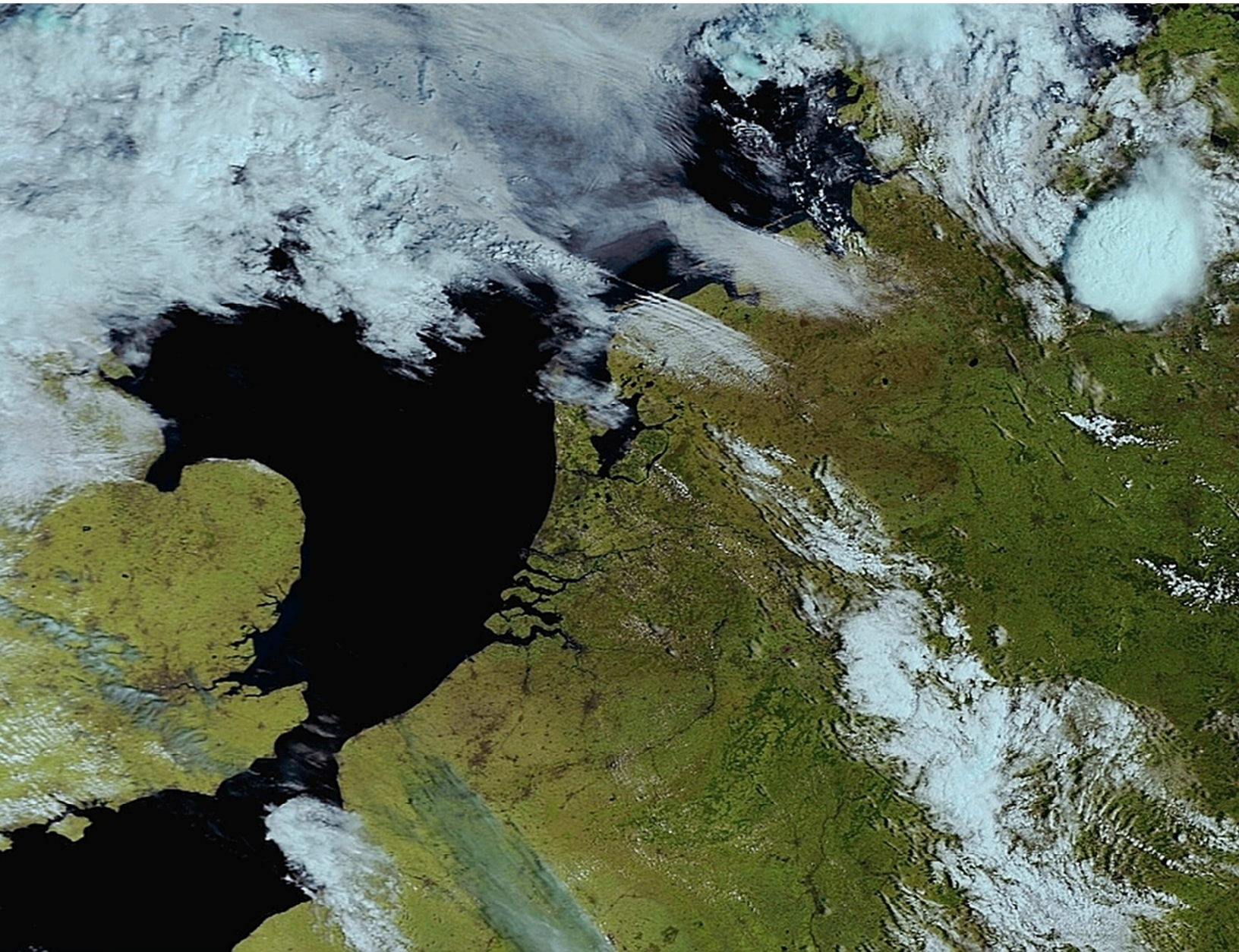




DE KUNSTMAAN

Juni 2020 – 47e jaargang nr. 2

Uitgave van de Werkgroep Kunstmanen



In dit nummer o.a.
Geo referenties met satelliet data
Versterker met de Gali-2
Nauwkeurige satelliet tracking
en nog veel meer



Voorzitter

Ben Schellekens
(010) 282 74 14
ben@towerhouse.nl

Penningmeester, Ledenadministratie en Secretaris (a.i.)

Rob Alblas
(035) 685 11 52
kunstmanen@alblas.demon.nl

Coördinator Radiowaarnemers

Arne van Belle
(078) 673 71 65
a.van.belle@hccnet.nl

Eindredacteur

Job de Haas
kunstmanen@ph4as.nl

Bibliotheek

Paul Baak
(061) 775 0320
p80b@hotmail.com

Website

<http://www.kunstmanen.net>

Vacature

webmaster@kunstmanen.net

Lidmaatschap

Lidmaatschap kost €25,00 per jaar en voor het buitenland €30,00, ingaande per de eerste van de maand van aanmelding, daarna per kalenderjaar.

Gebruik voor de betaling:

IBAN: NL65INGB0004803163

t.n.v. Werkgroep Kunstmanen Hilversum
met vermelding van het jaar van lidmaatschap.

BIC: INGBNL2A

De datum voor de september-bijeenkomst is nog onbekend. Via de website en de nieuwsbrief zullen we deze bekend maken.

Foto'sVoorpagina:

NOAA-18 opname van 13 juni door Peter Kooistra met zelfgemaakte antenne, SDR en XSD software

Binnenpagina's:

Alle foto's en afbeeldingen bij de diverse artikelen zijn van de desbetreffende auteurs tenzij anders vermeld.²

**DE KUNSTMAAN**

Verenigingsorgaan van de Werkgroep Kunstmanen.

De Werkgroep Kunstmanen stelt zich tot doel, het bevorderen van het waarnemen van kunstmanen m.b.v. Visuele, Radiofrequentie of andere middelen.

Dit blad verschijnt 4x per jaar en bevat publicaties op het gebied van visuele en radiografische waarnemingen van kunstmatige aardsatellieten.

Voor overname van artikelen is schriftelijke toestemming van de redactie vereist.

**INHOUDSOPGAVE****Juni 2020 – 47e jaargang nr. 2**

Van de voorzitter	3
Weersatellieten in Vietnam (36)	5
Gebruiken van satelliet data met geo-referenties	6
Tracking: Nauwkeurigheid	11
Een versterker met de Gali-2	14
Discussie over de rotor-besturing 14 maart 2020	17
UKW-berichte	21
Uit de Bibliotheek	22
Verslag ledenvergadering 9 mei 2020	24
SatellietStatus	26

Alle internetverwijzingen bij de artikelen zijn te vinden op onze website onder:

<Weblinks | Links uit KM>

Ben Schellekens

Het zijn bijzondere tijden. Na de mager bezochte bijeenkomst op 14 maart is Nederland in een lockdown gegaan. Hierdoor was het niet mogelijk om de ALV op 9 mei door te laten gaan.

We hebben voor het eerst de bijeenkomst als "zoom-meeting" gehad! Voor het eerst moest Nederland (en de rest van de wereld) vanuit huis gaan werken en leerde iedereen in korte tijd Zoom, Skype, Teams, etc. Na een korte oefensessie kwamen toch zo'n 12 leden in de Zoom-bijeenkomst. Heel leuk is dat Fred uit Vietnam en Peter uit Curaçao aanwezig waren.

Zo'n zoom-meeting is niet ideaal, want je wilt dingen kunnen tonen, één op één met iemand overleggen. Maar het is beter dan niets doen. Het grote voordeel is dat je leden kan bereiken die niet in de gelegenheid zijn om naar Utrecht te komen. We moeten kijken hoe we dit op een reguliere bijeenkomst kunnen inpassen.

Voor mij persoonlijk betekent het vanuit huis werken een tijdsbesparing van meer dan 10 uur per week. Tijd die je beter kunt besteden, zoals aan de hobby. Ik ben dus druk met de 8 GHz downconverter aan de slag gegaan. In deze Kunstmaan mijn ervaringen om een Gali-2 op de 8 GHz te laten werken. Toch wel lastig, zelfbouw wordt op dit soort frequenties een grote uitdaging.

Printplatenfabrikant Isola was zo vriendelijk om een 40 x 50 cm grote printplaat aan de Werkgroep te schenken. Als er leden zijn die belangstelling hebben voor een stukje printplaat laat het even weten. De printplaat IS680, geschikt tot 75 GHz, heeft een diëlektrische constante van 3.45 met een dikte van 0.508mm en is zonder lichtgevoelige laag.

Bezoek Eumetsat

Zoals te verwachten hebben we het bezoek aan Eumetsat moeten annuleren. Vanuit beide kanten is de wens uitgesproken om het bezoek op een later moment te laten plaatsvinden, maar dit zal niet eerder dan zomer 2021 zijn. Hopelijk zijn de coronaperikelen dan achter de rug.

De Kunstmaan

Fred schrijft zijn laatste kolom over zijn belevenissen bij de ontvangst van weersatellieten in Vietnam. Het is al meer dan 9 jaar geleden dat wij een afscheidsetentje voor Fred hadden georganiseerd. Het voelt als een paar jaar geleden, het lijkt alsof de tijd steeds sneller gaat. Na 36 artikeltjes voor de Kunstmaan zet Fred er een punt achter. Hij sluit af met de opmerking "....geneuzel", dit doet zijn heel lezenswaardige artikeltjes geen eer aan. Vanaf deze plek wil ik je van harte bedanken voor je leuke bijdrages en we hopen toch een klein beetje in de toekomst wat van je te mogen ontvangen. Overigens, als je 11 GHz televisiesatellieten kan ontvangen, dan lukt 8 GHz ook....



De virtuele mei-bijeenkomst

Van de hand van Fred Jansen een artikel over het corrigeren van het vlinderdas-effect wat kan ontstaan als je de scanlijnen "gewoon" naast elkaar legt. Heel leuk artikel, we zijn benieuwd naar het vervolg...

Paul heeft voor ons de UKW-berichten doorgespit. Hopelijk dat we deze in september ter hand kunnen nemen.

Verder schrijft Rob over aanpassingen in xtrack om de nauwkeurigheid van de satellietbaanberekening te verhogen. In de nieuwe versie wordt o.a. rekening gehouden met de afplatting van de aarde.

