Diverse eerste verbindingen (firsten) op de Millimeter frequenties tussen Nederland en Duitsland.

Geschreven door PA0EHG

Op 28 juli 2022 zijn door DB6NT en PA0EHG diverse eerste verbindingen (firsten) gemaakt op de extreem hoge frequenties banden welke voor ons als radio amateurs beschikbaar zijn.
Aan dit succesvolle experiment is een periode voorafgegaan van voorbereiding en planning. In dit verhaal wil ik het beeld schetsen van de verbindingen zoals gemaakt zijn en welke voorbereidingen er aan vooraf gegaan zijn.

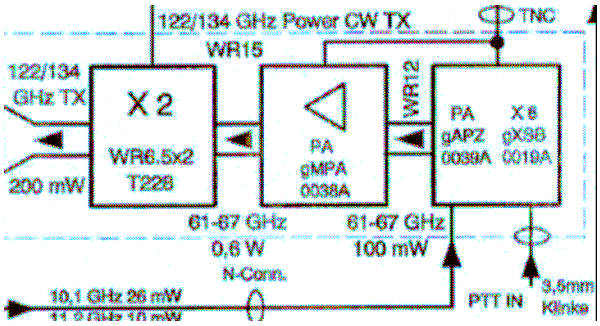
Bouw van de apparatuur

In de afgelopen jaren is door Michael DB6NT gewerkt aan de bouw van een drietal stations voor de millimeter frequenties. Gestoeld op jaren lange ervaring met microgolven is Michael niet voor de simpele weg gegaan maar heeft hij de stations gebouwd met hoog vermogen en de allerbeste kwaliteit welke op dit moment ook professioneel zeker niet zal misstaan.
Een korte samenvatting van de parameters van de stations.
Als antenne wordt een schotel gebruikt met een diameter van 40 cm, een van de schotels is op de draaibank gemaakt uit vol aluminium en de ander is afkomstig van een optische toepassing en is dermate gepolijst dat deze ook goed als optische spiegel geschikt is.
Om maximale output te kunnen maken is door Michael gekozen om met frequentie vermenigvuldigers te werken en dus alleen een CW signaal op te wekken. Als SSB gewenst zou zijn zou er een signaal met een Locale oscillator gemengd moeten worden met daarbij een verlies in beschikbaar vermogen.
Door de keuze van frequentievermenigvuldiging kan er alleen in CW gezonden worden maar dan wel met voor deze frequenties meer dan indrukwekkende uitgangsvermogens.
Op 122 GHz maakt het station een uitgangsvermogen van maar liefst 200 milliWatt. Dat wordt opgewekt door op ongeveer 60 GHz een half Watt te genereren en daarna met een verdubbelaar naar 122 GHz te vermenigvuldigen.
Als je een vinger op de golfpijp legt terwijl de zender aanstaat voel je de vinger warm worden en dat geeft aan dat er echt serieus vermogen uitkomt !!!
Ook aan ontvanger zijde is gekozen voor de meest optimale performance waarbij een hoge gevoeligheid bereikt wordt door de converterkop direct in de focus van de antenne te monteren en geen zend ontvangschakelaar te gebruiken. Tijdens zenden moet dan de ontvangerkop uit de schotel losgehaald worden om daarna de zenderkop in focus te monteren en te kunnen zenden. Dat lijkt lastig maar de voordelen die het oplevert in signaal sterkte is de ombouw van ontvanger naar zenden meer dan waard.

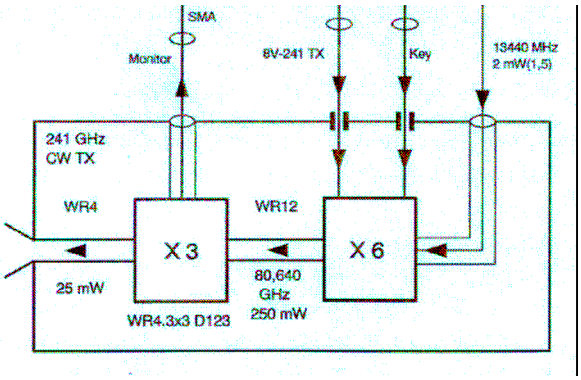
Dat ombouwen gaat relatief simpel, aan de achterzijde van de schotel zijn alle noodzakelijke koppen op een houder gemonteerd, de betreffende houder moet uitgenomen worden en kan dan aan de voorkant van de schotel in het brandpunt gemonteerd worden.

