

Conclusion

En conclusion, la CCW peut être soit un champ d'expérimentation (notre passe-temps étant aussi une activité à caractère expérimental), soit un premier pas vers la CW.

(*) Note de la rédaction: il est sans doute utile de savoir que depuis peu de temps, les stations de la classe 2 (F1/F4) peuvent opérer sur les bandes décimétriques, mais qu'en mode CW, les opérateurs ne peuvent transmettre et recevoir qu'en télégraphie pour réception automatique.

Besluit

Coherent CW kan hetzij een uitnodiging vormen tot experimenteren (volledig in lijn met de bedoeling van onze hobby), hetzij een eerste stap naar CW betekenen.

(*) N.v.d.r. Het is ongetwijfeld nuttig te weten dat sinds korte tijd de amateurstations van de klasse 2 in Frankrijk (F1/F4 stations) ook op de HF-banden mogen werken, maar dat zij in CW-mode beperkt zijn tot automatische telegrafie (les opérateurs ne peuvent que transmettre et recevoir en télégraphie pour réception automatique).

Antennes miniatures pour 40, 80 et 160 m Miniatuurantennes voor 40, 80 en 160 m (partie 1 de 2 / deel 1 van 2)

par/door ON7EA (on7ea@skynet.be)

L'objectif de cet article n'est certainement pas de proposer une alternative aux antennes de tailles normales, mais de donner une solution de compromis aux amateurs dont le QRA et/ou le jardin ne permet pas l'installation d'antennes de grandes dimensions.

Cahier des charges

- Petite (c'est logique)
- Doit pouvoir travailler près du sol
- Pas de radiales ni de contre-poids ni de terre
- Facile à monter, pas de dimensions critiques
- Isolée galvaniquement de l'émetteur, donc, pas de HF dans le shack
- Pas de bobinages, en raison des pertes élevées qu'ils occasionnent
- "Compatibilité "casier de bière": tous les éléments de réglage sont accessibles au moyen d'un casier de bière renversé
- A part les connecteurs et les condensateurs, l'assemblage se fait au moyen de pièces disponibles dans les bricos
- Un transceiver et un pont SWR sont les seuls instruments de réglage nécessaires

Principe

Dans tous les projets, on part d'un dipôle que l'on raccourcit un peu, on le plie de manière à rapprocher les deux extrémités, et au moyen d'un condensateur d'accord, on ramène l'antenne à la résonance. La conséquence de cela est que la résistance de rayonnement de l'antenne devient très petite, et par conséquent, le courant très grand; d'où l'appellation d'antenne magnétique. Les antennes magnétiques fonctionnent relativement bien comme antennes d'intérieur, à faible hauteur et entre des bâtiments. La façon dont le dipôle est plié est déterminante pour le diagramme de rayonnement et la direction de polarisation de l'antenne.

Afin de parer au problème de la faible résistance de rayonnement de l'antenne, nous alimentons l'antenne au moyen d'une boucle de couplage, dans laquelle un condensateur C_m est éventuellement inséré; par la même occasion, l'antenne est isolée galvaniquement du câble coaxial, et nous ne devons donc en principe plus nous faire de soucis au sujet d'une alimentation symétrique et de retours de HF dans le shack. Le condensateur C_m et le connecteur peuvent en principe se trouver n'importe où dans la boucle mais en toute logique, on placera le connecteur dans le bas, avec la cage de C_m directement au point froid du connecteur, afin que celui-ci se trouve au potentiel de la masse. Par ailleurs, C_m ne doit pas être du type "haute tension" et le courant qui le traverse est plutôt limité. Du point de vue des pertes, un gros fil de cuivre (2,5 mm²) suffit pour la boucle de couplage, l'utilisation de tube de cuivre n'apportant que des avantages mécaniques. Avec C_t , nous amenons l'antenne à la résonance, et avec C_m , nous réalisons l'adaptation des impédances vers 50 Ω.

Pour déterminer la capacité d'un condensateur variable lorsque l'on ne dispose pas de l'appareil de mesure nécessaire, le site internet suivant est intéressant: www.standpipe.com/w2bri/software.htm. Cliquer sur

De bedoeling van wat volgt is zeker niet een alternatief te bieden voor full size antennes, maar een compromisoplossing voor de klein-behuisde en klein-betuinde amateur.

