

NVIS-elevatiehoekmetingen

Mesures d'angles d'élévation NVIS

door/par Ben Witvliet-PA5BW en Erik van Maanen-PA3DES

(révision texte français:
Jacques-ON5SQ)

Met behulp van een professionele HF peilinstallatie werden elevatiehoeken gemeten van zo'n tweehonderd zendamateurs die zich op een afstand van 20 - 200 km bevonden.

De resultaten en conclusies van deze meetsessie geven ons meer inzicht in Near Vertical Incident Skywave propagatie. En met die kennis kunnen we betere NVIS antennes ontwerpen.

Inleiding

Near Vertical Incident Skywave propagatie, of NVIS, krijgt de laatste tijd veel aandacht. Dat is niet verbazingwekkend, want dit propagatiemechanisme is bijzonder geschikt voor HF noodverkeer. Met NVIS kan een gebied met een straal van een paar honderd kilometers worden bestreken met uitstekende signalen, zelfs wanneer een gemiddeld zendstation wordt gebruikt. Er zijn echter vrijwel geen meetgegevens beschikbaar die theorieën met betrekking tot dit fenomeen bevestigen.

Een aantal Nederlandse zendamateurs besloot daar iets aan te doen. Gebruik makend van een professionele HF peilinstallatie die in staat is elevatiehoeken te meten, werden elevatiehoeken gemeten van zo'n tweehonderd zendamateurs die zich op een afstand van 20 - 200 km bevonden. De resultaten en conclusies van dit experiment worden in dit artikel gepresenteerd.

Wat is NVIS?

Toen ik nog jong was ☺, noemde men lokale verbindingen op de 80 meter en 40 meter amateurbanden "grondgolf verbindingen". Ook al was dit een algemeen aanvaard begrip, het conflicteerde sterk met de horizontale antennes die voor die verbindingen werden gebruikt. Verticale polarisatie zou immers een veel sterkere grondgolf hebben opgeleverd?

Tegenwoordig weten we dat op frequenties tussen de 3 MHz en 10 MHz de meeste HF-verbindingen over korte afstanden via de ionosfeer lopen. Zelfs over een kleine 100 km afstand is de ruimtegolf de dominante propagatiemode. Om dergelijke korte afstanden te overbruggen via de ionosfeer moeten de radiosignalen onder een steile hoek worden afgestraald, over het algemeen onder een hoek van 70° tot 90°. Ze raken de ionosfeer dus bijna onder een loodrechte hoek, vandaar de naam "Near Vertical Incident Skywave". Je zou dit kunnen vertalen als: "Vrijwel Verticaal Invallende Ruimtegolf". Wanneer de frequentie laag genoeg is, worden de signalen gereflecteerd en komen ze in een gebied dichtbij de zender terecht met prima signaalsterkte.

Experimenteel radio-onderzoek

"Tegenwoordig weten we...", weten we dat wel echt? Er zijn weinig feitelijke gegevens beschikbaar met betrekking tot NVIS. Hoe kunnen we er zeker van zijn dat we het propagatiemechanisme correct begrijpen en niet slechts in een nieuwe modieuze maar onbewezen theorie geloven? Het antwoord is zoals altijd: definieer een experiment, verzamel meetgegevens, analyseer de resultaten... Zou het niet geweldig zijn als we een manier hadden om te meten of de signalen die we ontvangen binnenkwamen via de grondgolf of via de

En utilisant un goniomètre HF professionnel, l'angle d'élévation des signaux de quelques deux cents amateurs qui se trouvaient à des distances comprises entre 20 et 200 km furent mesurés. Les résultats nous amènent à mieux comprendre le mécanisme de propagation "Near Vertical Incident Sky wave", et ainsi nous permet de concevoir des antennes NVIS mieux adaptées.

Introduction

Aujourd'hui le principe "NVIS" reçoit beaucoup d'attention. Rien d'étonnant puisque ce mécanisme de propagation intervient dans nombre de cas de communication d'urgences en HF. Avec NVIS, un rayon de quelques centaines de km peut être couvert avec des très bons signaux, même en utilisant une station émettrice "ordinaire". Néanmoins il existe peu d'informations expérimentales pour supporter des théories sur ce phénomène. Quelques radioamateurs Néerlandais décidèrent d'y remédier. Les résultats et conclusions de cette expérimentation sont présentés ici.

Qu'est-ce que la NVIS?

Quand j'étais plus jeune ☺, on appelait les contacts locaux sur les bandes de 80 et 40 mètres des contacts par "onde de sol". Bien que le concept était connu, il semblait en conflit avec les antennes horizontales qu'on utilisait. La polarisation verticale n'était elle pas plus à même de favoriser l'onde de sol?