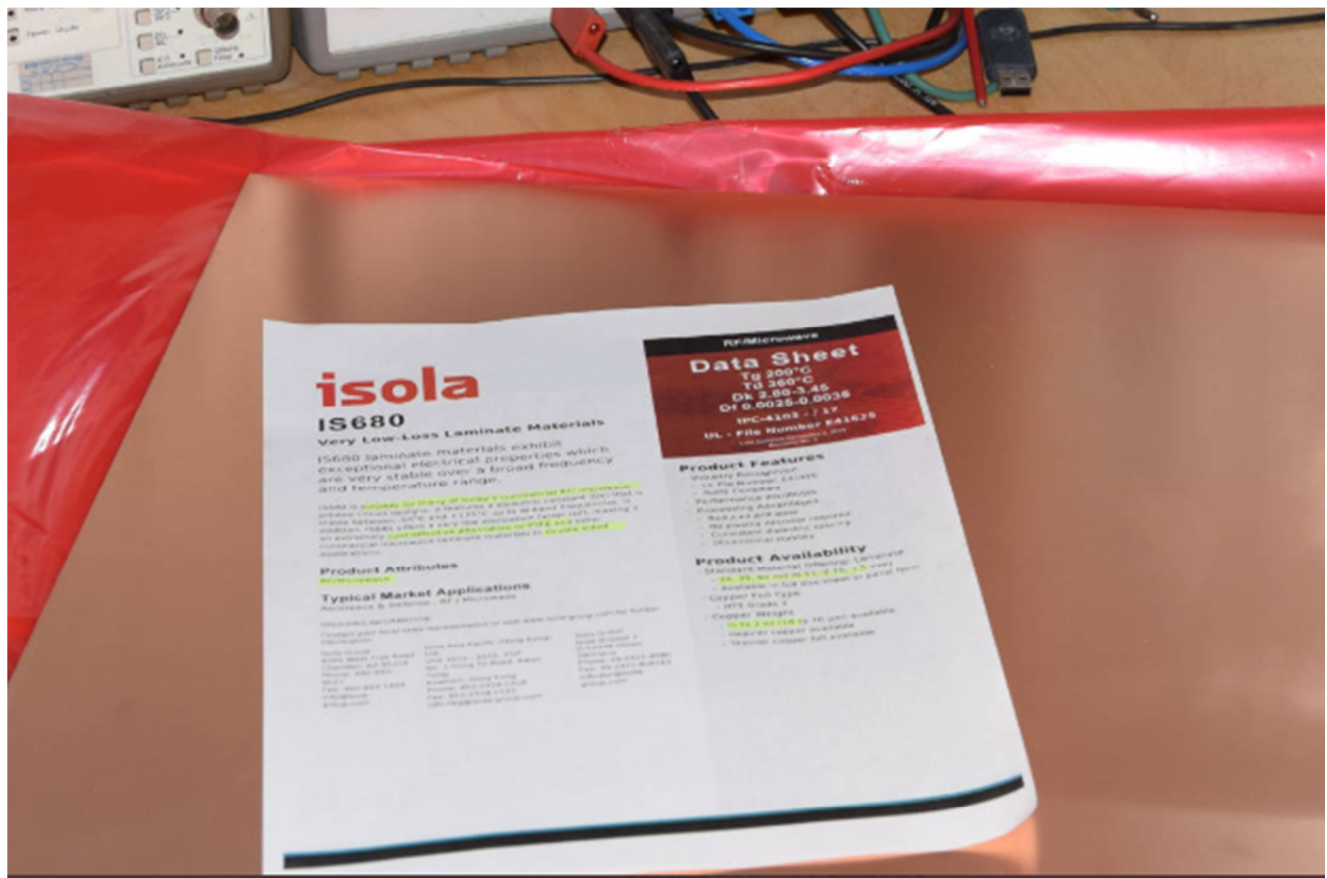
Aan deze nauwkeurige berekeningen heb je niets als je geen goede rotor hebt. Tijdens de vorige bijeenkomst hebben we uitgebreid over rotoren gesproken. In deze Kunstmaan een artikel over wat allemaal aan de orde is gekomen, uitgebreid met de ervaringen van o.a. Harrie en Arne.

Peter Smits heeft een rotor zelfgebouwd met o.a. Smolka motoren. Misschien dat we hier in een volgende Kunstmaan meer over lezen.

Op het moment van dit schrijven is nog niet bekend wanneer de september-bijeenkomst / ALV plaatsvindt. Volgens de regels (op dit moment) mag een bijeenkomst doorgang vinden, maar we moeten ons er wel comfortabel bij voelen.

Rest mij nog om iedereen veel leesplezier bij deze Kunstmaan te wensen, een goede zomervakantie en blijf gezond!

Ben Schellekens



Printplaat, genoeg om wat voor de 8 GHz te bouwen

WEERSATELLIETEN IN VIETNAM

(36)

Fred van den Bosch

Summary

My experiences with weather satellites etc. in Vietnam.

Algemeen

Met deze versie zijn precies negen jaar volgemaakt. En dit is meteen de (voorlopig?) laatste versie. De reden is simpel: ik weet niet veel meer te vertellen. Ik vind het al ontzettend knap van mezelf –en vooral van iedereen, die me daarbij heeft geholpen- dat ik het tot 1,7 GHz heb weten te brengen. Dat heb ik vroeger nooit durven dromen.

Het begin

Een vergelijkbaar artikel [1] over de crystal radio (foxhole radio) in een jeugdtijdschrift is voor mij het begin geweest van de elektronicahobby. Dat zal zo rond mijn tiende zijn geweest. Nee, nooit een dergelijke ontvanger (met scheemesje-afstemming) gebouwd. De kosten van onderdelen gingen op dat moment mijn zakgeld (ehh, welk zakgeld) ver te boven. Een paar jaar later begon het echt met twee Philips bouwdoosjes voor een ontvanger en een versterkertje, beide met buizen.

En buizen bleken me aan te spreken: ze werden lekker warm, verspreidden een mooie gloed en konden wel wat overbelasting verdragen als je weer eens wat fout deed (zolang je maar niet de anodespanning op de gloeidraden zette). Voor mij was storing-zoeken ook betrekkelijk eenvoudig. Zelfs het storing zoeken in U-buizen-ontvangers overleefd (de bekende Driehuis-Westerveld schakeling).

In die tijd heb ik ook redelijk wat gebouwd: korte golf-ontvangers, buisvoltmeter, signaaltracer, versterkers, zelfs een eenvoudige scoop. Mijn grens voor ontvangers lag wel zo rond de 30 MHz. Daarboven had ik toch wel wat moeite en was eigenlijk ook niet zoveel interessants te beleven. Bij een TV-zaak in de buurt mocht ik een paar oude TV's uit de tuin weghalen (eerst het water eruit gegoten) en een serie losse buizen, die ernaast op een hoop lagen. Ik heb er een paar daadwerkelijk weer aan de praat gekregen, dus had ik heel goedkoop mijn eigen TV.

Het vervolg

Dat was stukken minder succesvol. Het tijdperk van transistors en later IC's brak aan. Ik heb wel een paar schakelingen met transistors gebouwd, maar als er wat fout ging had ik een enorm probleem. Storingen zoeken en in het bijzonder het verhelpen ging me niet bepaald goed af. En de hobby verwaterde...

Weersatellieten

... en begon pas weer te leven toen Radio Electronica met de beroemde serie van Jansen en Schimmel over de ontvangst van weersatellieten kwam. En jawel,: met buizen! Een gemodificeerde BC-624 als converter en een BC-603 als achterzet. Een werkende BC-603 had ik al. Een BC-624 was ook snel gevonden. Voldoende dumps in en rond Rotterdam. En vervolgens speelde de voor mij bijna fysieke grens van 30 MHz weer op. Ik kreeg de converter niet aan de praat. Uiteindelijk is er een transistor-converter door een collega annex zendamateur afgeregeld. Daarna ook nog bezig geweest met een beeldtrommel en glow-modulator, meer veel meer dan wat sync-lijnen heb ik nooit op papier gekregen.

MSG

Zeker toen ik een keer bij Wim van Gaalen ergens in het hoge noorden na afloop van een consultancy-dag in Friesland op bezoek was geweest en daar in MSG-manager 12 wereldbolletjes tegelijk zag opbouwen wilde ik dat eigenlijk ook wel. Alleen, help, 12 GHz. Maar toen er voor deze band ook complete ontvangers beschikbaar kwamen, heb ik deze sprong in het diepe ook maar gewaagd. Aan de achterkant een schotel op een paal geplaatst die net over het huis kon kijken en met afregelhulp van Arne ontving ik MSG. Onvoorstelbaar!

HRPT

Ook dit weer "eng", 1,7 GHz. En met bijkomende complicaties: een andere ontvanger en een schotel. Enfin, dat verhaal is inmiddels wel bekend vanuit de afgelopen 35 afleveringen. Omdat APT en weerstation geautomatiseerd zijn, hoef ik alleen maar af en toe handmatig HRPT of QPSK op te starten. Tja, daar kan ik geen artikel mee vullen.

Toekomst

De ontwikkelingen rond de rotor blijf ik aandachtig volgen. Dat is hier toch het zwakke punt. 8 GHz denk ik niet eens aan. Je moet het noodlot niet tarten. Vanzelfsprekend blijf ik gezellig meelesen om bij te blijven maar zelf doen? No way.

Mochten er nieuwe ontwikkelingen zijn zal ik die zeker melden. Voor de rest dank ik ieder, die mijn geneuzel elke keer weer las. Ik hoop dat een enkeling er ook wat aan heeft gehad.

Referenties, Zie website

[1] Bizarre labs, Crystal radio

GEBRUIKEN VAN SATELLIET DATA MET GEO-REFERENTIES

Fred Jansen

Summary

This article discusses methods to correct satellite data to be able to map them to geo references.

Introductie

Voor het gebruiken van zelf-ontvangen data van weersatellieten is het vaak nodig om de gegevens te corrigeren voor instrumentele effecten of om deze data te voorzien van geo-referenties zodat het met kaarten en kustlijnen vergeleken kan worden, alsmede het te combineren met andere satellietgegevens of foto's.

Geo-referencing

Dit project is begonnen met het verwerken van HRPT-data van weersatellieten in de L-band (NOAA, Metop, FengYun, Meteor). Het voornaamste doel was om te proberen (valse) kleuren foto's te produceren alsmede het mogelijk te maken de data van meerdere satellietoverkomsten met elkaar te combineren. Er zijn meerdere methodes om dit te bereiken, maar één van de meest voor de hand liggende is het gebruik van geo-referencing – het koppelen van gegevens aan hun geografische locatie. Om dit te gebruiken is er een accurate tijd per gescande lijn door de satelliet nodig om die dan te koppelen met een op TLE (Two-Line Elements) gebaseerde accurate baanvoorspelling van de satelliet (beter dan 1 km voor L-band en beter dan 250 m voor X-band satellieten). Met name de eis voor een geldige tijd stelt de nodige eisen aan de kwaliteit van de ontvangst omdat er veel bits in de datum/tijd per regel zitten en deze dus 'kwetsbaar' zijn in het geval van matige ontvangst. De eerste stap in het verwerken van de ontvangen data bestaat er dan ook uit om de data op tijd te filteren en ongesorteerde (= dus foute) regels te verwijderen.

De verbinding met de geo-locatie per pixel wordt gemaakt door:

- Tijd
- Baanpositie op deze tijd
- Richting van de baansnelheid op deze tijd
- Scanhoek per pixel

met elkaar te combineren. Dit wordt bereikt door met middelbare school wiskunde de doorsnede van de WGS84 ellipsoïde met het vlak waarin het door de satelliet gescande lijn ligt te berekenen. Dit vlak wordt wiskundig beschreven als staande loodrecht op de snelheidsrichting van de satelliet en het moet de huidige positie van de satelliet bevatten. Met name het gebruik van de snelheidsrichting om het vlak waarin de aarde gescand wordt te definiëren, blijkt een aanname die op subtiele wijze voor een aantal satellieten niet helemaal lijkt te kloppen –

maar je kan er omheen werken op een wijze die later de Bow-tie correctie mogelijk maakt.