Gestelde vereisten

- Klein (nogal wiesde)
- Moet ook laag bij de grond kunnen werken
- Geen radialen, tegengewicht of aarding nodig
- Gemakkelijk na te bouwen, geen kritische afmetingen
- Galvanisch gescheiden van de zender, dus geen 'RF in the shack'
- Geen spoelen omwille van de hoge verliezen
- 'bierkrat-compatibel': alle regelementen zijn bereikbaar met als enig hulpmiddel een omgekeerde bierkrat
- Op connector en condensatoren na, samengesteld met standaard onderdelen uit de doe-het-zelf zaak
- Een transceiver en SWR-brug zijn al wat nodig is om de antenne af te regelen

Principe

Het komt er in al de ontwerpen op neer dat we een halvegolf dipool een beetje inkorten, hem zo plooiën dat de twee uiteinden dicht bij mekaar komen, en met een afstemcondensator C_t tussen die twee uiteinden de antenne terug in resonantie brengen. Als gevolg daarvan wordt de voetpuntweerstand van de antenne erg klein en de stroom erg groot, vandaar dat ze als 'magnetische' antenne kan worden omschreven. Magnetische antennes presteren relatief goed als binnenantenne, op lage hoogte en tussen gebouwen. De wijze waarop we de dipool plooiën is bepalend voor het stralingspatroon en de polarisatie.

Om het probleem van de lage voetpuntweerstand te ondervangen voeden we de antenne met een koppellus waarin eventueel een condensator C_m wordt opgenomen, en tegelijk is de antenne dan galvanisch gescheiden van de coaxkabel en hoeven we ons verder in principe geen zorgen te maken over symmetrische voeding en 'RF in the shack'.

C_m en de connector mogen zich om het even waar in de lus bevinden, maar het meest logische is de connector onderaan te plaatsen met de kooi van C_m onmiddellijk aan de koude kant van de connector zodat deze zich op aardeniveau bevindt.

Overigens moet C_m geen hoogspanningstype zijn en is de stroom die erdoor loopt eerder beperkt.

Uit oogpunt van verliezen is dikke koperdraad (2,5 mm²) voor de koppellus voldoende, het gebruik van koperbuis geeft alleen mechanische voordelen. Met C_t 'tunen' we de antenne in resonantie, en met C_m 'matchen' we ze naar 50 Ω.

Wanneer je de capaciteit van een draaicondensator wenst te kennen en je beschikt niet over een toestel om die te meten, dan verwijst ik naar de volgende URL: www.standpipe.com/w2bri/software.htm. Klik op 'Cap

“Cap Calculator”. Pour “Number of plates”, il faut introduire le nombre total de plaques du rotor et du stator, excepté pour les stators de type Butterfly et Split pour lesquels il faut introduire le nombre de plaques d’une section.

Dans la littérature concernée, le dipôle est souvent raccourci à $0,3 \lambda$, mais j’ai choisi personnellement $0,4$ à $0,45 \lambda$. L’avantage en est un gain plus grand, l’inconvénient est que la capacité minimum de Ct doit être plus petite pour pouvoir atteindre les fréquences les plus élevées. Pratiquement, on adopte les dimensions les plus grandes possibles pour l’antenne, mais de manière à obtenir encore juste la résonance avec le minimum de Ct à l’extrémité haute de la bande.

Pour un dipôle à la résonance, le courant est maximum au centre et diminue vers les extrémités où il est théoriquement nul. Etant donné qu’ici nous raccourcissons le dipôle, le courant aux extrémités et donc à travers Ct est assez intense et la tension aux bornes de Ct relativement importante. Ct est du type haute tension, attention aux lames de contact trop lâches qui présentent une résistance élevée, bien que certaines réalisations avec une pression élevée (et vis de réglage) peuvent être prises en considération. Un “split stator” est préférable. Dans le cas d’un split stator, le courant passe à travers l’axe du rotor. Une variante du split stator qui présente encore moins de résistance et est donc encore meilleure, est le condensateur papillon (Butterfly). Pour une puissance de 100 W maximum, un écart de 2 mm entre les plaques suffit. Dans le cas d’un split stator et d’un papillon, la distance entre les plaques compte double. Vu la haute tension, les condensateurs sous vide sont très intéressants, mais ils sont chers. Pour les grandes puissances, - des centaines de Watt ou un kiloWatt - les condensateurs sous vide sont probablement la seule option. N’oubliez pas que toutes les parties de Ct sont soumises à une haute tension.

L’antenne est réalisée en tube de cuivre en raison de la faible résistance et de la bonne soudabilité de ce métal et les raccords sont soudés là où cela est possible, et donc pas rivetés ni vissés. J’ai employé du tube en cuivre dur de 22 mm de diamètre parce que c’est apparemment la plus grande dimension que l’on peut trouver à peu près partout, avec les pièces de raccord correspondantes, mais je conseille l’utilisation de tubes plus épais. Nous sommes donc limités à l’emploi de tubes droits et de formes carrées ou polygonales, quoique la forme circulaire offre un petit avantage, étant donné qu’elle présente la surface maximum pour la même longueur de tube. Les plus gros tubes pliables que nous avons trouvés ne font que 15 mm, ce que nous gagnons ici par la forme circulaire, nous le reperdons par la résistance plus élevée. Les dimensions mentionnées dans le texte sont celles de tubes droits, les dimensions réelles sont donc de quelques cm plus grandes à cause des coudes.

