF

24 MHz, SWR 1;1,0, ca. 15 pF

Kontakten i øverste stilling, C2 stilling 0:

21 MHz, SWR 1;1,2, ca. 23 pF

18 MHz, SWR 1;1,3, ca. 31 pF

Kontakten i øverste stilling, C2 stilling 1/2:

14 MHz, SWR 1;1,3, ca. 49 pF

10 MHz, SWR 1;1,3, ca. 104 pF

Når jeg får fat på en større kondensator, skal den forbindes til nederste stilling som C3 koblet parallelt med C1.

Jeg forventer, at kapaciteten til 7 MHz skal være ca. 220 pF og til 3,5 MHz ca. 785 pF.

Alternativt kan man til disse bånd lave en større loop, idet kapacitetsbehovet så formindskes tilsvarende.

Eksempelvis forventer jeg med en loop på 11,0 meter, at kunne dække 3,5 og 7 MHz med kapaciteter på hhv. 143 og 10 pF, forudsat loopen stadig fremstilles af kobberrør.

Konstruktion af loopen

Loopens største areal opnås ved cirkelform.

Jeg har i starten eksperimenteret med materialer, og har fx. kørt USA med 6 Watt på et stykke 250 cm langt coax liggende i cirkelform på bordet.

Rent mekanisk og materialemæssigt er en loop af kobberrør dog at foretrække, og styrkemæssigt er en 8 kantet loop det bedste.

Figur 1 og følgende forklaring viser den loop, jeg har bygget.

Hos en VVS mand købte jeg 15 mm kobberrør, og fik ham til at skære det op i 8 stykker, hver på 30,5 cm.

Samtidigt købte jeg 8 stk. 45 grader albueled, 2 stk. 90 grader T-led, og 3 nylon 'ophængsbeslag'.

De 8 rør renses grundigt i enderne. Albueled og T-led renses grundigt indvendigt.

Begge siderør på T-leddene saves af, og bundrøret på disse flækkes, således at de 2 led kan skydes ind over den ene af de 8 rør.

Så er der igen arbejde til VVS manden, idet de 8 rør skal loddes sammen ved hjælp af albueleddene. Denne lodning skal foretages med blæselampe. Derefter skal det ene T-led loddes fast, se tegningen.

Den samlede regning fra VVS manden løb på kr. 230.

Nu skal du selv igang igen.

På det T-led, der blev loddet fast, lodder du nu stel fra det coax montagestik (et sådant stik sidder på en firkantet plade), på hvilken 50 ohm fødeledningen senere skal skrues.

Der skal nu laves en gamma match af 6 mm kobberledning eller af skærmen fra et coaxkabel. Længden skal være 30,5 cm. Den ene ende loddes til montagestikkets leder, den anden ende til det forskydelige T-led.

Fra røret modsat det rør, hvor T-leddene sidder, fjernes nu de midterste 6 cm.

Til disse ender forbindes kondensatorens statorer.

Loopens omkreds fra ende til ende er nu ca. 250 cm.

Loopen er nu færdig og monteres fx. på et brædt med de 3 nylonophæng, et foroven og et ved hver af loopens ender. Også kondensatorerne skrues fast på brættet.

Jeg har derefter hængt brættet ned fra loftet i shacket. Det er forøvrigt ligegyldigt, om fødepunktet hænges øverst eller nederst.

Tuning af antennen

Monter et SWR meter ved loopens fødepunkt. Tænd stationen og indstil modtageren på et kraftigt signal med din »normale« antenne. Skift så til loop antennen og indtil kondensatoren, indtil du har maximum styrke på det modtagne signal.

Tast senderen med lav effekt (QRP) og find minimum standbølgeforhold, idet du skiftevis taster senderen og flytter det forskydelige T-led fra gamma matchen frem og tilbage, indtil punktet er fundet. Bemærk at afstanden mellem loopens ender (hvor kondensatoren er forbundet) også kan have indflydelse på SWR.