De implementatie van deze vergelijkingen in software is redelijk complex en met name rekenintensief. In principe is het startpunt van de berekeningen het zogenaamde sub-satelliet punt. Dit is de lengte- en breedtegraad van het punt op aarde waar de satelliet op dat moment precies in het zenit staat. Van daaruit wordt er in kleine stapjes langs één as gelopen en worden de andere twee coördinaten uit de vergelijkingen opgelost – zo 'wandel' je over de lijn op het aardoppervlak die door de satelliet gescand is. Iedere keer als de afgelegde afstand (of eigenlijk de hoek gezien vanuit de satelliet zoals vergeleken met de bekende pixelgrootte) een veelvoud is van de grootte van 1 pixel wordt dit opgeslagen, en zo worden de grenzen van alle bekende pixels berekend. Met deze gegevens kunnen alle waargenomen pixels op een projectie van het aardoppervlak geplaatst worden en de landsgrenzen en lengte/breedte lijnen worden toegevoegd (zie Fig. 1). Het is onmiddellijk duidelijk dat de landsgrenzen volledig fout liggen en alleen in het midden van de scanlijn goed liggen. Ik heb toen lang naar een fout in mijn code – of het idee erachter – gezocht, totdat ik mij realiseerde dat dit effect bij de FengYun en de NOAA satellieten niet optrad maar alleen bij de Metop satellieten, hetgeen duidelijk aangaf dat de methode in principe werkte. Als je in Fig. 1 goed naar de landsgrenzen kijkt valt het op dat aan de linker zijde van de foto de grenzen te hoog liggen en aan de rechter zijde te laag. Dit suggereert een rotatie van de scanrichting van de camera om de denkbeeldige as van satelliet naar het sub-satelliet punt. Dit heb ik in het geoprojectie algoritme ingebouwd (door alleen voor de geoprojectie de snelheidsvector van de satelliet – die het snijvlak definieert – om deze denkbeeldige as te roteren. Uit het resultaat in Fig. 2 en de detailzoom in Fig. 3 blijkt direct dat dit uitstekend werkt¹.

Het AQUA MODIS instrument

Waar de APT en HRPT instrumenten op L-band slechts 1 scanlijn tegelijkertijd aftasten door middel van een roterende spiegel die onder een hoek van 45 graden de aarde op een detectorsysteem afbeeldt, doen de Amerikaanse AQUA en Terra satellieten (met hun uitzending in X-band rond 8 GHz) dit met tot 40 lijnen tegelijkertijd (voor de 250 m/pixel banden).

¹ Het is belangrijk te onthouden dat de landsgrenzen uit een apart bestand komen en door de gebruikte polair-stereografische projectie dus altijd op hetzelfde punt blijven, onafhankelijk van de geïntroduceerde rotatie.

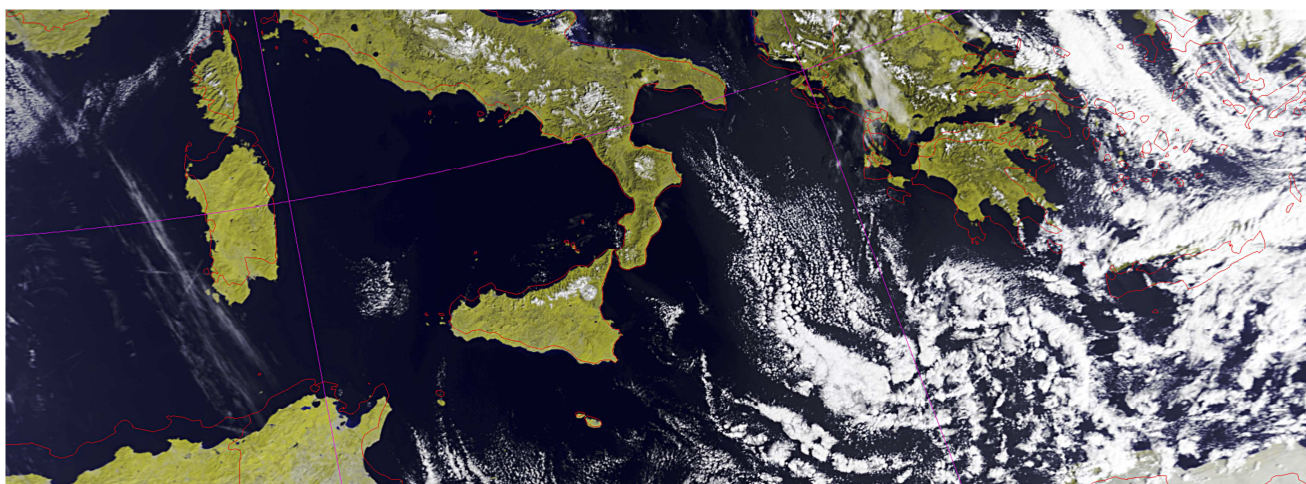


Fig. 1. Opname van de Metop-B satelliet op 7 Februari 2020 om 08:43 UT.

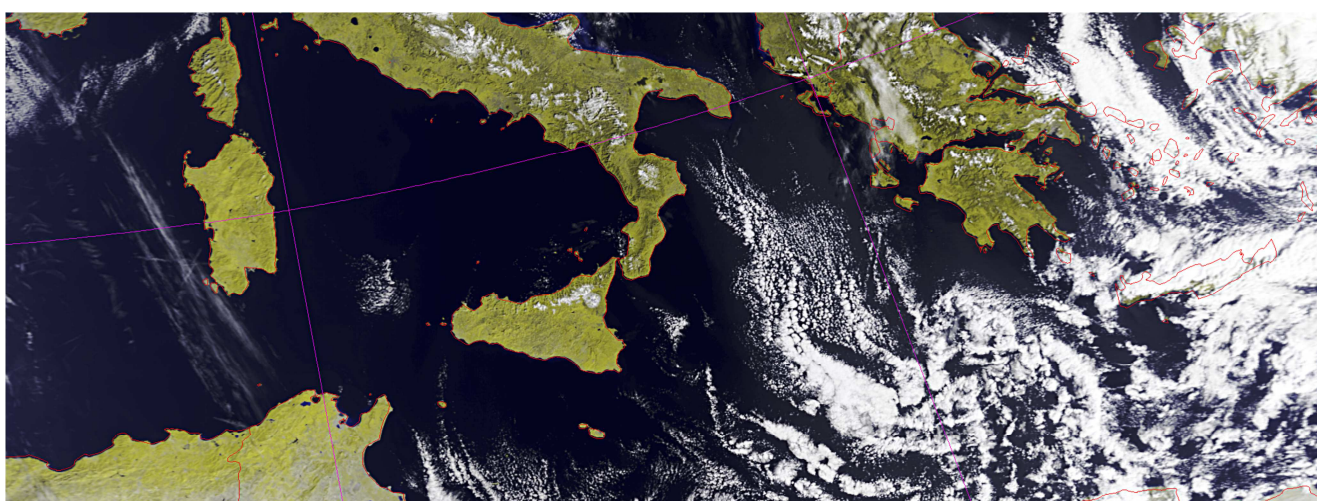


Fig. 2. Dezelfde opname van de Metop-B satelliet op 7 Februari 2020 om 08:43 UT maar nu met de scanlijn - 2.9 graden geroteerd om de lijn satelliet – sub-satelliet punt op aarde.

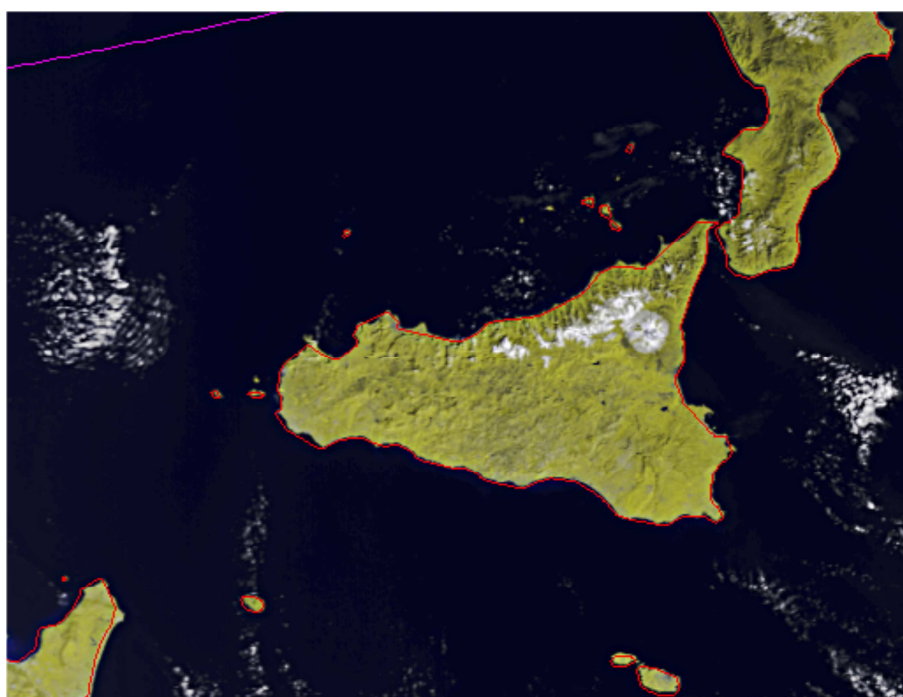


Fig. 3. Detail van Sicilië uit de Metop opname. De verbeterde alineëring van grenzen met de foto is duidelijk te zien.

Zie de afbeelding in Fig. 4 uit het telemetrie handboek van de AQUA satelliet. Door de optische implementatie van deze methode waaieren de scanlijnen naar de rand van de scans uit (de pixels worden groter in 2 richtingen) en wordt dezelfde plek op aarde meerdere keren waargenomen tussen de opeenvolgende rotaties van de scan spiegel. Als je dus een afbeelding maakt door de scanlijnen gewoon naast elkaar te leggen ontstaat een zeer 'rommelig' beeld (zie Fig. 5), genaamd het Bow-Tie (= vlinderdas) effect (zie Fig 6). In deze afbeelding is overigens ook heel goed de sterke 40 scanlijn band structuur die door de manier waarop de camera werkt ontstaat – ook hiervoor moet later in software gecorrigeerd worden.

De kromming van de scanlijn naar de rand van de foto is het sterkst voor de buitenste detectoren (voor 250 m per pixel de detectoren 1 en 40) en neemt naar het midden (detectoren 20 en 21) tot vrijwel nul af. Er moet dus een afbeeldingscorrectie ingevoerd worden die afhankelijk is van de gebruikte detector/scanlijn in de MODIS gegevens. Het bleek al snel dat de benodigde correcties voor het Bow-Tie effect in feite gelijk staan aan de scan rotatie techniek die ik voor Metop (zie boven) al had geïntroduceerd, met dit verschil dat deze correctie een geleidelijk toenemende per scanlijn vereiste (zie ook Fig 6). Ook moest voor de AQUA data het effect symmetrisch om het midden van de scan zijn. Bij het experimenteren met de implementatie hiervan bleek al gauw dat een lineaire toename van de Bow-Tie hoek correctie per scanlijn, van een minimum in het centrum tot een maximum aan de rand, niet goed

werkte en slechts in een beperkt deel van de scanlijn bevredigende resultaten gaf. Een experiment met een niet-lineaire toename van de rotatiehoek van het midden tot de rand werkte veel beter.