Nous savons aujourd'hui que la plupart des contacts de courte distance sur des fréquences entre 3 MHz et 10 MHz utilisent l'ionosphère. Même si la distance n'est que de 100 km, l'onde réfléchie est le mode de propagation dominant. Pour pouvoir couvrir ces distances courtes, les signaux radio doivent être rayonnés avec des angles d'élévation élevés, généralement compris entre 70° et 90° (= rayonnement vertical). Ils atteignent l'ionosphère quasi-perpendiculairement, ce qui explique le nom "Near Vertical Incident Sky wave", qu'on peut traduire comme "Onde de Ciel à Incidence Quasi Verticale". Si la fréquence est suffisamment basse, les signaux sont réfléchis et seront reçus dans la région proche de l'émetteur avec un niveau assez fort.

Recherche radio expérimentale

"Aujourd'hui nous savons que..." mais en sommes nous si sûrs? Il y a peu d'information objective et expérimentale concernant la NVIS.

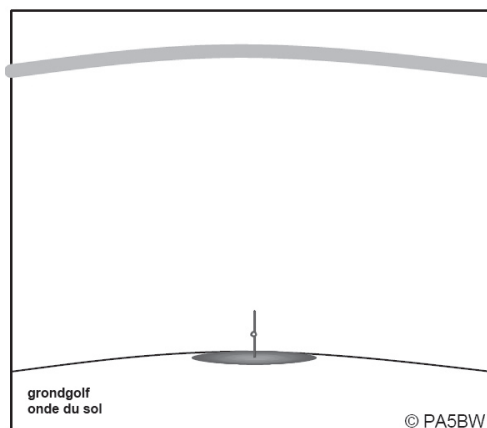


Fig. 1 Grondgolfpropagatie

Fig. 1 Propagation par onde de sol

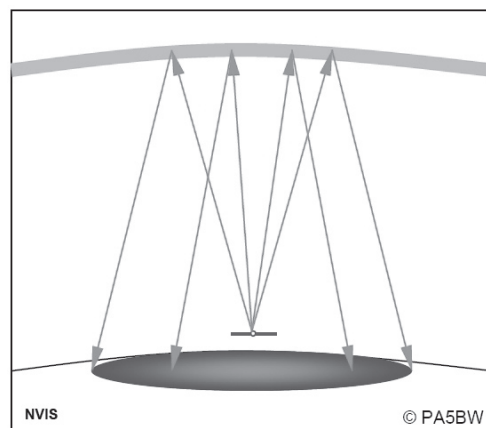


Fig. 2 NVIS-propagatie

Fig. 2 Propagation NVIS

ruimtegolf? Of nog beter, als we de elevatiehoek van de binnenkomende signalen nauwkeurig zouden kunnen meten? Maar helaas hebben niet veel zendamateurs de middelen waarmee dat mogelijk is...

Erik en ik werken voor Agentschap Telecom, de overheidsinstantie die in Nederland het frequentiespectrum beheert. Toen er een nieuwe Rohde & Schwarz HF-peilinstallatie werd geïnstalleerd op ons QRL, konden we het niet laten er een beetje mee te spelen, om uit te proberen wat er allemaal mee mogelijk was. Al doende ontdekten we dat het apparaat niet alleen de azimutrichting nauwkeurig kon meten, maar ook de elevatiehoek weergaf met een redelijke precisie. Deze informatie was oorspronkelijk bedoeld om een peiling met een enkel peilstation mogelijk te maken. Dit heet in vaktermen "single station location". Gebruik makend van informatie over de momentane hoogte van de ionosfeer kan men de afstand naar de zender berekenen en deze zo lokaliseren zonder dat een tweede peiler elders nodig is.

Dat was interessant! Draaiend over de 15 meter band konden we de DX-stations heel eenvoudig onderscheiden van de Europese stations, gewoon door naar de elevatiehoeken van de stations te kijken. Ineens was HF propagatie theorie "echter" dan ooit tevoren! We realiseerden ons dat we iets in handen hadden dat niet veel zendamateurs op de wereld zich konden veroorloven en voelden dat we hier iets mee moesten doen. Na uitgebreid overleg kregen we toestemming om dit mooie stukje techniek te gebruiken voor een aantal eigen experimenten buiten werktijd.

De HF-peilinstallatie

De HF peilinstallatie waar we hier over praten is een Rohde & Schwarz DDF0XM. De peiler bestaat uit negen antennes en drie identieke ontvangers, gevolgd door DSP's (Digital Signal Processors) aangesloten op het middenfrequent gedeelte van de ontvangers. Elk van de negen antennes bestaat uit twee haaks op elkaar staande ramen, die met 90° faseverschil worden gevoed. Op die manier ontstaat een rondomgevoelige antenne. De polarisatie is circulair bij grote elevatiehoeken en verticaal bij lage elevatiehoeken en grondgolf. De negen antennes staan in een cirkel met een diameter van 50 meter.