Når minimum SWR er fundet, vil det gælde for de andre bånd også, men check det heller efter.

Afstanden langs røret mellem gamma matchens ender bør ikke være større end 22 cm.

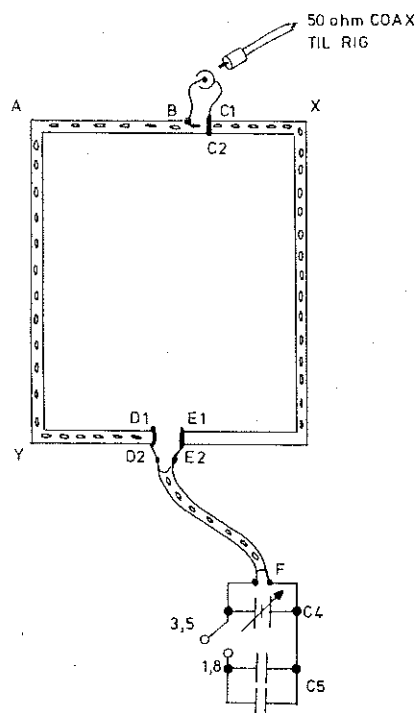
Hvis du har tab i kondensatoren eller metal i nærheden (fx. en radiator), kan det måske blive vanskeligt at finde lavt SWR, og båndbredden vil være større.

Ved forsøg med gammamatchens placering og længde bør det dog være muligt at finde lavt SWR. Selv måtte jeg øge afstanden ved at flytte det forskydelige T-led over på næste rør.

Når den ønskede placering for det forskydelige T-led er fundet, skal det loddes fast. Selv har jeg dog indtil videre spændt leddet sammen med bolt og møtrik.

Når antennen kører tilfredsstillende, bygges en beskyttelsesæske omkring kondensatorerne. Benyt træ eller klar plastic, idet farvet plastic indeholder ledende pigmenter, hvorved der kan gå ild i æsken.

FIG 2. MAGNETIC LOOP 3,5 og 1,8 MHz



Loop til 3,5 og 1,8 MHz

Figur 2 viser en loop til disse bånd, fremstillet af 300 ohm bånd, men kan formentlig også benyttes til 7 og 10 MHz. Som indendørs kan loopen fx. vikles om et skab.

Den viste loop er 122 gange 213 cm, ialt ca. 670 cm 300 ohm ledning.

På punkt B-C brydes den ene leder 2,5 cm og punktet C1-C2 loddes sammen med coax montagestikkets stel, medens punkt B loddes til stikkets leder.

Afstand A-B virker derved som gammamatch og er 68,6 cm.

A - X 122 cm

A - Y 213 cm

A - B 68,6 cm

B - C 2,5 cm

D - E 3,8 cm

E - F Hvis ønskes f.eks. 300 cm

C1: Sektion A er 21 til 150 pF, B 24 til 183, og koblet over statorer 9 til 84 pF.

C2: Sektion A 16 til 88 pF, B 18 til 96, og over statorer 8 til 46 pF.

C4: 350 pF 2-gang forbundet til statorer.

C5: 2 stk. 320 pF 8 kV keramiske.

Ved pkt. A loddess alle 4 ledninger sammen, og ved enderne loddess D1-D2 sammen, og E1-E2 loddess sammen.

Fra punkt D-E til F kan man om ønsket have fx. 300 cm, også af 300 ohm bånd.

Ved punkt F forbindess kondensatorerne C4 og C5, sammen med en kontakt til stilling 3,5 eller 1,8 MHz.

C4 er en 350 pF 2-gangs kondensator med loopens ender forbundet til hver sin stator.

C5 er 2 stk. 320 pF keramiske kondensatorer.

Afslutning

Jeg mener, der er rige muligheder for eksperimentering med denne antenne, blot man husker, at loopens længde skal være mindre end 25% af den højst ønskede frekvens.