Un dipôle peut aussi résonner sur les harmoniques impairs de la fréquence fondamentale, et nous pouvons donc en profiter pour utiliser l’antenne sur plusieurs fréquences. Comme nous utilisons un dipôle raccourci, les rapports de fréquence ne seront pas exactement 3,5, etc. Afin de prévoir le comportement des antennes et se faire une idée des dimensions et des valeurs des composants, nous avons d’abord effectué une simulation au moyen du software MMANA. Nous simulons les antennes à une hauteur de 0,5 m au dessus d’un sol moyen avec une constante diélectrique de 13 et une conductivité de 5 milliSiemens par mètre.

MMANA

MM sont les initiales de l’auteur Makoto Mori, JE3HHT, qui offre nombre d’autres freewares intéressants, téléchargeables sur mmhamsoft.ham-radio.ch. ANA signifie “Antenna Analyser” et peut être téléchargé à partir de mmhamsoft.ham-radio.ch/mmana/index.htm. Un mode d’emploi est proposé sur ce même site.

Ce software présente des limitations, il n’est par exemple pas possible d’introduire différentes sortes de métaux dans une même antenne. L’introduction de courbes et surfaces pose un problème. Aussi longtemps que l’antenne se compose d’éléments rectilignes, l’utilisation en est très facile. Lors du calcul de la bande passante SWR, j’ai déjà constaté avec plusieurs prototypes soigneusement introduits, que la bande passante

Calculator’. Voor ‘Number of plates het totaal aantal platen van rotor en stator invoeren, behalve voor Butterfly en Split Stator waar je het totaal aantal platen van één van de twee secties invoert.

In de betreffende literatuur wordt de dipool meestal ingekort tot $0,3 \lambda$, maar ik verkies zelf $0,4$ tot $0,45 \lambda$. Het voordeel is een grotere winst, het nadeel dat de minimum capaciteit van Ct kleiner moet zijn om de hoogste frequentie te halen. In de praktijk komt het hierop neer dat we de antenne zo groot mogelijk dimensioneren, maar zodanig dat ze aan het hoge bandeinde en voor de minimumwaarde van Ct nog net in resonantie komt.

Bij een dipool in resonantie is de stroom het grootst in het midden om naar de uiteinden toe te verkleinen en uiteindelijk theoretisch tot nul te komen. Vermits we hier de dipool inkorten loopt er door de uiteinden en dus door Ct wél een aanzienlijke stroom en staat er dus over Ct een behoorlijke spanning. Ct is een hoogspanningstype en maakt geen gebruik van slappe contactveren omwille van de hoge weerstand, hoewel sommige uitvoeringen met grote druk (en regelschroef) op de contacten in aanmerking kunnen komen.

Een zogenaamde ‘split stator’ is beter. Bij een split stator vloeit de stroom doorheen de as van de rotor. Een variante van de split stator die nog minder weerstand heeft en dus nog beter is, is de vlindercondensator (Butterfly). Voor een vermogen tot 100 W meen ik dat een afstand van 2 mm tussen de platen voldoende is. Bij split stator en vlindercondensator telt de platafstand dubbel. Omwille van de hoge spanning komen vacuümcondensatoren zeker in aanmerking, maar die zijn duur. Voor grote vermogens - honderden watt of een kilowatt - zijn vacuümcondensatoren wellicht de enige optie. Denk eraan dat alle delen van Ct onder hoogspanning staan.

Omwille van de lage weerstand en de soldeerbaarheid wordt de antenne uitgevoerd in koperbuis en worden de verbindingen waar mogelijk gesoldeerd, en dus niet gerivetteerd of geschroefd. Ik heb ‘harde’ koperbuis van 22 mm diameter gebruikt omdat dit blijkbaar het dikste formaat is dat in lengten van 1 m, 2 m en 2,5 m met bijbehorende verbindingstukken zowat overal te vinden is, maar ik moedig het gebruik van dikkere buizen aan. We zijn dus beperkt tot het gebruik van rechte buizen en vierkante of veelhoekvormen, hoewel de cirkelvorm een klein voordeel biedt daar hij voor dezelfde buislengte een grotere oppervlakte omsluit. De dikste plooibare buizen die we hebben gevonden zijn slechts 15 mm, wat we hier winnen door de cirkelvorm verliezen we terug door hogere weerstand. De afmetingen die ik in de tekst vermeld zijn die van de rechte koperbuizen, de werkelijke lengtes zijn dus enkele centimeters groter door de hoekstukken.

Een dipool komt ook in resonantie op de oneven harmonischen van zijn grondfrequentie, en we kunnen daar dankbaar gebruik van maken om de antennes op meerdere frequenties te gebruiken. Daar we een ingekorte dipool gebruiken zullen de verhoudingen van de frequenties echter niet precies 3, 5, enz. bedragen. Teneinde inzicht te krijgen in het gedrag van de antennes en een idee te hebben van afmetingen en componentwaarden, werd er eerst een simulatie gemaakt met de hulp van de MMANA software. We simuleren de antennes op een hoogte van 0,5 m boven een ‘gemiddelde’ grond met diëlektrische constante 13 en geleidbaarheid 5 milliSiemens per meter.