Bow-Tie correctie: de implementatie

De uiteindelijke gebruikte rotatiecorrectie gebruikte een minimum van 0 graden in het midden voor alle 40 detectoren, tot een maximum van 0.42 graden aan de rand lineair toenemend van detector 21 tot 40 en van detector 20 tot 1. Binnen een scanlijn gebruik ik een relatieve positieparameter r (in FORTRAN notatie):

$$rpos = \text{abs}((\text{dble}(2 * k) / \text{dble}(\text{nsat_pix})) - 1.0D0)$$

met nsat_pix het aantal pixels per scanlijn en k lopend van 1 tot nsat_pix . De lokale rotatiehoek gebruikt een gamma-achtige correctie waarbij aqmtheta1 de waarde in het midden is, en aqmtheta2 de waarde aan de rand. De waarde voor een individuele pixel is dan:

$$\text{aqmtheta1} + (\text{aqmtheta2} - \text{aqmtheta1}) * (rpos ** (1./\text{gamma}))$$

met $rpos$ uit de eerste vergelijking en $\text{gamma}=1.6$. De resultaten van de met deze implementatie gemaakte correctie is te zien in Fig. 7.

Deze correctie heb ik geïmplementeerd in mijn op GitHub verkrijgbare software:

<https://github.com/rocketscientist-fred/weathersat>

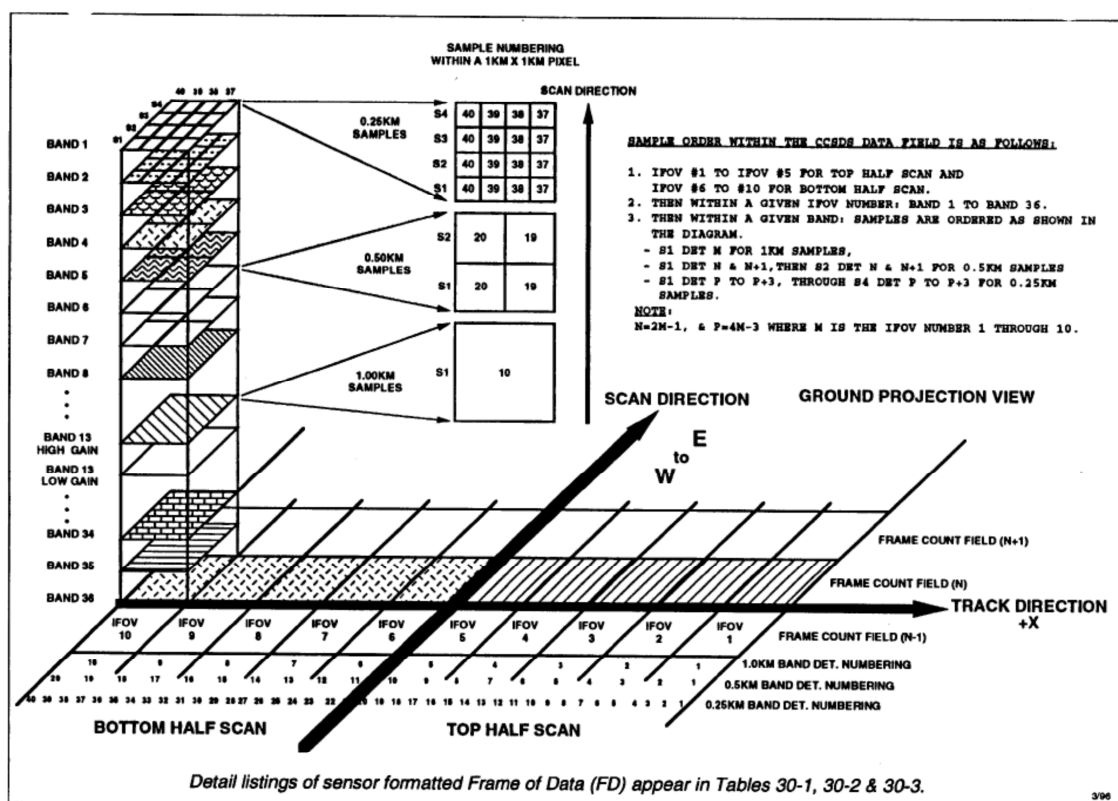


Figure 30-9. MODIS FPA Sensors Formatted Frame of Data Structure

Fig. 4. Afbeelding uit het telemetrie handboek van de AQUA satelliet waar het uitlezen van meerdere scanlijnen tegelijk (voor de diverse golflengte banden) wordt uitgelegd.

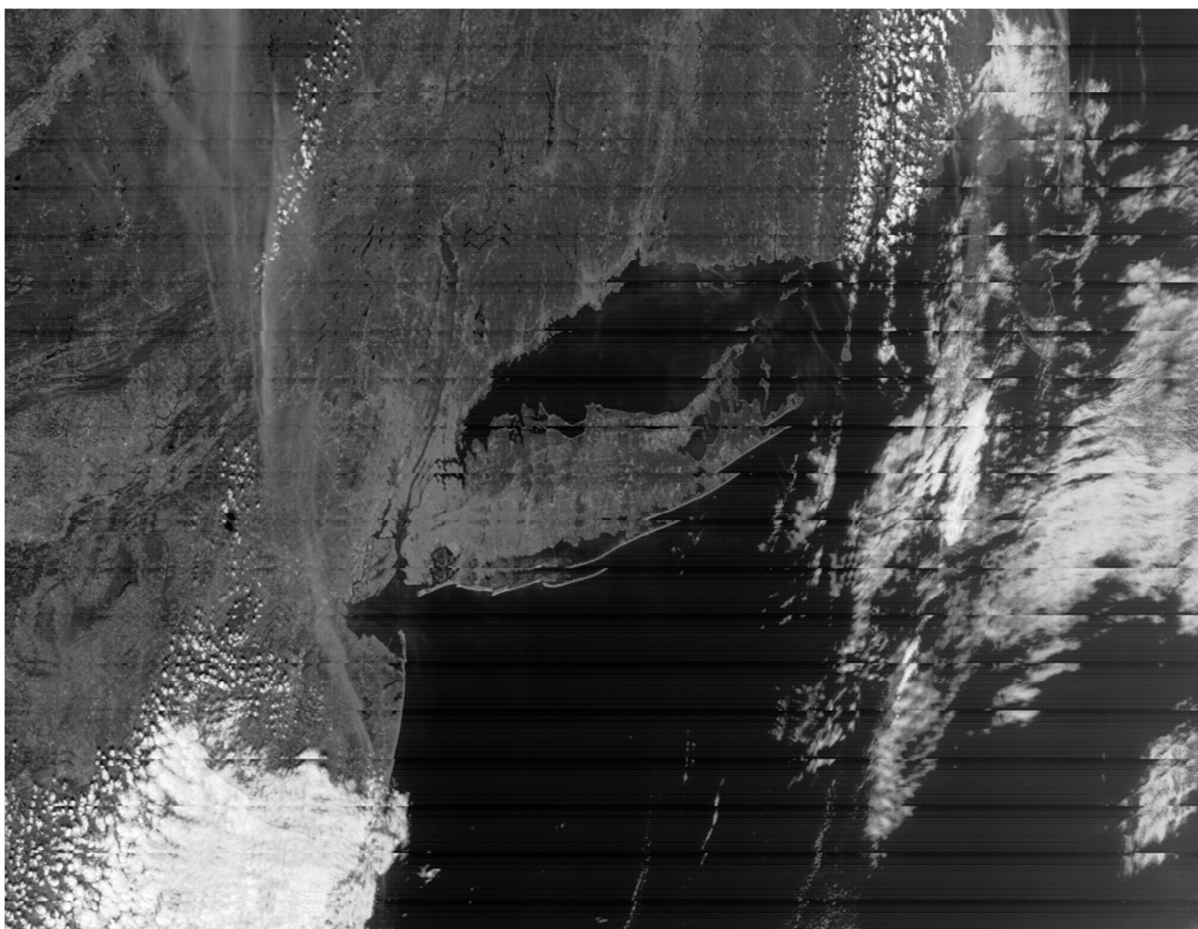


Fig. 5. Directe afbeelding van scanlijnen van het MODIS instrument op AQUA, het herhaald voorkomen van pixels bij de rand van de scans is duidelijk zichtbaar in deze detailzoom waarop Long Island te zien is. Telemetrie data ter beschikking gesteld door J.-L. Millette (Twitter: @LucMillette)

Indien geo-referencing niet nodig is dan kan de Bow-Tie correctie op een vergelijkbare manier op een per scanlijn opgebouwd image worden toegepast. Dit heeft het voordeel dat dit een veel kortere rekentijd vereist.

Rayleigh verstrooiing en de zonnehoek waarmee het aardoppervlak en de atmosfeer verlicht wordt. Dit alles vereist helaas heel veel werk en het liefste zou ik zelf de X-band data ontvangen dus dat heeft nu even voorrang (Fig.8).

Ik ben van plan dit ook te implementeren in mijn eigen code samen met de benodigde kleurcorrecties voor de atmosferische effecten veroorzaakt door

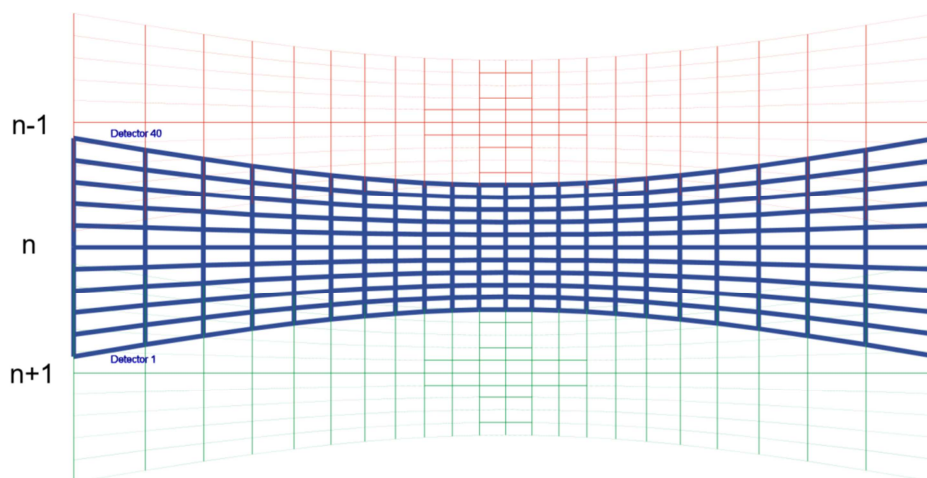


Fig. 6. Illustratie van het Bow-Tie effect of successieve scans van de afbeeldings spiegel (Bron: DLR). De detector nummering voor het geval van 40 detectoren (Band 1 en 2 – 250 m resolutie per pixel) is weergegeven.