Som modtageantenne kan den for mit vedkommende ikke måle sig med min Butternut.

Som indendørs antenne ønsker jeg ikke at køre QRO, men med QRP 5-15 Watt har jeg kørt fx. UA9, OL7, K2, K3, VK8.

W5QJR har skrevet en bog om antennen, Small High Efficiency Loop Antennas. Bogen koster \$11,95 + \$3 for porto, men jeg kender den ikke.

Adressen er W5QJR Antenna Products, P.O. Box 334, Melbourne, Florida 32902.

TR Note

Pas på ved indendørs brug ikke at overskride faregrænserne for HF stråling med at opholde sig for tæt på antennen, når der køress med høj effekt.

ARRL Antenna Book, 15th Ed., har et helt kapitel om loop antenner med mange praktiske eksempler.

LITTERATUR NYT

The Complete DX'er

Mange danske hams har med udbytte kunnet læsse Bob Locher, W9KNI's bog: »The Complete DX'er« siden dens fremkomst i 1983 - masser af gode tips har de hentet til hjælp i arbejdet ikke blot med at opnå DXCC; men også på den videre vej til de vanskeligere stadier: 200 og 300 workede lande!

Nu er der kommet en ny udgave, og den anmelder Ellen White, W1YL/4 i QST, og der er foruden de allerede kendte mange gode kapitler kommet yderligere nogle til, nemlig to af særlig interesse for SSB operatører, samt et med titlen »Morning call« og et tilsvarende »Night call«.

Nyttige »sandheder« kan hentes i bogen, der på det nærmeste er opbygget i tre trin alt efter det stadie, man befinder sig på: 1. de grundlæggende færdigheder; 2. for den, der har passeret de 200 og 3. for DX'eren, der har passeret de 300 lande og nu bl.a. venter på, at forskellige DX-peditioner skal bringe ham videre til »Honor Roll«.

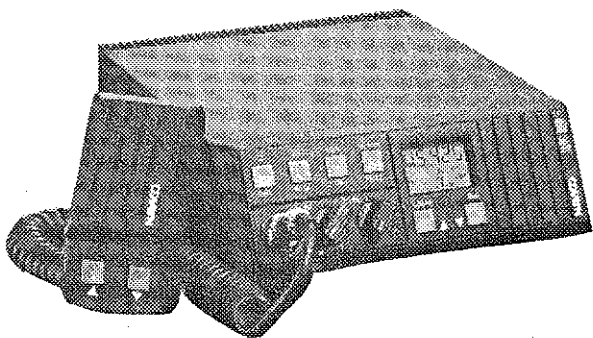
The Complete DX'er er allerede hjemtaget af Radioamatørernes Forlag og koster 140,- + forsendelse 14,-, og det er altså ikke blot en lærerig, men også meget spændende bog til en fornuftig pris.

Ellen White, W1YL/4: »The Complete DX'er«, Second Edition of Bob Locher, W9KNI, QST February 1990 p. 39. 87

NYHED

NAVICO® 1000 2M FM 5-25W

- NU på det danske marked.
Elegant, moderne og brugervenlig.



Normalpris: kr. 4195,- incl. moms

INTRODUKTIONSPRIS
Incl. moms kr. **3995,-**

NAVICO - Det kendte professionelle navn indenfor marine navigation - har nu lanceret 2M udstyr i højeste klasse og med usædvanlig enkelthed i betjeningen.

Specifications:

Frekvens: 144 - 146 MHz
Step: 12,5 & 25 kHz
Rep. Offset: ± 600 kHz
Sensitivity: 0,14µV og 12dB SINAD
Audio output: 4W
TX output: 5 or 25 W
Dimensions: 68×190×235 mm.

SYSTEM TEKNIK I/S

Gl. Færgegårdsvej 7 . Tørslev . 3630
3630 Jægerspris . Tlf.: 42 32 25 84