MMANA

MM staat voor de initialen van de auteur Makoto Mori-JE3HHT, die nog een aantal andere interessante gratis softwares voor download aanbiedt op mmhamsoft.ham-radio.ch. ANA staat voor ‘Antenna Analyser’ en kun je downloaden van mmhamsoft.ham-radio.ch/mmana/index.htm. Op dezelfde site wordt ook een gebruiksaanwijzing aangeboden.

Deze software heeft beperkingen, het is bijvoorbeeld niet mogelijk om verschillende soorten metaal in eenzelfde antenne te verwerken. Het invoeren van cirkelbogen en vlakken is een probleem. Zolang de antenne bestaat uit rechtlijnige elementen gaat alles heel vlot. Bij het berekenen van de SWR-bandbreedte heb ik reeds bij verschillende zorgvuldig uit-

réelle s'écarte fortement de celle calculée. Et maintenant, la bonne nouvelle: MMANA dispose d'une caractéristique intéressante, notamment, la possibilité avec la fonction "Optimization", d'optimiser simultanément le C_t et le C_m de l'antenne en fonction par exemple, du meilleur SWR, ce qui s'est révélé très utile dans cette application, étant donné que dans la réalité, nous nous basons aussi et uniquement sur le SWR pour régler l'antenne. Et MMANA est gratuit et très convivial, une raison de plus donc pour le télécharger.

Quelques conseils lors de l'emploi de MMANA:

- Initialement, ne rien changer aux valeurs par défaut des paramètres DM1, DM2, SC en EC.
- Les valeurs X1, Y1, Z1 et X2, Y2 et Z2 sont les coordonnées (en mètres) des extrémités des éléments rectilignes qui composent l'antenne.
- R est le rayon de ces mêmes éléments, en mm cette fois.
- Seg est le nombre de segments, par lequel l'élément concerné est divisé. Plus ce nombre est grand et plus le calcul est précis et le temps de calcul élevé. MMANA prend "0" par défaut, et partagera lui-même l'élément en segments identiques.
Le mieux est d'introduire "-1". Dans ce cas, MMANA divise l'élément en segments de longueur diminuant vers les extrémités de l'élément, et ce sont ces segments qui réclament le plus d'attention.
- Afin d'obtenir un diagramme de rayonnement correct, donc avec le lobe principal à 0° dans la direction de l'axe OX, nous placerons les éléments d'un dipôle dans le plan Y/Z, et par exemple, une boucle magnétique dans le plan X/Z.

Le DDRR (Direct Driven Ring Radiator)

Plus d'informations à ce sujet sur www.orionmicro.com/ant/ddrr/ddrr1.htm. Voir aussi la **figure 1**. Les chiffres de gain dont il est fait mention dans cet article sont basés sur des radiales d'un grand nombre de quarts d'onde, mais pour cela, nous n'avons évidemment pas de place. Nous allons donc évaluer l'antenne sans radiales.

Le DDRR est un radiateur circulaire à polarisation verticale, avec un faible angle de tir, donc, malgré le gain limité, adapté pour le DX. Lorsque le Dr. Boyer inventa son DDRR, il ne disposait pas encore de logiciels de simulation d'antennes qui permettent de comparer très rapidement diverses réalisations de l'antenne. Nous avons comparé nombre de réalisations, chaque fois avec la même longueur totale d'éléments, et donc environ la même valeur de C_t , et il en ressorti que c'est la réalisation sous forme cubique qui donne le gain le plus élevé. Comme l'adaptation vers 50 Ω – par déplacement du point de connexion – exige beaucoup de précision et consomme beaucoup de temps, nous avons remplacé celle-ci par une boucle de couplage avec un condensateur d'adaptation C_m .

Placer l'antenne à une hauteur plus grande change peu de chose, aussi longtemps que cette hauteur reste inférieure à un quart d'onde. Le gain diminuera quelque peu, mais cela sera largement compensé par une diminution de l'angle de tir.

Un DDRR pour le 40 mètre

Une version d'un DDRR de 2 x 2 x 2 m a été analysée au moyen de MMANA, et ensuite mise en pratique. Un test au grid-dip montre que l'antenne résonne environ 5 % trop bas en fréquence, comparativement avec la simulation sur PC. En tenant compte d'une marge de sécurité, il fut décidé de réduire de 10 % la longueur totale de l'antenne. Pour des raisons de facilité, la hauteur a été réduite à 1 mètre sans modification des autres dimensions, bien que cela ne soit pas optimal du point de vue du gain. Ce prototype a été réalisé avec de la soudure normale.

gevoerde prototypes ondervonden dat de werkelijke bandbreedte sterk afwijkt van de berekende. En nu het goede nieuws: MMANA beschikt over een interessant feature, namelijk de mogelijkheid om met de 'Optimization' functie de C_t en C_m van de antenne gelijktijdig te optimaliseren in functie van bijvoorbeeld beste SWR, hetgeen in deze toepassing erg nuttig is gebleken daar we ons in de werkelijkheid ook en alleen op de SWR baseren om de antenne af te regelen. En MMANA is gratis en vrij gebruiksvriendelijk, dus een aanrader om te downloaden.