Fig. 7. True-colour afbeelding met Bow-Tie correctie en ingekleurde grenzen van hetzelfde gebied zoals weergegeven in Fig.5. De verandering van de beeldformaat verhouding (vergeleken met Fig. 5) komt door het over elkaar leggen van de herhaalde waarnemingen van dezelfde pixel. De groen-blauwe zweem van de afbeelding komt onder andere door lichtverstrooiing in de aardatmosfeer. Central park in New York kan duidelijk herkend worden. Telemetrie data ter beschikking gesteld door J.-L. Millette (Twitter: @LucMillette)

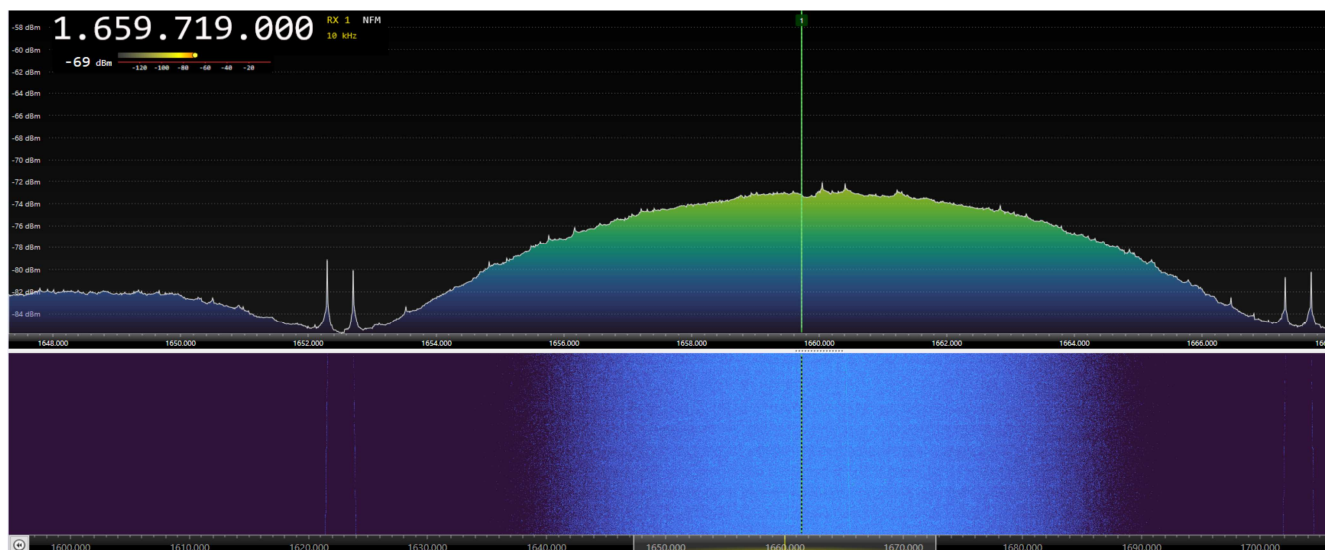


Fig 8. Eigen AQUA ontvangst met motor tracking – X-band feed van Fons Buitelaar

TRACKING: NAUWKEURIGHEID

Rob Alblas

Summary

As a follow-up of the article of Ben using Scilab for tracking satellites in last "Kunstmaan" the accuracy of 'Xtrack' is discussed. Also, it is described how the accuracy can be enhanced.

In de KM nr. 1 van dit jaar beschreef Ben het berekenen van een satellietbaan met behulp van een programma voor Scilab. Bij een vergelijking met de resultaten van xtrack bleken de resultaten nogal af te wijken. Het is goed genoeg als er niet al te nauwkeurig hoeft te worden gericht op een overkomende polaire satelliet, zoals het geval is met de satellieten op de 1,7 GHz band, maar voor 8 GHz lijkt de afwijking te groot te zijn.

In het verhaal van Ben worden xtrack, wxtrack (van David Taylor) en Scilab vergeleken; wxtrack en Scilab komen goed met elkaar overeen, maar mijn xtrack gaf toch wat meer afwijkingen.

Ik heb een hele tijd geleden (20 jaar of zo) xtrack gemaakt door wat het rekendeel betreft uit te gaan van een bestaand basic-programma. Dat is dus blijkbaar niet zo nauwkeurig. Tijd om xtrack eens onder handen te nemen.

Beschikbare codes, structuur

Voor het berekenen van satellietbanen wordt vaak het zgn. SGP4-algoritme (Simplified General Perturbation Version 4) gebruikt. Parameters in dit algoritme staan in de "two-line mean element" (TLE) bestanden, voor weersatellieten de 'weather.txt' bestanden. (Zie [1]) Op internet zijn diverse codes te vinden die allemaal op hetzelfde neerkomen. Ik heb gebruik gemaakt van de codes op de website van "Project Pluto" [2].

Deze code is in C/C++ geschreven en kan dus makkelijk in xtrack (geschreven in C) geplaatst worden.

De functie "SGP4" bepaalt de positie van de satelliet in een zgn. "True Equator Mean Equinox coordinate system". Dit is een coördinatensysteem dat vast staat t.o.v. de "sterren". Om de positie op aarde te bepalen moet de draaiing van die aarde worden berekend en gecombineerd met de SGP4-berekende data. Daaruit kan dan de positie op een bepaald tijdstip op aarde worden bepaald. Hiervoor heb ik codes gebruikt die te vinden zijn op de website van Celestrak [3]. Inclusief uitleg van het coördinatensysteem.

Tenslotte kan m.b.v. de locatie waar men zich bevindt de elevatie en azimuth worden bepaald. Voor

een X/Y=systeem zijn uit elevatie en azimuth de gewenste hoeken voor de X- en Y-rotor te berekenen.

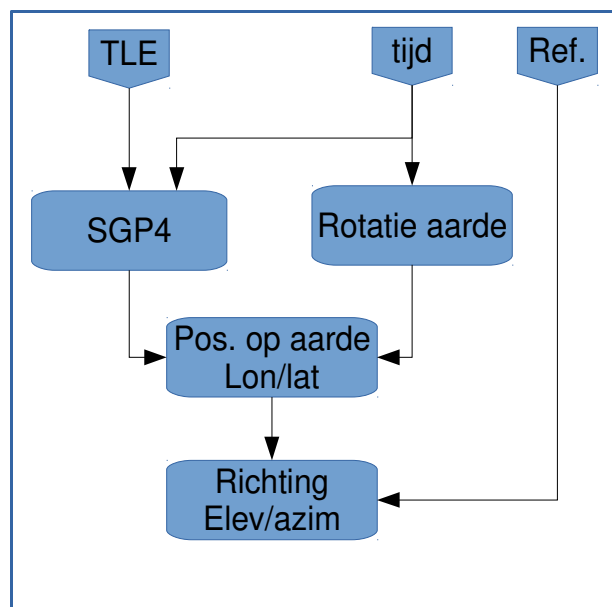


Fig. 1. Overzicht hoe de elevatie/azimut wordt berekend uit Kepler-data (TLE), tijd en positie van de waarnemer.

Vergelijking

Ik heb in xtrack de verbeterde code toegevoegd en een vergelijking gemaakt tussen enerzijds de oude en nieuwe xtrack, en anderzijds de resultaten van de Scilab-code. Die laatste heb ik dus als referentie genomen. Voor Scilab heb ik de code die Ben heeft gebruikt wat aangepast zodat een hele passage van een satelliet kan worden doorgerekend en uitgeschreven. Ik heb 2 passages gebruikt van NOAA18: een hoge passage (ca. 70 graden elevatie) en een lage (ca. 25 graden).

Voor alle volgende figuren geldt: Horizontaal de tijd in secondes vanaf de start van de overkomst. Verticaal in graden: elevatie/azimut of de fout.

In Fig. 2 zijn elevatie en azimuth voor de oude versie v1, de nieuwe v2 en de Scilab-berekening. Met enige moeite is te zien dat v2 en Scilab goed over elkaar vallen, terwijl v1 wat afwijkt. Dit is beter te zien door het verschil te plotten: Fig 3

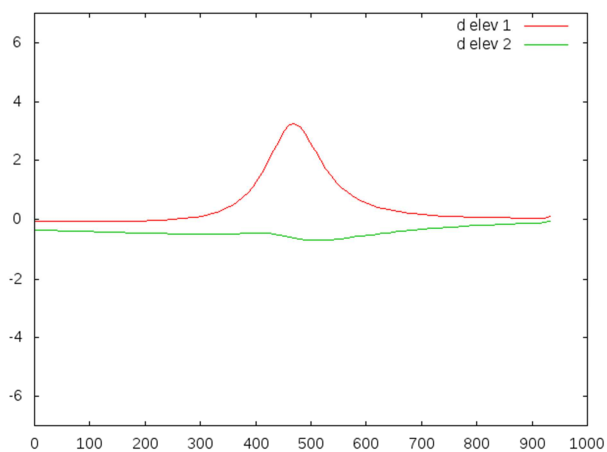
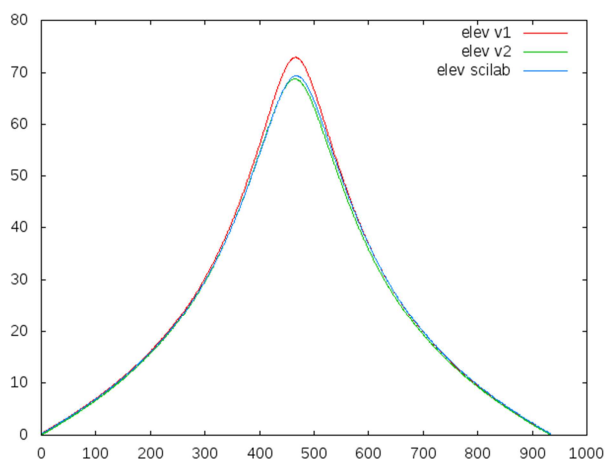
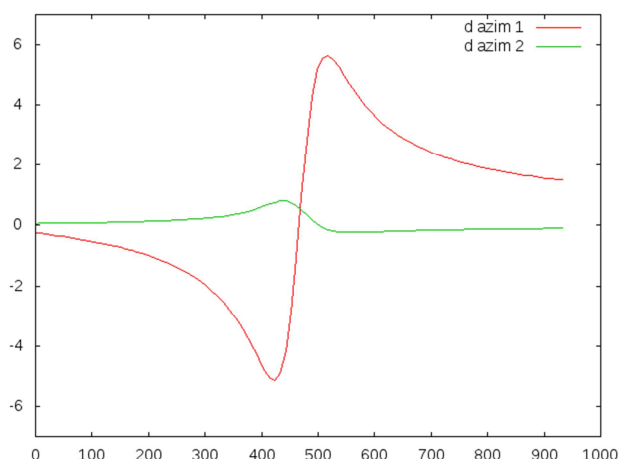
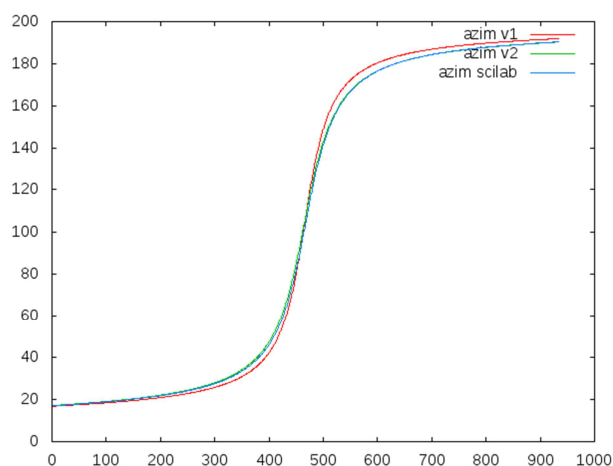


Fig. 2a, b. Verloop van elevatie en azimuth voor xtrack versie v1, v2 en Scilab

Fig. 3a, b. Verschil (fout) van elevatie en azimuth voor xtrack v1 en v2.