Op de foto zijn de twee koppen te zien voor 122 en 134 GHz, de zendkop voor en de ontvangerkop rechts daarvan.

De zenderkop bevat een frequentie verzesvoudiger van 10 naar 60 GHz dan een versterker naar 100 mW en daarna de power versterker op ongeveer 60 GHz met 0,6 Watt vermogen, daarachter volgt dan de verdubbelaar



De zenderkop voor 241 GHz in de schotel gemonteerd en het blokschema van de zenderkop



Het station wordt opgeborgen in een paar forse koffers en is daarmee veilig opgeslagen voor transport.
Stroomvoorziening gaat door middel van een accu welke voldoende vermogen heeft om het geheel een paar uur operationeel in bedrijf te hebben.
Mechanisch is het geheel opgebouwd uit een apparatuurkast met daarin de locale oscillatoren en het bedieningspaneel met daaronder een instelplaat met fijn instelmogelijkheid om de antenne uit te richten wat past op een driepoot statief.
Als middenfrequent voor ontvangst wordt 144 MHz gebruikt waarvoor een Yeasu FT-290r transceiver gebruikt wordt.

Op de foto is het geheel te zien zoals tijdens de experimenten opgesteld aan de Eemshaven

Het tweede station is vergelijkbaar van opzet maar heeft wat extra schakelmogelijkheden om van band te kunnen wisselen.

Start van de eerste verbinding tussen PA en DL.

Een paar maanden geleden kreeg ik een mail van Michael DB6NT met de vraag of ik belangstelling zou hebben in het doen van wat experimenten op de hoge millimeter banden en daarbij mogelijk het maken van de eerste verbindingen op deze banden tussen PA en DL.
Hij had ook al een voorstel waar we een dergelijk experiment zouden kunnen uitvoeren namelijk vanuit de contest lokatie van DF0MU naar een lokatie net zuid van Enschede. Dat zou dan nog wel eerst bekeken moeten worden of zo´n experiment kans van slagen had.
Omdat ik in het verleden enkele jaren in Enschede had gewoond had ik mijn twijfels over de lokatie net zuid van Enschede die ik ook meteen kenbaar maakte. Ik gaf aan dat ik zou proberen de lokatie te onderzoeken en bezoeken om te achterhalen of dit een mogelijkheid zou zijn.

In de weken daarna ben ik eerst via internet met behulp van ondermeer Google maps maar ook de topografische kaart van Nederland en Duitsland met daarin de hoogteweergave van de plaatsen, om te achterhalen hoe geschikt de diverse opstelplaatsen zouden kunnen zijn.

Het contest QTH van DF0MU werd snel duidelijk als een zeer geschikte plaats. De ander lokatie zuid van Enschede was voorzover ik met streetview kon zien op zijn minst twijfelachtig.
Ook werd er met behulp van de software SRTMPathProfile onderzocht of het traject wel vrij is van obstakels zoals andere heuvels.
Het traject van DF0MU naar Enschede kwam als uitstekend geschikt uit de software SRTMPathProfile, helaas houdt dat programma geen rekening met aanwezige bomen. Een lokatie onderzoek ter plaatse was dus echt noodzakelijk.
Omdat het voorgevoel voor de lokatie zuid van Enschede niet goed was besloot ik verdere mogelijkheden te zoeken op basis van de topografische hoogtekaart.
Op basis van de topografische kaart vond ik een uitzichttoren Lönsberg tussen het dorpje Halle en Getelo in Duitsland net noordelijk van Ootmarsum. Dat leek een goed punt om te gaan kijken naar een tweede lokatie waarmee een zichtverbinding mogelijk zou kunnen zijn. Verder zoeken op de topografische hoogtekaart gaf me wel een aantal lokaties waarmee er mogelijkheden zouden zijn.
Daarom maar eens in de auto gestapt en gaan kijken naar de bewuste lokaties om te bepalen of wat er zo op de topografische kaart en met hulp van Google streetview goed uitzag ook inderdaad geschikt zouden zijn.
De uitzicht toren Lönsberg was een fraai punt, eenmaal bovenop de toren zag je veel horizon maar ook wel ontzettend veel bomen. Achteraf werd me duidelijk dat de horizon welke ik zag erg bedrieglijk was en veel verder lag dan de beoogde afstanden. We wilde zoeken naar een traject minimaal over 10 km afstand en bij voorkeur ergens tussen 20 en 30 km. Daarna ging ik verder naar de andere mogelijke lokaties kijken en werd duidelijk dat alle mogelijkheden welke ik vooraf had uitgezocht werden gehinderd door grote hoeveelheden bomen die ieder zicht op de uitzicht toren onmogelijk maakten.