Enkele tips bij het gebruik van MMANA:

- Wijzig aanvankelijk niets aan de default parameters DM1, DM2, SC en EC.
- De waarden X1, Y1, Z1 en X2, Y2 en Z2 zijn de uiteinden van de rechtlijnige elementen die de antenne vormen, en worden uitgedrukt in meter.
- R is de straal van diezelfde elementen, ditmaal in millimeter uitgedrukt.
- Seg is het aantal segmenten waarin het betreffende element wordt onderverdeeld. Hoe groter dit getal, hoe nauwkeuriger de berekening en hoe langer de computer erover zal doen. Indien je zelf niets invult zal MMANA "0" invullen en het element zelf in identieke segmenten verdelen. Beter is het om "-1" in te vullen. Dan verdeelt MMANA de elementen in segmenten die verkleinen naar de uiteinden van het element toe, en die verdienen extra aandacht.
- Teneinde een juist stralingsdiagram te bekomen, de hoofdlobe dus op nul graden in de X-richting, zullen we de elementen van een dipool in het Y/Z-vlak plaatsen, en bijvoorbeeld een magnetic loop in het X/Z-vlak.

De DDRR (Direct Driven Ring Radiator)

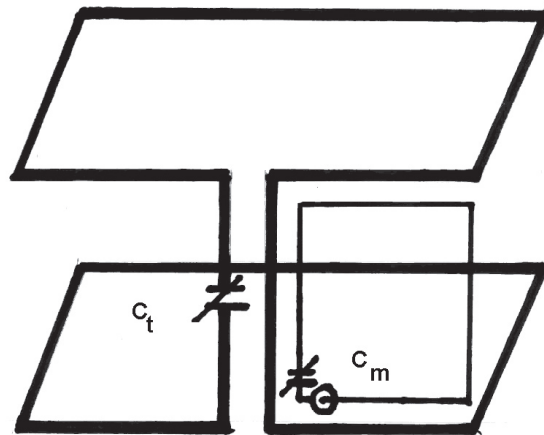


Fig. 1

Meer hierover vind je op www.orionmicro.com/ant/ddrr/ddrr1.htm. Zie ook **figuur 1**. De winstcijfers waarvan in dit artikel gewag wordt gemaakt veronderstellen een groot aantal kwartgolf radiales, maar daar hebben wij allicht geen ruimte voor. We gaan dus de antenne evalueren zonder radiales.

De DDRR is een verticaal gepolariseerde rondstraler met lage elevatiehoek, dus, niettegenstaande de beperkte winst, geschikt voor DX-werk. Toen Dr. Boyer zijn DDRR uitvond, beschikte hij nog niet over de luxe van antennesimulatie-software die toelaat in een mum van tijd diverse uitvoeringen van de antenne te vergelijken. Er werden een aantal uit-

voeringen vergeleken, telkens met dezelfde totale elementlengte en dus ongeveer dezelfde C_t -waarde, en toen bleek een kubusvormige uitvoering de hoogste winst te geven. Omdat de aanpassing naar 50 Ω – door het verschuiven van de aansluitpunten - grote nauwkeurigheid vereist en zeer tijdrovend is, hebben we die vervangen door een koppellus met een 'matching' condensator C_m .

De antenne op grotere hoogte plaatsen heeft weinig invloed zolang die hoogte beneden een kwart golf lengte blijft. De winst zal enigszins afnemen, maar dat wordt ruimschoots goedge maakt door een afnemende elevatiehoek.

Een DDRR voor 40 meter

Eerst werd met behulp van MMANA een versie van 2 x 2 x 2 m DDRR geanalyseerd en daarna in praktijk omgezet. Een test met de grid-dip toonde aan dat de resonantie van de antenne ongeveer 5 % te laag zat in frequentie, in vergelijking met de computersimulatie. Een veiligheidsmarge inacht nemend, werd besloten om de totale lengte van de antenne met 10 % te reduceren. Gemakkelijkshalve werd de hoogte tot 1 m herleid zonder aan de andere afmetingen te tornen, hoewel dat niet optimaal is uit winst oogpunt. Dit prototype werd met gewone soldeer uitgevoerd.

Dans une étape suivante, l'ensemble a été démonté, les restes de soudure des tubes de cuivre éliminés, de nouveaux coudes achetés et de nouveau remonté avec de la soudure à l'argent cette fois. Nous avons considéré la bande passante avec un SWR de 1,5 pour évaluer le facteur de qualité Q et donc les pertes, et celle-ci était à peu près la même, avec la soudure normale qu'avec la soudure à l'argent, notamment entre 30 et 50 kHz.