In getallen zijn de maximale afwijkingen t.o.v. Scilab:

- v1: elevatie 3,6 graden, azimuth 7,6 graden
- v2: elevatie 1,3 graden, azimuth 3,4 graden

De resultaten van v2 liggen dus veel dichter tegen de resultaten van Scilab aan. Een mogelijke verklaring voor een niet exacte overeenkomst is dat in Scilab rekening wordt gehouden met het feit dat de aarde niet perfect bolvormig is, maar is afgeplat bij de polen.

Voor een lage overkomst zijn de resultaten:

In getallen zijn de maximale afwijkingen t.o.v. Scilab:

- v1: elevatie 1,2 graden, azimuth 1,1 graden
- v2: elevatie 0,4 graden, azimuth 0,7 graden

Dan zou een observatiepunt op de evenaar een betere overeenkomst moeten geven; nu is uitgegaan van 5 graden longitude/52 graden latitude (positie tussen IJsselstein en Lopik).

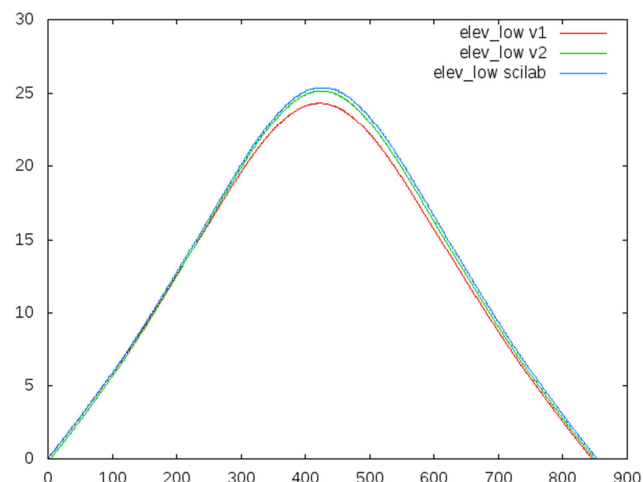
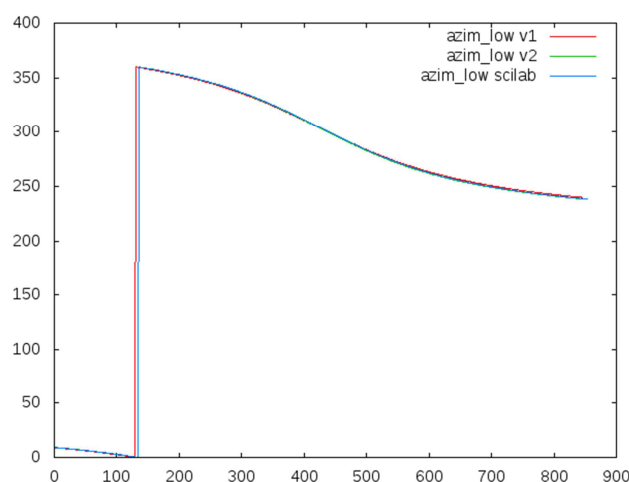


Fig. 4a. Verloop van azimuth (lage overkomst)

Fig. 4b. Verloop van elevatie (lage overkomst)

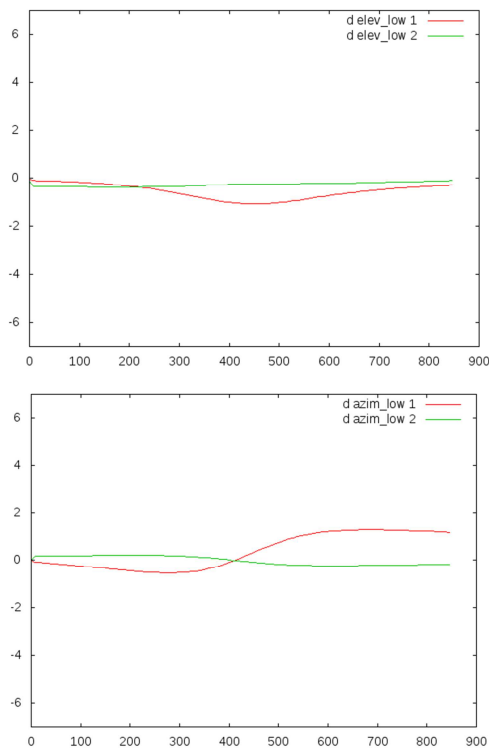


Fig. 5a, b Vershil (fout) van elevatie en azimuth voor xtrack v1 en v2 (lage overkomst)

En dat blijkt inderdaad het geval te zijn. Met een observatiepunt op 0 longitude en 0 latitude krijgen we de volgende afwijkingen:

- v1: elevatie 4,37 graden, azimuth 4,0 graden
- v2: elevatie 0,08 graden, azimuth 0,15 graden

Voldoende reden om de correctie t.a.v. de afplatting van de aarde in te bouwen in xtrack: v3. De resultaten, samen met die zonder correctie staan in onderstaande tabel:

	max. elev.	v1	v2	v3
elevatie	69	3,58	1,30	0,06
azimut	69	7,56	3,41	0,24
elevatie	25	1,16	0,38	0,02
azimut	25	1,12	0,69	0,05

Tabel 1. Maximale afwijking t.o.v. Scilab code.

Alleen de azimuth heeft een iets grotere afwijking in v3. Een kleine offset in de tijd aanbrengen verlaagt dit niet, maar met een fout van slechts 0.24 graden zal dit geen problemen geven.

Het foutverloop voor de 3 versies is te zien in Fig 6 en 7.

De formules voor het in rekening brengen van de afplatting van de aarde zijn te vinden in [4].

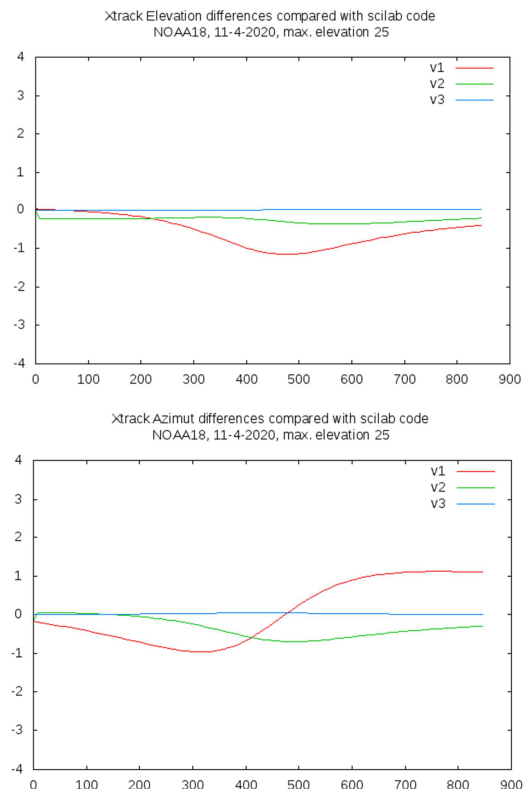


Fig. 6a, b. Fouten voor xtrack v1, v2 en v3; lage overkomst.

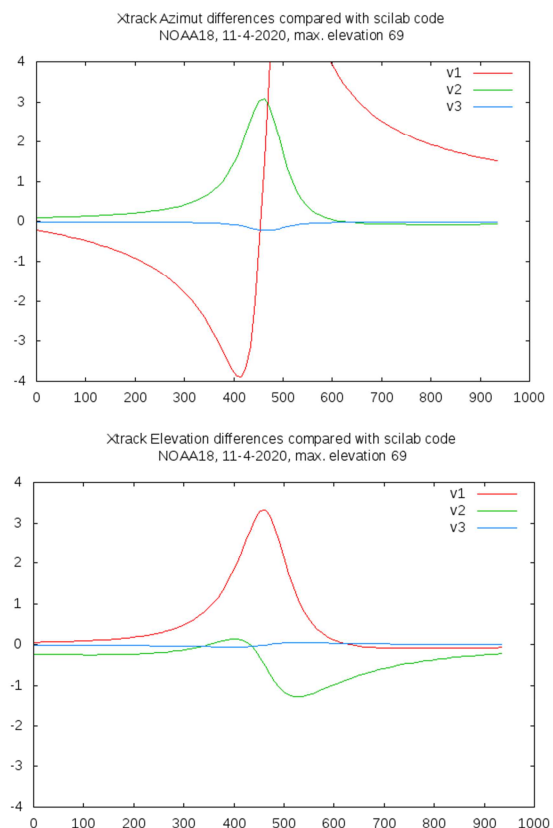


Fig. 7a, b. Fouten voor xtrack v1, v2 en v3; hoge overkomst.

Referenties

- [1] Website Celestrak met TLE's
- [2] Project pluto: code SGP4
- [3] Uitleg en formules coördinatensysteem.
- [4] Uitleg en formules afplatting aarde.

EEN VERSTERKER MET DE GALI-2

Ben Schellekens

Inleiding

Al enige tijd ben ik bezig met het ontwerpen van een downconverter voor de 8 GHz. Het hart van de downconverter is een ADF4356, die het local oscillator (LO) signaal tussen de 6400 en 6800 MHz opwekt, gevolgd door een 7 dBm mixer. De tussenfrequentie komt rond de 1420 MHz te liggen.

Het probleem is, dat de ADF4356 een output level heeft van -2 dBm bij een frequentie van 6800 MHz. Dit is veel te laag voor het aansturen van een level 7 mixer (ik heb de MCA1-12G+ in gedachte). Het LO-signaal zal dus versterkt moeten worden.