Na die afknapper werd me duidelijk dat ik veel Noordelijker zou moeten gaan zoeken omdat daar veel minder bomen zijn. Een zoektocht met de topografische kaart bracht me op de gedachte dat aan de kust in de buurt van Emden in Duitsland en de omgeving van de Eemshaven wel mogelijkheden zouden zijn.

Opnieuw met Google streetview in de weer en ik vond daarmee een site vlak bij de Pilsumer toren in Duitsland en aan de andere kant bij de Eemshaven een plekje ergens op de dijk. Een exacte site had ik toen nog niet gevonden maar ik besloot er vertrouwen in te hebben dat we dat wel zouden vinden op de dag van de test.

Daarna was het wachten op geschikt weer, onze eerste geplande datum hebben we uitgesteld omdat de weersverwachting aangaf dat het wel tegen 40 graden kon worden. Voor de MMwave frequenties niet ideaal en ook voor ons als operator en voor de apparatuur niet de meest gunstige situatie.

Op 27 juli kwam Michael naar mij toe rijden en hebben we s'avonds eerst de apparatuur uitgebreid bekeken en de opbouw getest zodat ik goed wist hoe een en ander werkte en opgebouwd moest worden.
Michael naast de apparatuur in mijn achtertuin, uitleg en testen van de werking van de zend en ontvangers.

De volgende ochtend zijn we samen vertrokken onderweg naar de lokaties voor beide ongeveer anderhalf uur rijden.
Eenmaal in de Eemshaven aangekomen was het zoeken naar een geschikte opstelplaats het belangrijkste wat ik moest doen. Vlak bij de haven zag ik een voetganger oversteekplaats over het spoor wat me meteen ingaf dat ik daar verder moest kijken naar de mogelijkheden. De oversteekplaats was een brug met aan beide zijden trappen en eenmaal boven zag ik dat dit wel een heel goede mogelijkheid kon zijn. Er was wel een omheining die nogal hoog was en waar ik niet met het signaal doorheen zou kunnen. Ik besloot om op de hoek van de brug te kijken of ik daar kon staan en zo vrij van de omheining kon blijven. Met een kompas werd gecontroleerd of de richting voor de antenne vrij zou zijn en dat gaf me wel goed vertrouwen. Ik besloot om deze lokatie te gaan gebruiken.
De spullen werden de trap omhoog gesjouwd en langzaam aan kon ik beginnen met de opbouw van het station.
Tijdens de opbouw werd ik opgeroepen door Michael die me vertelde dat ook hij zijn opstelpunt gevonden had, en de apparatuur er met een wagentje naar toe ging rijden en dan zou opbouwen.

Opstelplaats PA0EHG aan de Eemshaven

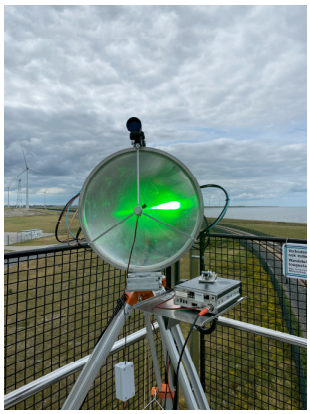
Opstelplaats DB6NT

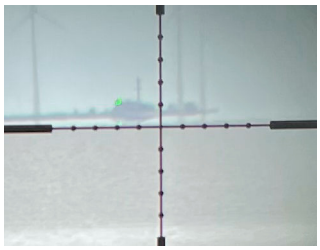
We spraken af dat we op 76 GHz zouden beginnen, Michael zou als eerste gaan zenden. Korte tijd later had ik de ontvanger aanstaan en hoorde ik hoe Michael de zender inschakelde, meteen een fors sterk signaal. Daarna begon ik de antenne met hulp van het ontvangen signaal verder nauwkeurig uit te richten. Omdat het signaal veel te sterk was kon ik de antennerichting alleen verder optimaliseren door de BNC connector van de 144 MHz middenfrequent even een beetje los te halen. Na een paar keer heen en weer draaien aan de azimuth en de elevatie had ik mijn antenne optimaal staan en was het signaal nog weer een fors stuk sterker. Daarna ging ik zenden en nam Michael de tijd om zijn antenne uit te richten op maximum signaal, ook dit gaf opnieuw een forse verbetering. Daarna hebben we de verbinding gemaakt door uitwisselen van rapporten en lokator over en weer en spraken we af dat ik zou gaan luisteren op 122 GHz en Michael zou gaan zenden.
De transverter voor 76 GHz uit de focus gehaald en de ontvangkop voor 122 GHz gemonteerd. Weer even later hoorde ik de zender inschakelen van Michael die een draaggolf in de lucht zette. Een sterk signaal wat niet veel veranderde door verder uitrichten van de antenne. Daarna ging ik mijn station ombouwen naar zenden, de ontvangstkop uit de focus halen en de zendkop erin zetten. Daarna de zender aan en kort wachten op de