L'emploi de la soudure à l'argent ne paraît donc pas plus avantageuse, au contraire, suite à la température élevée, les tubes en cuivre étaient très ramollis aux extrémités, au point que toute la construction se retrouvait sur les genoux et devait être renforcée. (voir la **figure 2**: la boîte qui abrite Ct contenait dans une vie antérieure, de la salade aux oeufs).

Des tests supplémentaires montrent que l'antenne fonctionne aussi très bien sur $3 \times 7 = 21$ MHz.

Si Cm est optimisé dans le bas de la bande, il ne doit plus être reréglé en cas de modification de la fréquence. Si nous optimisons les dimensions de la boucle, Cm peut être éliminé. En ce qui concerne Ct, c'est une autre histoire, par conséquent, une commande à distance peut s'avérer utile ici. Pour de telles applications, j'emploie un moteur pas à pas avec un pas de $1,8^\circ$ et une réduction par 25.

Pour ceux qui seraient intéressés par la construction de cette antenne pour le 40 m, nous conseillons les dimensions suivantes: $1,8 \times 1,8 \times 1,8$ m (les coudes non compris).

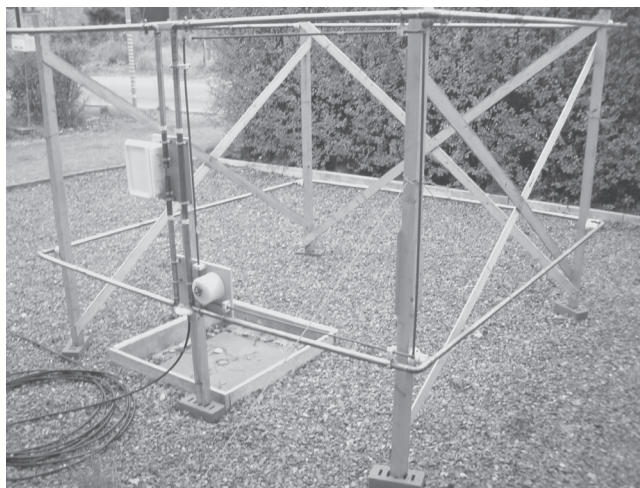


Fig. 2. DDRR pour le 40 m.

Fig. 2. DDRR voor 40 m.

In een volgend stadium werd alles gedemonteerd, de soldeerresten van de koperbuizen verwijderd, nieuwe hoekstukjes aangeschaft, en alles terug gemonteerd, ditmaal met zilversoldeer. De SWR=1,5 bandbreedte hebben we beschouwd als een parameter om de Q-factor en dus de verliezen te evalueren, en die was met gewone soldeer en zilversoldeer zowat hetzelfde, namelijk tussen 30 en 50 kHz.

Er leek dus geen voordeel te bekomen met het gebruik van zilversoldeer, integendeel, door de hogere temperatuur waren de koperbuizen aan de uiteinden erg zacht geworden zodat de hele constructie spontaan door de knieën ging en extra steun nodig had. (zie **figuur 2**: de doos die Ct beschermt bevatte in een vorig leven

eiersalade). Verdere testen toonden aan dat de antenne ook op $3 \times 7 = 21$ MHz uitstekend werkt.

Indien Cm aan de lage kant van de band wordt geoptimaliseerd, dan hoeft die bij wijziging van de frequentie niet meer bijgeregeld. Indien we de afmetingen van de lus optimaliseren kan Cm dus worden weggelaten. Voor Ct geldt een ander verhaal, dus een afstandsbediening kan hier nuttige diensten bewijzen. Voor dergelijke toepassingen gebruik ik een stappenmotor met stappen van $1,8$ graden met een reductie van 25 maal.

Voor wie geïnteresseerd is in het nabouwen van deze 40 meter antenne raden we de volgende afmetingen aan: $1,8 \times 1,8 \times 1,8$ m (de hoekstukjes niet meegerekend).

MMANA - D:\My Documents\Hamradio\DDRR\DDRR 1.8x1.8x1.8 real dim.046-7.05.maa

File Edit Options Help
Geometry View Compute Far Field Plot

Name: _____ Freq: 7.050 MHz lambda

Wire 16 Auto segmentation: DM1 400 DM2 40 SC 2.0 EC 1 Keep connected

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)	R(mm)	Seg.
1	0.0	0.0	0.0	1.82	0.0	0.0	11.0	-1
2	1.82	0.0	0.0	1.82	1.82	0.0	11.0	-1
3	1.82	1.82	0.0	0.0	1.82	0.0	11.0	-1
4	0.0	0.915	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	-1
5	0.0	1.82	0.0	0.0	1.0	0.0	11.0	-1
6	1.82	0.0	1.82	0.0	0.0	1.82	11.0	-1
7	1.82	1.82	1.82	1.82	0.0	1.82	11.0	-1
8	0.0	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	11.0	-1
9	0.0	0.0	1.82	0.0	0.915	1.82	11.0	-1
10	0.0	1.0	1.82	0.0	1.82	1.82	11.0	-1
11	0.0	0.915	1.82	0.0	0.915	0.0	11.0	-1

Source 1 Auto Vol Load 2 Use load

No.	PULSE	Phase dg	Voltage
1	w15b	0.0	1.0
next			

No.	PULSE	Type	L(uH)	C(pF)	Q	f(MHz)
1	w11c	LC	0.0	15.499	0.0	
2	w13c	LC	0.0	23.27	0.0	
next						

Fig. 3

Le tableau de la **figure 3** montre comment les dimensions réelles ont été introduites dans MMANA.