Eén van de antennes is permanent aangesloten op één van de ontvangers en dient als referentie. De andere antennes worden achtereenvolgens twee-aan-twee verbonden met de andere twee ontvangers. De binnenkomende signalen worden met de DSP gecorrigeerd en het faseverschil met de referentieantenne wordt bepaald. Aangezien de geometrie van het antennesysteem bekend is, kunnen de azimutrichting en de elevatiehoek worden berekend uit deze acht waarden. Bovendien kan een kwaliteitsfactor worden bepaald. Dit hele systeem is geïnstalleerd in een antenneveld van Agentschap Telecom. QTH is Nederhorst den Berg, vlak bij Hilversum, in het midden van Nederland.

Elevatiehoekmetingen

We besloten een serieuze poging te wagen tijdens de zogenaamde "PA Beker contest". Dat is een nationale wedstrijd waarin Nederlandse stations alleen met andere Nederlandse stations verbinding maken op de 80-meter en 40-meter band. Alle activiteit is geconcentreerd in een periode van 3 uur, van 09:00 tot 12:00 GMT. Het CW-gedeelte was dat jaar op zaterdag, het SSB-gedeelte op zondag.

We probeerden azimut- en elevatiemetingen te verkrijgen van zoveel mogelijk verschillende stations. Dit ging vooral erg goed tijdens het CW-gedeelte. Ongeveer 200 metingen werden uitgevoerd, gelijk verdeeld over

Comment pouvons-nous être sûr que nous comprenons le mécanisme de propagation correctement, et que nous ne croyons pas une théorie nouvelle et à la mode? La réponse est, comme toujours: définir une méthode expérimentation, procéder aux mesures, analyser les résultats... Ne serait-il pas magnifique, si nous étions capables de déterminer directement si les signaux arrivent "du ciel" ou par l'onde de sol? Ou mieux encore, si nous étions capables de mesurer précisément les angles d'élévation des signaux reçus? Hélas, peu de radioamateurs en ont les moyens...

Erik et moi travaillons pour Agentschap Telecom, l'organisation gouvernementale Néerlandaise qui gère le spectre aux Pays-Bas. Lorsqu'un nouveau goniomètre HF de Rohde & Schwarz fut installé au QRL, nous ne pûmes bien entendu pas résister à la tentation d'explorer les possibilités de cette pièce d'équipement. Chemin faisant, nous découvrîmes que cet appareil ne permettait pas seulement de mesurer l'azimut avec précision, mais indiquait également l'angle d'élévation assez précisément. Cette mesure est utile pour localiser un émetteur avec un seul goniomètre, ce qu'on appelle "single station location", l'information angulaire permettant de calculer la distance de l'émetteur.

Ceci pouvait être très intéressant! En observant les stations sur la bande des 15 mètres, nous pouvions facilement discerner les stations DX des stations européennes, tout simplement en observant les angles d'arrivée.

Tout à coup la propagation HF était devenue visible! Nous réalisons que nous avons à disposition des moyens que peu de radioamateurs pourraient se permettre, et nous nous sentîmes obligés de les utiliser. Après d'après discussions il nous fut permis d'utiliser cette merveille de technique pour effectuer nos essais... en dehors les heures de travail.

Le goniomètre HF

Le goniomètre HF dont nous parlons est un Rohde & Schwarz DDF0XM. Ce goniomètre consiste en neuf antennes et trois récepteurs identiques, suivi par des processeurs DSP sur la fréquence intermédiaire. Chacune de ces neuf antennes se compose de deux cadres montés perpendiculairement et alimentés avec une différence de phase de 90° degrés. De cette façon une antenne omnidirectionnelle est créée. La polarisation est circulaire pour des signaux d'angle d'élévation haute et verticale pour des angles d'élévation basse ou l'onde de sol. Les neuf antennes sont disposées en un cercle de 50 mètres de diamètre. Une de ces antennes est connectée en permanence avec un des récepteurs qui sert comme référence. Les autres antennes

sont connectées par paires avec les deux autres récepteurs. Les signaux qui arrivent sont corrélés avec les DSPs et la différence de phase par rapport à la référence est déterminée. La géométrie du système d'antennes étant connue, la direction azimutale et l'élévation peuvent être calculées avec ces 8 valeurs. Un facteur de qualité est aussi déterminé. Ce système-ci est installé sur les champs d'antennes de l'Agentschap Telecom. Le QTH est Nederhorst den Berg, près d'Hilversum, au centre des Pays-Bas.