bevestiging dat ook mijn signaal goed binnenkwam. Om 12.54 LT hebben we de verbinding gemaakt, we hebben beide een rapport van 599 gegeven en mijn lokator was JO33JL70TX en die van Michael JO33MM60CH wat neerkomt op een afstand van 16,2 km.
De verbinding op 122 GHz verliep vlekkeloos waarna we om konden bouwen naar de volgende band, ik zou gaan luisteren op 134 GHz. De zendkop van 122 GHz uit de antenne halen, de ontvangerkop voor 134 GHz erin en nog een schakelaar aan de voorkant van de kast op 134 GHz zetten. Korte tijd later hoorde ik ook hier de zender van Michael inschakelen. Ook hier was het signaal heel erg hard te noemen. Ik zou gaan zenden en daarna mijn rapport aan Michael doorgeven.
Om 13.02 LT hebben we de verbinding gemaakt door tweezijdig de roepletters het rapport en de lokator uit te wisselen en met RR te bevestigen. Toen ik weer over ging op ontvangst was ik nog bezig met het demonteren van de zenderkop uit de antenne en kon ik het signaal van Michael toch al horen terwijl de ontvanger kop op dat moment schuin naar beneden hing. Ik pakte de ontvangerkop en hield de golfpijp in de richting van Michael en het signaal was goed neembaar met open golfpijp dus zonder de antenne te gebruiken. Daarna toch de kop in de focus van de antenne gemonteerd om de handen vrij te hebben het rapport van Michael te ontvangen en op te schrijven.

Ook die eerste verbinding was zonder enig probleem geslaagd en was het tijd om de laatste en hoogste frequentie van 241 GHz te gaan proberen. Ook hier zou ik als eerste luisteren, nadat Michael de zender inschakelde had ik meteen het signaal gevonden, dat was echter niet zo sterk als op 134 GHz maar wel goed om een verbinding te kunnen maken. Ik heb daarna de antenne verder uitgericht wat toch wel een forse signaal verbetering gaf. Uiteindelijk was het signaal ook op deze band 599 maar er zat wel fading op maar dat was geen probleem. Nadat ik mijn zender in de focus had gemonteerd kon ik het rapport geven om iets later weer in ontvangst te gaan en het rapport in ontvangst te nemen. Om 13.13 LT maakten we het eerste QSO op 241 GHz tussen DL en PA met over en weer 599 rapporten en lokator en RR uitwisselen. Daarna vroeg ik Michael om nog een keer een carrier te zetten om te proberen of ik het signaal ook met open golfpijp kon horen. Als het al hoorbaar was dan was het in ieder geval te zwak om het met zekerheid vast te stellen. Daarna hebben we nog geprobeerd om een SSB QSO te maken wat op deze band wel mogelijk is. Over en weer konden we het signaal wel horen maar het was toch net te zwak om het te kunnen verstaan. Als het 2 tot 3 dB sterker was geweest had dat moeten lukken.

We hadden even overleg en toen stelde ik voor om een sterke groene led in de antenne te monteren om te proberen of Michael dit over 16 km afstand kon zien. In eerste instantie had ik de led gemonteerd maar stond deze niet goed in focus, toen ik hem wel in de focus zette werd het groene licht meteen aan de andere kant gezien, dat was iets wat ik persoonlijk niet verwacht had omdat we gewoon met daglicht aan het testen waren.





Het groene licht uit de schotel zichtbaar aan de andere zijde over 16 km afstand.