Les valeurs de Ct et Cm sont le résultat d'une optimisation pour obtenir le meilleur SWR autour de 7,05 MHz.

Pour les raisons invoquées plus haut, la valeur réelle de Ct est plus petite que celle indiquée ici.

De tabel in de **figuur 3** toont hoe de werkelijke afmetingen in MMANA werden ingevoerd. De waarden voor Ct en Cm zijn het resultaat van optimalisatie voor beste SWR bij 7,05 MHz. Om eerdervernoemde redenen is de werkelijke waarde van Ct kleiner dan wat hier getoond wordt.

De $1,8 \times 1,8 \times 1,8$ DDRR kan ook op lagere frequenties gebruikt worden door de waarde van Ct te verhogen. De winst neemt echter zeer snel af met dalende frequentie. Ik meen te mogen stellen dat de DDRR, behalve zijn gedrag bij oneven harmonischen, in essentie een monobander is.

Voor andere frequenties volstaat het deze afmetingen over te nemen, vermenigvuldigd met het omgekeerde van de verhouding van de frequenties. Verwijs daarbij naar het hoge bandeinde. Bijvoorbeeld voor 80 meter wordt dit: $1,8 \text{ m} \times 7,2 / 3,8 = 3,4$ m. De antenne zal dus theoretisch $3,4 \times 3,4 \times 3,4$ m meten. Bij deze berekening werd geen

rekening gehouden met de waarde van Ct. Het is beter om van scratch te beginnen en een compleet nieuwe antenne te berekenen met MMANA en de gevonden afmetingen met 10 percent te verkleinen.

Een versie van ongeveer $5 \times 5 \times 5$ m is geschikt voor 160 m en resonanceert eveneens op 40 meter. Dit is een compromis, er zijn hier trouwens geen oneven harmonische verhoudingen. De winst op 40 m is dan een beetje hoger dan de $1,8 \times 1,8 \times 1,8$ m versie maar het stralingsdiagram verliest iets aan kwaliteit.

Le DDRR de 1.8 x 1.8 x 1.8 peut aussi fonctionner sur des fréquences plus basses si l'on augmente la valeur de Ct. Le gain chute cependant très vite lorsque la fréquence diminue. Je veux dire par là que le DDRR, à l'exception de son comportement sur les harmoniques impairs, est essentiellement une antenne monobande. Pour d'autres fréquences, il suffit de reprendre ces dimensions, multipliées par le rapport inverse des fréquences. Il en résulte une transposition vers le haut de la bande. Par exemple pour 80 mètres, cela donne: $1,8 \text{ m} \times 7,2 / 3,8 = 3,4 \text{ m}$. L'antenne mesurera donc théoriquement $3,4 \times 3,4 \times 3,4 \text{ m}$. Dans ce calcul, il n'a pas été tenu compte de la valeur de Ct. Il est préférable de partir d'un brouillon et de calculer une antenne complètement nouvelle avec MMANA, et ensuite de réduire de 10 % les dimensions calculées.

Une version d'environ 5 x 5 x 5 m convient pour 160 m et résonne également sur 40 mètres. C'est un compromis, il n'y a d'ailleurs ici aucun rapport harmonique impair. Le gain sur 40 m est alors un peu plus élevé qu'avec la version de 1,8 x 1,8 x 1,8 m, mais le diagramme de rayonnement est un peu moins bon. Le Dr. Boyer plaçait des antennes DDRR pour différentes bandes, concentriquement l'une à l'intérieur de l'autre.

Une comparaison du prototype avec mon V inversé à 13 m de hauteur, a peu de sens, vu les propriétés fortement différentes des deux antennes. Nous nous contenterons de signaler que les signaux sont environ 2 points S plus faibles, et que les rapports signal/bruit se valent. Le graphique de la **figure 4** montre le diagramme de rayonnement de l'antenne à 0,5 mètre de hauteur. La polarisation est verticale. J'ai laissé de côté une composante à polarisation horizontale peu importante. C'est un radiateur circulaire quasi parfait. De par son faible angle de tir, cette antenne est intéressante pour le DX.