Mesures d'angle d'élévation

Nous décidions d'entamer nos essais pendant le concours "PA Beker". Dans ce concours national, des stations néerlandaises contactent seulement d'autres stations néerlandaises, sur les bandes de 40 et 80 mètres. Toute l'activité est concentrée dans une période de 3 heures, de 09:00 à 12:00 h GMT. La partie CW se déroulant le samedi, la section BLU le dimanche.

Nous essayâmes d'obtenir des mesures d'azimut et d'élévation du plus grand nombre de stations différentes possibles. Ceci allait très bien spécialement pendant la section CW. Environ 200 mesures furent faites,



Fig. 3 Een deel van het antennesysteem

Fig. 3 Partie du système d'antenne

beide frequentiebanden. Tijdens het SSB-gedeelte bleek het veel moeilijker goede elevatiehoekmetingen te verkrijgen. De grotere bandbreedte en het lagere gemiddelde vermogen van het SSB-sigitaal maakte het veel moeilijker nauwkeurige metingen te krijgen bij de korte wedstrijduitzendingen en de propagatie was die dag ook veel slechter. We hebben daarom alleen de meetgegevens van het CW-gedeelte geanalyseerd.

Na de metingen zochten we het QTH van elk station op op de kaart en berekenden de azimutrichting en de afstand. Daarna vergeleken we de berekende en de gemeten azimutrichtingen. Over het algemeen kwamen die bijzonder goed overeen, slechts bij een paar stations week de richting sterk af. Aangezien ik een aantal van hen goed kende, heb ik hen opgebeld en gevraagd waar ze zich bevonden gedurende de wedstrijd. En inderdaad bevonden ze zich allemaal elders, op tijdelijke QTH's. Na correctie en na controle of de azimutrichting nu wel klopte, werden ook deze stations meegenomen in onze database. Vervolgens maakten we van deze meetdata een set grafieken.

NVIS of grondgolfpropagatie?

Om maar te beginnen met het meest opmerkelijke resultaat: op 40 meter kwamen vrijwel alle signalen van Nederlandse stations binnen via de ruimtegolf! Zelfs PA3FZV, op ongeveer 30 km afstand, kwam binnen via de ruimtegolf! Een resultaat dat we niet hadden verwacht. De grafiek hieronder (figuur 4) laat de verdeling zien van de aantallen stations over de verschillende elevatiehoeken.

Ter vergelijking hebben we kort na de wedstrijd een aantal stations uit andere landen gemeten en deze toegevoegd aan de grafiek.

Op 80 meter kwam een deel van de Nederlandse stations binnen via de ruimtegolf, andere via grondgolf. De ruimtegolf-signalen kwamen binnen met een elevatiehoek van 65° tot 85°, de meeste rond 80°-85°. Er waren enkele onverwachte waarnemingen bij elevatiehoeken van 30° en 55°, die we niet direct kunnen verklaren. Volgens een zendateur die signalen van ionosfeer-sounders ontvangt en analyseert is het backscatter tegen de Alpen. Het zou ook kunnen dat een mix van grondgolf en ruimtegolfsignalen de peiler van de wijs brengt. De onderstaande grafiek geeft de distributie van alle gemeten elevatiehoeken weer.

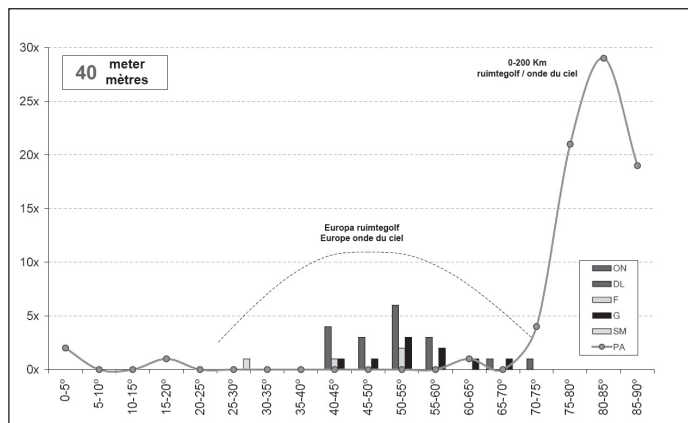


Fig. 4 Aantallen QSO's als functie van de elevatiehoek, op 40 meter
Fig. 4 Distribution de contacts par angle d'élévation, sur la bande de 40 mètres

Elevatiehoek versus afstand

Natuurlijk wilden we ook weten of er een relatie was tussen afstand en de overheersing van ruimtegolf over de grondgolf. Daarom zetten we alle elevatiehoekmetingen uit tegen de afstand van bron naar waarnemer. De resultaten zijn te zien in de grafiek in figuur 6.