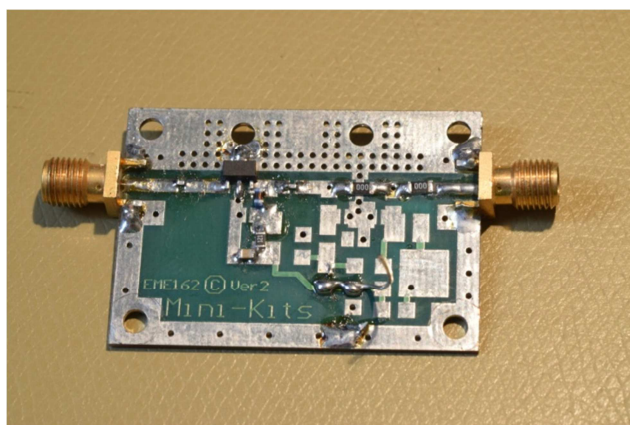
Na wat puzzelen in de datasheets van Mini-Circuits besloot ik om de Gali-2 te gebruiken, die volgens de datasheets bij 8 GHz een versterking van 15 dB levert.

Gali-2

De Gali-2 wordt in een SOT-89 behuizing geleverd en waardoor deze "normaal" te solderen is. Intern zijn de in- en uitgangen naar 50 Ohm aangepast, een aanpassingsnetwerk is hiermee niet nodig. Het stroomverbruik ligt rond de 40 mA. Een ander voordeel is dat de Gali-2 redelijk te verkrijgen is.

Eerste experiment

Ik had nog een printje van Minikits [1]. Heb de Gali-2 hierop gemonteerd met een paar C's, een spoeltje in de voedingslijn en klaar. Een signaalgenerator voor de 8 GHz en een powermeter van Rohde&Schwarz had ik nog liggen [2]. Dus meten maar. De 15 dB versterking was in werkelijkheid rond de 1 dB! Ik heb nog een andere Gali-2 gepakt, maar dit gaf geen verbetering. Waarbij zo'n printje misschien nog aardig rond de 1 GHz werkt is dit bij 8 GHz toch een heel ander verhaal.



Gali-2 gemonteerd op een experimenteerprint

Een aantal problemen kon ik bedenken:

- FR4 printmateriaal levert grotere verliezen bij hoge frequenties
- De diëlektrische constante van FR4, die o.a. de spoorbreedte voor 50 Ohm bepaalt, is toch niet zo constant. Het verschilt per leverancier, frequentie, richting op de printplaat, etc. Daarom adviseren ze (afhankelijk wie je het vraagt) dan ook om de FR4 niet boven de 1 - 10GHz te gebruiken. Vaak genoemde printplaat die wel geschikt is is van de fabrikant Rogers. Voor deze versterker gebruik ik printplaat van Isola [3]. Zij waren zo vriendelijk om een sample van hun IS680 printplaat aan de werkgroep te geven. Dit materiaal heeft een heel laag verlies en is geschikt tot 75 GHz!
- De DC-blocking condensatoren zijn misschien op 8 GHz geen C's meer maar spoeltjes omdat de zelf-resonantiefrequentie (In het Engels SRF) veel lager ligt.
- Via het spoeltje aan de uitgang gaat ook signaal verloren.
- Ik had wat 0 Ohm weerstanden in het signaalpad opgenomen. Hoe werken deze op 8 GHz?

Eigen print

Omdat ik wil weten hoever je met zelfbouw kunt komen, heb ik een eigen printontwerp gemaakt. Probleem is dat de Chinese printboeren alleen FR4-printen leveren. Andere materialen zijn tientallen keer duurder. Dus dan toch maar weer zelf gaan etsen. Dit is een onderwerp voor een ander artikel.

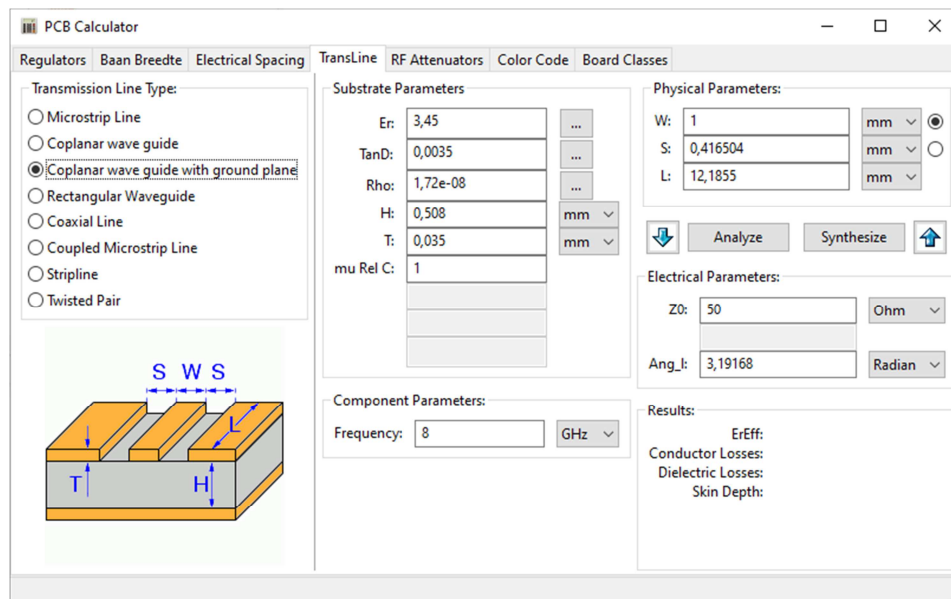
De printbaantjes, waar het 8 GHz signaal overheen loopt, moeten een impedantie hebben van 50 Ohm. Dit vertaalt zich in een bepaalde spoorbreedte. Het liefst wil je dat overgangen van printbaan naar condensator of de Gali-2 zo klein mogelijk zijn. Ik heb gekozen voor een spoorbreedte van 1 mm. Dit betekent dat het printbaantje een zogenaamde "coplanar wave guide" moet worden, in gewoon Nederlands: een aardvlak naast de printbaan.

Voor het berekenen van spoorbreedtes zijn er handige tools: AppCAD [4] en KiCad [5].

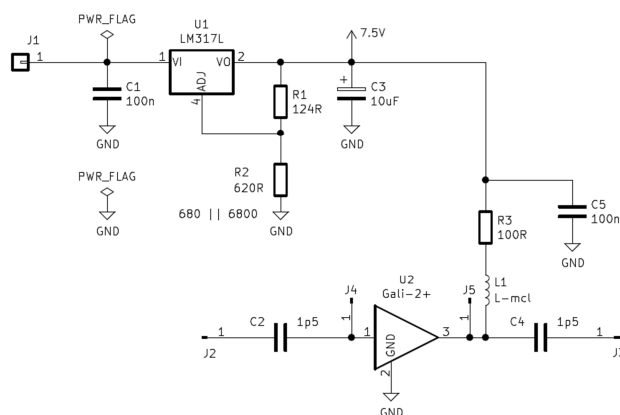
Behuizing

Op internet zag ik een LNA geschikt tot 4 GHz, incl. behuizing. Deze heb ik besteld met het idee om de behuizing te hergebruiken. De print zou hier wel in kunnen passen.

De behuizing is best wel laag. Het dekseltje paste niet omdat de elco te hoog is!



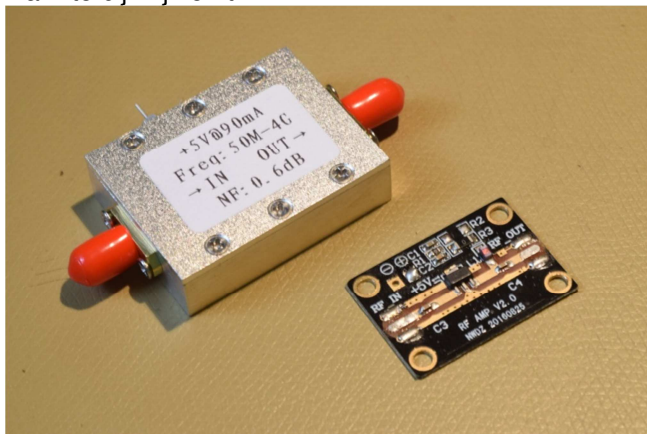
Berekening van een coplanar wave guide in KiCad



Het schema

Schema

Het schema is heel eenvoudig. De datasheet en het evaluation board van de Gali-2 heb ik als uitgangspunt genomen [6]. Een LM317 is een instelbare spanningsregulator die hier een uitgangsspanning van 7.5V levert. Hiermee kan ik een voorschakelweerstand van 100 Ohm gebruiken. Deze is van het 1206-formaat omdat hier toch wat warmte bij vrij komt.



LNA tot 8 GHz zoals je deze op eBay kunt vinden. De gebruikte chip is de SPF5189Z. Misschien is deze LNA ook geschikt voor de 1.7GHz? Dit is een ander project.

Het spoeltje is de TCCH-80+ van Mini-Circuits, deze wordt ook in het evaluation board gebruikt.

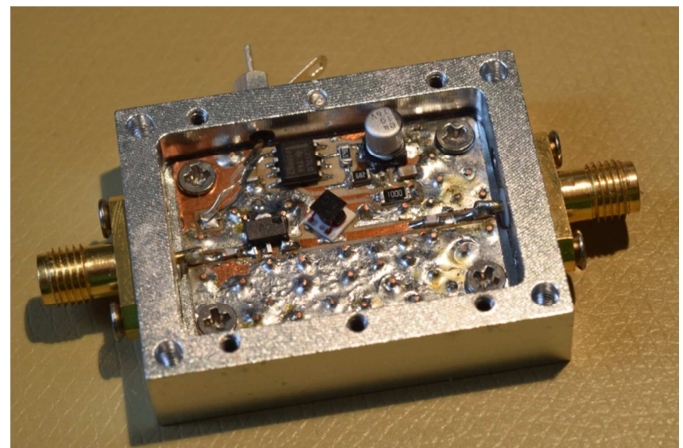
De DC-blocking condensatoren zijn van Murata. Op de site van Murata (en ook via de datasheets van Mouser) kan je de zelf-resonantiefrequentie bekijken van de condensatoren [7]. Bij dit type ligt de SRF rond de 7 GHz, het signaal wordt dan niet verzwakt.

Bouw

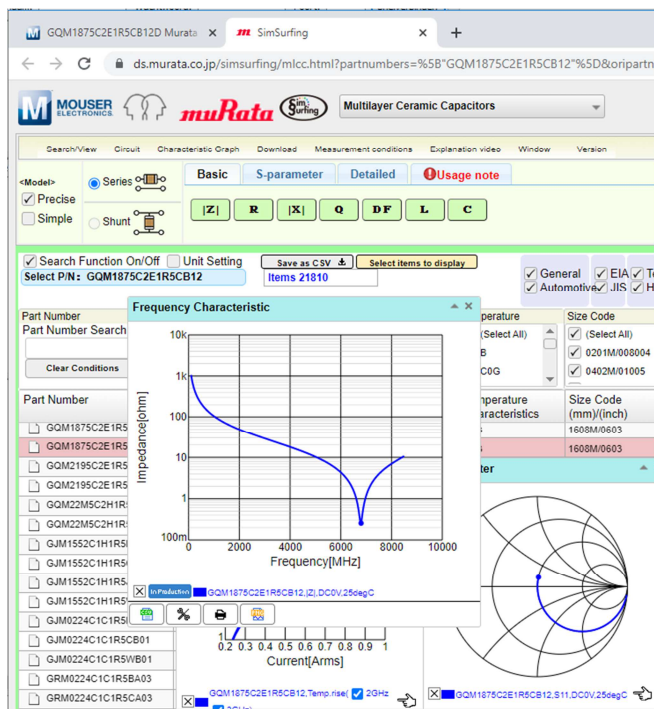
De bouw is "redelijk" te doen. Probleem is het spoeltje, dat aan de onderzijde moet worden gesoldeerd. Met een heteluchtstation kreeg ik het uiteindelijk gesoldeerd, maar het ging niet lekker.