Daarna hebben we afgesproken wat wel verder wilde doen en besloten dat Michael naar Nederland zou komen om daarna over een korte afstand ook nog de eerste verbinding binnen Nederland op 134 en 241 GHz te maken.

De rit welke Michael moest maken duurde erg veel langer dan de afstand van 16 km welke we overbrugd hadden zou doen vermoeden. Ik moest bijna 2 uur wachten voordat hij bij mij aankwam. We besloten daarom om de eerste verbinding binnen Nederland over een korte afstand te maken welke we vanuit de brug in zicht hadden. Nadat Michael daarheen was gereden en de spullen opgebouwd had konden we op 134 en 241 GHz de verbinding maken.
Om 16.10 LT hebben we de eerste verbinding binnen Nederland op 134 GHz in CW gemaakt en direct daarna hebben we om 16.16 LT de eerste verbinding binnen Nederland op 241 GHz gemaakt in SSB.

Daarna alle spullen afbreken naar de auto brengen en inpakken en de reis naar huis aanvangen. Eenmaal thuis aangekomen hebben we een goede maaltijd en een gezellige avond doorgebracht waarbij we vol enthousiasme terug keken op de experimenten van deze dag. Plannen voor een eventueel vervolg hebben we ook al besproken en nadat de avond al tot in kleine uurtjes was verlopen hebben we het bed opgezocht. De volgende dag nog kort wat dingen besproken voordat Michael halverwege de ochtend zijn reis naar huis begon.

Terugkijkend op dit experiment en de dingen die opvallen moet ik zeggen dat er een aantal dingen toch wel heel erg opvallend zijn.
Allereerst is het meer dan duidelijk dat we over en weer enorme sterke signalen ontvingen, dat komt in eerste plaats door het fabelachtige station dat DB6NT heeft gebouwd. Uitgangsvermogens waaraan je de vinger brand als je deze voor de golfpijp houdt zijn voor deze banden echt ongekend. Op 122 Ghz heeft de zender een output van maar liefst 200 milliWatt. Op 134 GHz is het vermogen ongeveer 150 milliWatt. De ontvangers zijn ook van hoge kwaliteit met een ruisgetal van 5.5 dB DSB op 122 Ghz en 5.5 dB DSB op 134 GHz. Op 241 GHz is het uitgangsvermogen 25 milliWatt en het ruisgetal 9 dB DSB.
De parabool reflector heeft een diameter van 40 cm wat een enorme antennewinst oplevert, dat heeft als keerzijde dat het uitrichten zeer nauwkeurig moet gebeuren. In de praktijk viel me dat best wel mee, de enorme veldsterkte die we ontvingen maakte dat wel heel erg eenvoudig. Het zoeken naar de speld in de hooiberg was niet nodig en al vanaf het eerste moment dat de zender werd ingeschakeld werd het ook aan de andere kant ontvangen.
Ook opvallend voor mij was de enorme frequentie stabiliteit van de local oscillatoren, er word geen gebruik gemaakt van GPS gelockte systemen omdat de ervaring leert dat deze soms gestoord worden als er op bijzonder lokaties in de buurt van GSM masten getest wordt. Ook nu stond ik heel dicht bij een radar installatie welke mogelijk bron zou kunnen zijn van stroringen op een PGS gelockte oscillator.
Er wordt in de apparatuur gebruik gemaakt van 10 MHz oscillatoren welke heel erg stabiel werken en na 5 minuten opwarmen al een goede stabiliteit geven. Het was gedurende de experimenten niet eens nodig om meer dan enkele honderden hertz bij af te stemmen. Een enorm voordeel wat bij het vinden van heel zwakke signalen het mogelijk maakt om alleen met de antenne richting te zoeken en niet ook nog eens een fors stuk frequentie af te moeten zoeken.

Het experiment met het groene led licht was ook best geslaagd, allereerst toont het aan dat er een echt optisch zicht bestond tussen beide lokaties. Dat dit ook gewoon tijdens daglicht zo goed zou lukken had ik niet verwacht en maakt het daarom tot een zinvol en geslaagd experiment.

Verdere informatie over deze verbindingen en de gebruikte apparatuur is te vinden via:

website PA0EHG
http://www.pa0ehg.com/

website DB6NT
www.db6nt.de

De technische beschrijvingen van de apparatuur
http://www.db6nt.de/download-archiv.html

De video welke we gemakt hebben van de verbindingen
https://www.youtube.com/watch?v=Gs9txoXLufE