Opnieuw zien we dat slechts een handjevol nabijgelegen stations via de grondgolf binnenkomt. De meeste stations komen binnen via de ruimtegolf, zelfs stations die heel dichtbij zijn! De elevatiehoek neemt af met toenemende afstand, wat klopt met de theorie. Op 80 meter ziet het er

réparties également entre les deux bandes. Lors de la partie BLU il fut beaucoup plus difficile d'obtenir de bonnes mesures d'élévation. A cause de la largeur de bande du signal BLU, le rapport signal/bruit dans le détecteur est plus faible et la puissance moyenne est beaucoup plus petite qu'en CW. La propagation aussi fut bien moins favorable ce jour là. La difficulté d'effectuer des mesures précises au départ de ces très brèves transmissions nous a amené à ne tenir compte que des mesures réalisées lors de la partie CW.

A l'issue des tests, nous avons recherché l'adresse de chaque station sur un plan et calculé la distance et la direction azimutale, puis nous comparâmes les directions azimutales avec celles mesurées.

Les comparaisons se révélèrent parfaites sauf dans le cas de deux stations. Quelques 600 ohm apportèrent la réponse, ces stations avaient utilisé un QTH temporaire. Après correction et le contrôle de la direction azimutale étant recalculé, nous les avons acceptés dans notre base de données, que nous avons finalement convertie en graphiques.

Propagation NVIS ou onde de sol?

Commençant par le résultat le plus spectaculaire: sur la bande de 40 mètres presque tous les signaux des stations néerlandaises étaient reçus par réflexion, même PA3FZV distant de seulement 30 km! Un résultat que nous n'avions pas prévu. Les résultats sont présentés en graphique par la figure 4.

A titre comparatif, nous avons effectué des mesures sur des stations étrangères peu après le contest PA et les avons jointes au graphique.

Sur la bande de 80 mètres une partie des stations néerlandaises était reçue par l'onde réfléchi, d'autres par l'onde de sol. Les angles d'élévation des signaux réfléchis étaient compris entre 65° et 85°, dont la plupart entre 80° et 85°. Il y avait quelques observations imprévues à des angles d'environ 30° et 55°, pour lesquelles nous n'avions pas d'explication. Un radioamateur qui reçoit et analyse des signaux ionosondes nous suggéra que ce sont des signaux reflétés par les Alpes. Il est aussi possible que ce soit une combinaison d'onde de sol et d'onde réfléchi mal interprétée par le goniomètre. Le graphique de la figure 5 donne la distribution de tous les angles d'élévation mesurés.

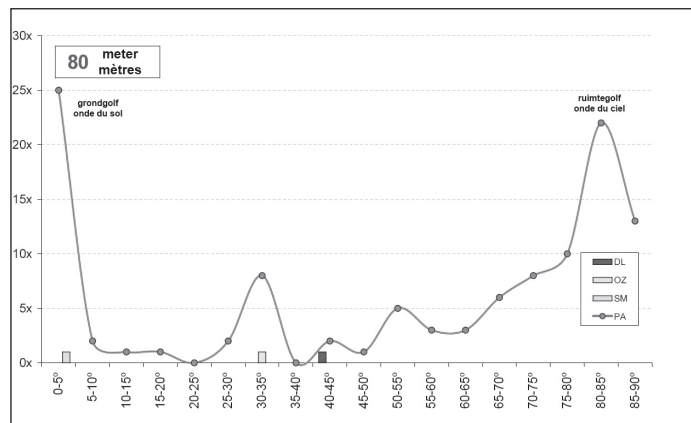


Fig. 5 Aantallen QSO's als functie van de elevatiehoek, op 80 meter
Fig. 5 Distribution de contacts par angle d'élévation, sur la bande de 80 mètres

Angle d'élévation - distance

Il nous importait bien sûr de connaître la relation entre la distance et le type d'onde. Pour cette raison nous avons dessiné le graphique de la figure 6 montrant l'angle d'élévation de chaque mesure et la distance source - point d'observation correspondante.