(Dans un prochain article: la boucle magnétique)

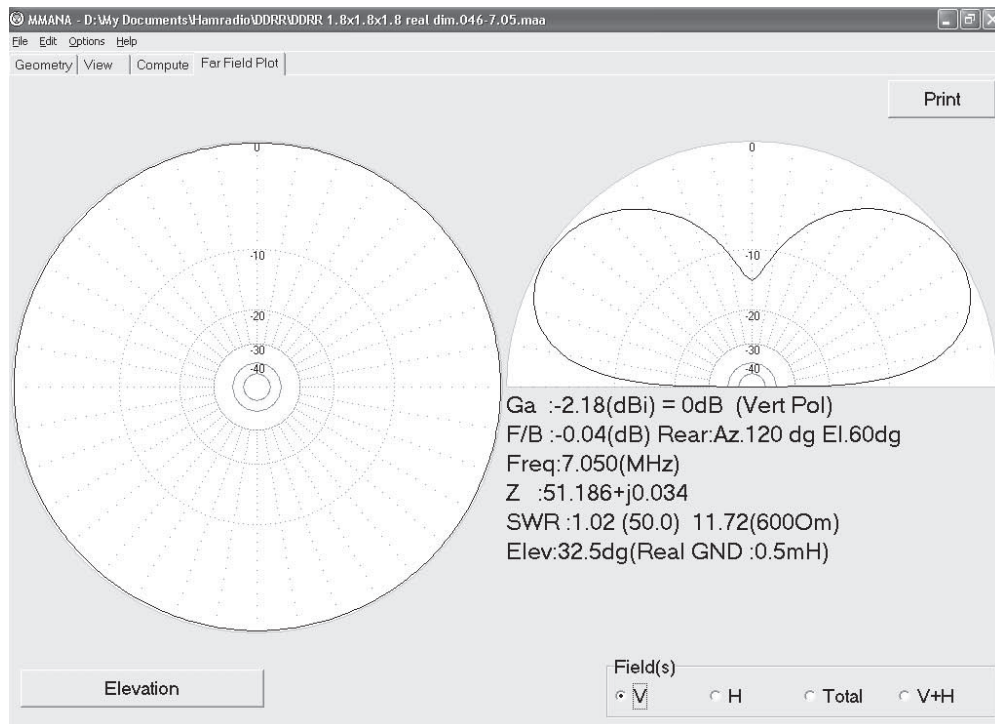


Fig. 4

Dr. Boyer plaatste DDRR-antennes voor verschillende banden concentrisch binnen mekaar.

Een vergelijking van het prototype met mijn inverted V op 13 m hoogte heeft weinig zin gezien de sterk verschillende eigenschappen van beide antennes. Laten we volstaan met te vermelden dat de signalen circa 2 S-punten zwakker zijn en dat de signaal/ruis verhoudingen aan mekaar gewaagd zijn.

De grafiek in **figuur 4** toont het stralingsdiagram van de antenne op 0,5 meter hoogte. De polarisatie is verticaal. Een onbelangrijke component met horizontale polarisatie heb ik weggelaten. Het is een quasi perfecte rondstraler. De lage elevatie maakt de antenne geschikt voor DX.

(In het volgende deel: de magnetic loop)



S.T.I. nv
 Import - export: telecom
 Service Center - Verkoop - Verhuur



Yaesu - Kenwood - Fritzel - Kantronics - Diamond - Revex

Geraardsbergsesteenweg 204 - 9860 OOSTERZELE
 Tel. 32-9/362.69.04 - Fax: 32-9/362.06.17
 ON60F - e-mail: sti.be@gmx.de

BIANCO
TELECOMMUNICATION

Industrielle et amateur

Rue Chausteur 142 - 6042 LODELINSART
 Tel. 071/41.09.41 - Fax 071/42.29.59

ON5UR^{sl} QSL PRINT SERVICE

With full colour backside... a great deal for a small price!

GRATIS!

FULL COLOUR ACHTERKANTEN

1000 QSL cards € 82
 2000 QSL cards € 137
 3000 QSL cards € 181
 4000 QSL cards € 223

WWW.ON5UR.BE

info: 013 78.35.68 - 0496 76.28.07 - max@on5ur.be

The QSO is short, our QSL cards are forever!

E.R.S. Telecom

Alle telecom-apparatuur, reparatie & diensten:

HAM - professional - Airband & Marifoon enz...

Kenwood - Icom - Alinco - President - Diamond - SSB - Aircom - Aircell - Ecoflex
 - ATV - Daiwa - Flexa Yagi - RF Systems - UK Amplifiers - enz...

OPEN: Dagelijks van 18 tot 19.30 u en op zaterdag doorlopend van 10.30 tot 18 u.
 Telefonisch bereikbaar van ma-vr tussen 10 & 22 u. (én aanwezig na afspraak).

Walderdonk 77 - B-9185 Wachtebeke

Tel. +32 9 342 95 07 - Gsm +32 475 28 95 07 - Fax +32 9 342 00 17
 www.ers.be - info@ers.be