Ce graphique confirme que seuls les signaux de quelques stations très proches arrivent par onde de sol. La plupart des stations arrivent par réflexion ionosphérique, même parfois dans le case de stations proches! L'angle d'élévation diminue quand la distance augmente, ce qui est

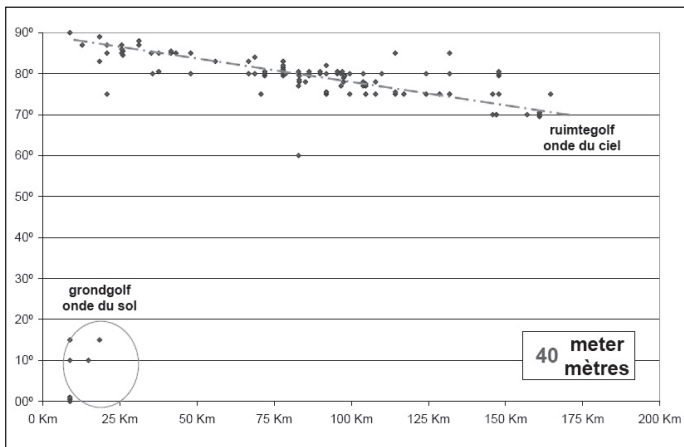


Fig. 6 Elevatiehoek versus afstand, op 40 meter

Fig. 6 Angle d'élévation vs distance, sur la bande de 40 mètres

een beetje anders uit, hoewel het algemene beeld hetzelfde blijft. Zie de grafiek in figuur 7.

Zoals we in deze grafiek zien, is de tweedeling tussen stations die via de ruimtegolf binnenkomen en stations die via de grondgolf binnenkomen wat minder scherp. Grondgolf en ruimtegolf bestaan naast elkaar tot op 40 km afstand. Daarna overheerst de ruimtegolf. De elevatiehoekmetingen laten hier iets meer spreiding zien. Dit kan worden veroorzaakt door de kleinere afmetingen van het antennesysteem op 80 meter, als we deze in golflengten uitdrukken. Hierdoor worden er kleinere faseverschillen gemeten, waardoor de nauwkeurigheid van de berekeningen afneemt. Ook is te zien dat de elevatiehoek bij dezelfde afstand op 80 meter iets lager is dan op 40 meter. Dit duidt erop dat de ionosfeerlaag die de 80 meter signalen terugbuigt zich op geringere hoogte bevindt.

Conclusie

Bovenstaande resultaten laten duidelijk zien dat NVIS-propagatie dominant is op 40 meter en in ieder geval erg belangrijk op 80 meter. Op 80 meter concurreert grondgolfpropagatie met NVIS-propagatie tot 30 km afstand, daarna is NVIS-propagatie dominant.

De lokale signalen komen onder steile hoeken binnen en storende signalen uit andere landen komen binnen onder veel lagere hoeken. Antennes die steile hoeken bevoordelen en de lagere hoeken onderdrukken, waaronder signalen vanuit buurlanden binnenkomen, zullen dus de ontvangstkwaliteit verbeteren bij NVIS communicatie.

Het onderzoek gaat verder

Natuurlijk, zoals altijd, doet dit eerste onderzoek nieuwe vragen rijzen. Bijvoorbeeld: zijn deze resultaten tijdinvariant, of variëren ze met de tijd van de dag, het seizoen en het zonnevlekkengetal? Als het zendstation een verticale straler gebruikt, komt de grondgolf dan inderdaad verder, conform de gangbare theorie?

De resultaten lijken aan te geven dat een netcontrolstation voor noodcommunicatie aan ontvangtzijde de signaal/ruisverhouding zou kunnen verbeteren door een systeem van meerdere kleine ontvangstantennes te gebruiken dat een scherpe nul legt op de elevatiehoeken waar buitenlandse stations binnenkomen. Dat lijkt ons een experiment waard.

Ook denken we dat te weinig aandacht wordt besteed aan circulaire polarisatie om QSB te bestrijden. Voorbeeld: een Noord-Zuid opgehangen dipool straalt een horizontaal gepolariseerd signaal recht omhoog naar de ionosfeer, dit wordt gereflecteerd en komt haaks terecht op een Oost-West opgehangen dipool. Dat resulteert in een signaalverlies van 20 dB. Natuurlijk is die situatie tijdelijk, want de ionosfeer zelf zorgt ook voor een polarisatiedraaiing die niet constant is, maar het draagt zeker bij tot de QSB. Misschien ook interessant voor een praktisch experiment of voor precieze metingen?

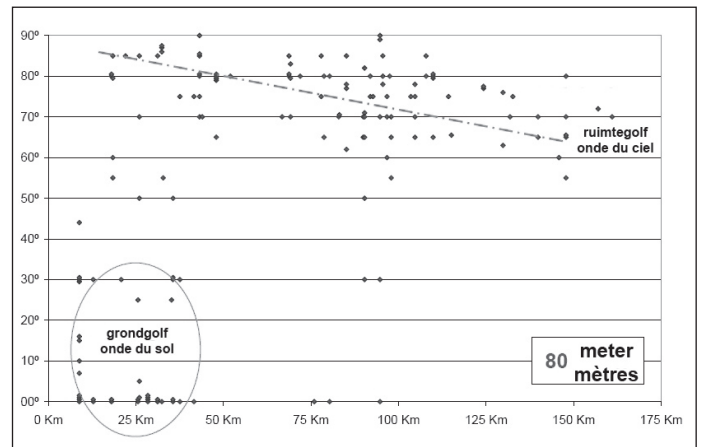


Fig. 7 Elevatiehoek versus afstand, op 80 meter

Fig. 7 Angle d'élévation vs distance, sur la bande de 80 mètres

conforme à la théorie. Sur la bande de 80 mètres les résultats diffèrent peu, et l'image générale est comparable (figure 7).

La division entre l'onde réfléchié et l'onde de sol est moins marquée, elles coexistent jusqu'à une distance de 40 km. Au-delà, l'onde ionosphérique est dominante.

Les mesures montrent une plus grande dispersion. La cause peut en être les dimensions de notre système d'antennes, proportionnellement moitié plus petit sur 80 mètres. Les différences de phase mesurées sont ainsi plus petites, et limitent la précision des calculs.

Nous notons cependant que pour des distances comparables, les angles d'élévation sur 80 mètres sont un peu plus bas que sur 40 mètres, indiquant ainsi que le point de réflexion dans l'ionosphère se trouve plus bas pour les signaux de 80 mètres.

Conclusion

Les résultats démontrent que NVIS est la propagation dominante sur la bande de 40 mètres, et au moins très importante sur la bande de 80 mètres. A 80 mètres l'onde de sol est très présente jusqu'à 30 km de distance, après cela NVIS est dominante. Les signaux des stations situées à des distances inférieures à 200 km arrivèrent avec des angles d'élévation très raides. Les signaux de stations étrangères arrivent avec des angles plus faibles. Des antennes qui favorisent les angles d'élévations élevés augmenteront la réception par NVIS.

La recherche continue

Comme d'habitude, cette première recherche suscite de nouvelles questions. Par exemple: ces résultats sont-ils liés ou pas à l'heure, à la saison ou au nombre de taches solaires? Si la station émettrice utilise un radiateur vertical, l'onde de sol couvre-t-elle une distance, conforme à ce que la théorie nous instruit?

Les résultats indiquent que la station centrale d'un réseau d'urgence (i.e. domestique) pourrait améliorer le rapport signal/bruit en réception en utilisant un système de plusieurs antennes réceptrices de faibles dimensions présentant un affaiblissement marqué pour les angles d'élévation faibles. Ceci mérite d'être testé.

Nous sommes aussi d'avis que trop peu d'attention est donné à la polarisation circulaire pour combattre le QSB. Par exemple: un doublet horizontal orienté Nord-Sud rayonne un signal de polarisation horizontale vers l'ionosphère. Le signal est réfléchi et tombe perpendiculairement sur une antenne identique orientée Est-Ouest, résultant en une perte de signal d'environ 20 dB. Bien sûr cette situation n'existe pas en permanence, car l'ionosphère aussi entraîne une rotation de polarisation, mais cela contribue au QSB. Un système à deux antennes perpendiculaires avec un système de réception de diversité pourrait supprimer cette cause de QSB. Il pourrait être intéressant de se livrer ici aussi à des mesures.

Nawoord

Deze metingen werden gemaakt gedurende een weekend in november 2001. De resultaten werden voor het eerst gepubliceerd in twee Nederlandse radiozendamatourbladen in 2002. Vanwege toenemende belangstelling voor NVIS werd het artikel bewerkt en vertaald in het Engels en het Frans en gepubliceerd in QST, RadCom en CQ-QSO.

Heeft dit artikel u ook nieuwsgierig gemaakt? En bent u ook begonnen met experimenteren, of bent u begonnen die speciale antenne te bouwen voor noodcommunicatie? Of voor dat oorverdovend harde signaal in de lokale contest? We zouden graag uw ervaringen horen. Ons emailadres is: pa5bw@tiscali.nl, pa3des@xs4all.nl.

18 augustus 2005

Epilogue

Ces mesures d'angle d'élevation furent effectuées pendant un week-end de novembre 2001. Les résultats furent publiés dans deux magazines radioamateurs néerlandais en 2002. L'intérêt pour la NVIS grandissant, l'article fut traduit en Anglais et en Français et publié dans RadCom, le QST et le CQ-QSO.

Cet article a-t-il éveillé votre curiosité? Avez-vous commencé à expérimenter? Vous êtes-vous lancé dans la construction d'une antenne adaptée? Rêvez-vous d'obtenir ce signal "canon" pour les contests nationaux? Nous serions très intéressés d'être informés de vos expériences. Nos adresses email sont: pa5bw@tiscali.nl ou pa3des@xs4all.nl.

18 août 2005

Een grote variabele condensator... gemaakt met een kleintje Un gros condensateur variable... réalisé avec un petit

door/par Guy-ON5FM

Vertaling / traduction: Luc-ON5UK

Een aardigheidje voor uw antennetuner

Tweedehands vind je vlot mooie variabele condensatoren voor een schappelijke prijs. Ze zijn afkomstig van afgedankte militaire apparatuur en komen meestal uit de Amerikaanse tuning units. Gebouwd op steatiet en voorzien van een ruime afstand tussen de platen, verdragen ze zonder problemen enkele kilovolt (van 3 tot 5 kV). Bovendien zijn ze spotgoedkoop. Ideaal voor een antennekoppelaar of antennetuner...

Principe

Spijtig genoeg is hun grootste capaciteit beperkt tot 120 à 180 pF en bedraagt hun restcapaciteit niet minder dan 20 tot 30 pF. Voor de afstemming van een antenne op 80 m is minstens 200 pF nodig. Nu snap je meteen waarom ze zo gemakkelijk te vinden en niet duur zijn.

Spijtig ...? Neen. En als je een blik geworpen hebt op het schema hiernaast heb je het al begrepen: via een schakelaar plaatsen we een vaste capaciteit parallel zodat de totale maximale waarde verdubbelt. En terwijl we bezig zijn, kunnen we beter gebruik maken van een 2-standen/2-kringen schakelaar om een tweede condensator in serie te plaatsen (zie **figuur 2**) zodat we kunnen kiezen tussen de verhoudingen 1:2 en 2:1. Maar later meer daarover.

De variabele condensatoren

De CV heeft een variatie van nauwelijks meer dan 100 tot 150 pF. Met de restcapaciteit wordt dat 120 tot 180 pF. Je komt het te weten met een analoge of digitale capaciteitsmeter of een dipmeter (en een willekeurige spoel en wat rekenwerk). We voegen dus een capaciteit toe van 100, 120 of 150 pF en een schakelaar om ze uit of in te schakelen. Zo verkrijgen we een capaciteit van 20 tot 140 pF in het eerste geval en van 140 tot 260 pF in het tweede geval. Indien tijdens de afstemprocedure de capaciteit



Fig. 1 Een klassieke hoogspannings CV. Gemonteerd op steatiet dragers. De elementen bestaan uit messing en vertind staal. Afkomstig van de Amerikaanse tuning units uit de laatste oorlog. Foto Marco Thues ON3TM. Zie tekst voor meer informatie.

Fig. 1 Un CV haute tension classique. Il est monté sur barrettes en stéatite et les éléments sont en laiton et acier étamé. Il provient des tuning-units US de la dernière guerre. Photo Marco Thues ON3TM. Voir texte pour plus d'informations.

Pour vos boîtes de couplage: une astuce intéressante

On trouve couramment de beaux condensateurs variables à bas prix dans les brocantes. Ils proviennent des surplus militaires, souvent tirés de tuning-units de l'armée US. Ils sont bâtis sur stéatite, avec un interlame très important qui leur permet de tenir pas mal de kilovolts (de 3 à 5 kV). Et en plus, leur prix est assez bas si pas "très bas". L'idéal pour un coupleur d'antenne ou une boîte d'accord...

Principe

Mais voilà: leur capacité maximum est de 120 à 180 pF, tout au plus, avec une résiduelle de 20 à 30 pF. Or pour un coupleur capable d'accorder une antenne sur 80 m, il faut au moins 200 pF. Vous avez compris: voilà la raison de leur prolifération et de leur bas prix.

C'est dommage...? Non. Et comme vous avez déjà jeté un coup d'œil sur le schéma (**Fig. 2**), vous avez certainement saisi l'astuce: on met une capacité fixe en parallèle sur ce CV via un commutateur afin d'en doubler la valeur. Et tant qu'à faire, puisque les doubles inverseurs existent, on peut commuter aussi en série un autre CV de façon à avoir un rapport 1:2 et 2:1. Mais ce sera pour plus tard.

Les condensateurs variables

Le CV a une variation de capa de 100 à 150 pF, guère plus. Avec la résiduelle, ça nous fait 120 à 180 pF. Un capacimètre numérique ou analogique - ou un dipmètre (avec un bobinage quelconque et un peu de math) - vous indiquera cela. On y ajoutera donc un capa fixe de 100, 120