Bij de Gali-2 zaten wat draadjes van de doormetalisering in de weg. Dus de Gali-2 ligt niet perfect vlak op de print.

Het uitgangsniveau van het grondsignaal uit de ADF4351, tussen de 2604 en 2737 MHz, verschilt 0.5dB. Dit is best wel veel. Misschien dat de print van de ADF4351 niet perfect is?



De opgebouwde print in de behuizing. Het dekseltje kan er niet op omdat de elco te hoog is.



Zelfresonantiefrequentie van C2 en C4

Het niveau achter het 8 GHz banddoorlaatfilter heeft grote verschillen. Mijn vermoeden is dat de 7812 MHz aan de rand van de doorlaatcurve zit. Ik heb (nog) geen apparatuur om het filter door te meten.

De versterking van de Gali-2 loopt van 8.4 tot 10.1 dB. Is dit goed? Zelf hoopte ik op een hogere versterking, maar het is vele malen beter dan het printje van Minikits. Wel vreemd dat de versterking daalde als ik het dekseltje boven de ingang van de LNA schoof (zie de laatste kolom).

Een volgend experiment

Er zijn toch een paar zaken aan te wijzen die een verbetering kunnen opleveren. In willekeurige volgorde:

- Het plaatsen van het dekseltje gaf aan dat de spoorbreedte voor deze behuizing niet optimaal is. Dit moet ik verder uitzoeken. In een nieuw ontwerp zal ik een hogere behuizing gebruiken.
- De SMA-connectoren die bij het kastje zaten, zijn van heel dubieuze kwaliteit en hebben een dikke pin. Beter zijn connectoren met een heel dun pinnetje om zo de overgang op het printbaantje zo klein mogelijk te maken.
- Door het met de hand solderen zitten veel koperbaantjes onder soldeertin. Door het "skin effect" loopt het signaal niet door koper, maar

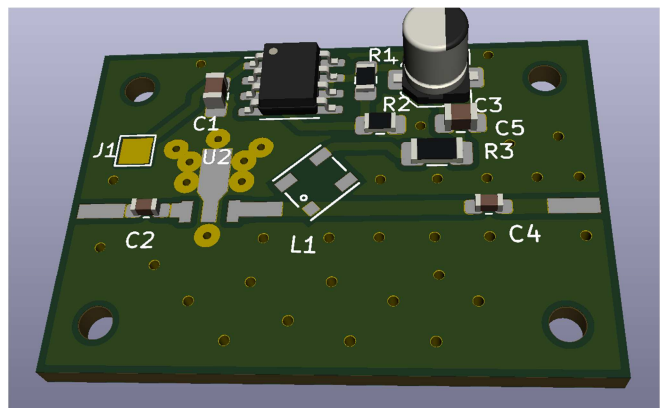
door het soldeertin, wat een veel slechtere geleider is. Dus met kleine beetje soldeerpasta werken en de hele print verwarmen.

- Uitzoeken hoe je kan meten wat de 50 Ohm spoorbreedte is.
- De 8 GHz printbaan breder maken zodat er geen aardvlak meer naast hoeft. Deze sluit dan beter aan op de Gali-2 en het scheelt het maken van vele via's. Een ander voordeel is, dat in het etsproces de breedte beter te controleren is. De condensatoren moeten breder worden (en daarmee veel duurder).

Afsluiting

Ik wil Timo bedanken voor het meedenken in het hele verhaal. Het blijkt dat zo'n "eenvoudige" Gali-2 op 8 GHz toch een veel moeilijker verhaal wordt en het krijgt toch een beetje voodoo-gehalte. Even een downconverter ontwerpen kan niet. Elk onderdeel moet kloppen.

Zelfbouw is lastig op deze frequenties omdat de onderdelen niet meer normaal zijn te solderen. Een ander punt is de meetapparatuur die je moet hebben.



3-D Animatie uit KiCAD

Links

- [1] Minikits. Experimenteerprintje voor de SOT-89
- [2] Signaalgenerator 8 GHz en powermeter
- [3] Isola
- [4] AppCAD
- [5] KiCad
- [6] Gali-2 van Mini-Circuits
- [7] Condensatoren van Murata

Meetresultaten

Frequentie	Level uit de ADF4351	3 ^e harmonische	Level na het filter	Level na de Gali-2	Level met deksel
2604 MHz	1.8 dBm	7812 MHz	-28.8 dBm	-20.4 dBm	-20.6 dBm
2667 MHz	2.1 dBm	8000 MHz	-26.2 dBm	-17.9 dBm	-17.9 dBm
2737 MHz	2.3 dBm	8212 MHz	-22.5 dBm	-12.6 dBm	-13.2 dBm

DISCUSSIE OVER DE ROTOR-BESTURING 14 MAART 2020

Ben Schellekens

Op de bijeenkomst van 14 maart hebben we een discussie gevoerd over wat voor eisen er aan een rotorsysteem gesteld moeten worden. Doel is om tot een aanbeveling te komen hoe zo'n rotorsysteem gebouwd kan worden, met een grote kans van slagen. De resultaten van deze discussie, met toegevoegde opmerkingen, zijn hier opgenomen.

Dit verhaal moet worden gezien als een werkdocument en zal nog aangepast en met name concreter gemaakt moeten worden.

Algemene overwegingen

Hoe vaak wordt het rotorsysteem gebruikt?

- Een rotorsysteem die eigenlijk altijd in een ontwerpfase zit. Heel goed voor concepten en brainstormen. Deze waarnemer heeft een uitdaging in het bouwen van een elektromechanische constructie
- De weekend-waarnemer die (bij mooi weer) naar buiten gaat, rotorsysteem-met-schotel neerzet en plaatjes gaat ontvangen. De eisen zijn minder hoog omdat de installatie niet permanent (in weer en wind) buiten staat en de waarnemer erbij staat. Wat betreft "neerzetten" zitten hier natuurlijk gradaties in: van versjouwbaar, tot vervoer naar een bepaalde locatie op een aanhanger. Hebben we voor de ontvangst van 8 GHz een grotere schoteldiameter nodig dan is voor sommigen een permanente opstelling niet mogelijk en zal de hele installatie demontabel / verplaatsbaar moeten worden gemaakt.
- Permanente opstelling in de buitenruimte. Deze rotor moet het altijd doen, in weer en wind. Het moet een bewezen oplossing zijn die jaren mee kan gaan.

De bouw:

- moet simpel zijn
- normaal verkrijgbare onderdelen

Nauwkeurigheid en stijfheid

Dit hangt af van de te ontvangen satelliet. Voor de ontvangst van satellieten op de 8 GHz met een schotel van 150cm is een gewenste nauwkeurigheid van 1 graad nodig; voor 1,7 GHz met een kleine schotel is een kleinere nauwkeurigheid voldoende. Hoe groter de diameter van de schotel en hoe hoger de te ontvangen frequentie, hoe nauwkeuriger de schotel moet worden gericht.

Naast de nauwkeurigheid moet de constructie ook stijf genoeg zijn. Zodat niet bij een zuchtje wind de boel staat te zwiepen waardoor de gewenste

nauwkeurigheid niet wordt gehaald. Bij de "constructiestijfheid" hoort ook de "vormvastheid" van de schotel zelf; dit is een onderwerp apart. Een aantal mogelijke maatregelen:

- Boven aan de mast tuien
- De rotoren moeten regelmatig, zonder schokken, hun werk doen

Het vertikaal uitlijnen van de mast is cruciaal. Daarnaast dient de hoek tussen de X/Y of azimut/elevatie-rotoren nauwkeurig genoeg 90 graden te zijn.

Onderstaande tabel geeft de (theoretische) openingshoek in graden als functie van frequentie en schoteldiameter uitgaande van -3 dB. Hieruit kan een idee worden verkregen voor de benodigde richtnauwkeurigheid.

f --> D	0.7 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	1.7 m	2.0 m
1.7 GHz	17	12	10	8.2	7.2	6.2
8.0 GHz	3.7	2.6	2.2	1.7	1.5	1.3

Eindschakelaars; calibratie

De eindschakelaars dienen als beveiliging zodat de rotor niet te ver kan doordraaien. De eindschakelaar kan ook als calibratiepunt worden gebruikt. Een hogere nauwkeurigheid kan worden bereikt door dit apart met een lichtsluis te doen.

Calibreren bij een punt rond de eindstand kan lang duren als dit vanuit de stormstand moet worden gedaan (van stormstand naar eindstand en weer terug naar stormstand). Door het calibratiepunt rond de stormstand te nemen kan dit aanzienlijk worden versneld. Het is wel wat complexer, en de calibratiestand moet altijd vanuit één kant worden benaderd.

Rotoren

Een rotor bestaat uit een motor en een vertragingseenheid meestal in de vorm van tandwielen. Het vertragsingsdeel kan al dan niet met de motor zijn gecombineerd. Betaalbare losse vertragsingskasten zijn moeilijk te vinden.

DiSEqC-rotoren

Dit zijn rotoren die gemaakt zijn om TV-satellietschotels te richten. Ze kunnen wel over

(bijna) 180 graden draaien en zijn daarom te gebruiken om polaire satellieten te volgen. Qua mechanica zijn deze rotoren compleet te kopen, met ingebouwde vertraging. Ze moeten wel nog worden samengesteld tot een X/Y of elevatie/azimut rotorsysteem.

Voordelen

- Vrijwel geen moeilijke onderdelen; kant-en-klaar ontwerp met ingebouwde calibratie halverwege de draaihoogte
- Geen terugkoppeling nodig; werkt autonoom. Het is voldoende om simpelweg de gewenste positie door te geven.

Nadelen

- Niet geschikt voor continu gebruik (een aantal tandwielen zijn van kunststof)
- Niet geschikt voor een grote schotel
- Geen mogelijkheid van variabele snelheid
- waterdicht maken kan lastig zijn; deze rotoren worden in een andere stand gebruikt dan waarvoor ze ontworpen zijn.
- Vraag is of deze rotoren in de toekomst verkrijgbaar blijven omdat "richten" steeds meer gedaan wordt met behulp van multikop-LNB's.

Rotor met stappenmotor en vertragingkast

Stappenmotoren zijn i.h.a. minder krachtig. Met name de vertragingkast kan een probleem zijn; zie deel "Tandwielkasten". In principe is er geen terugkoppeling nodig; iedere puls geeft een gedefinieerde hoekverdraaiing.

Borstelloze gelijkstroommotoren met vertragingkast

Met behulp van PWM kan de snelheid geregeld worden. Er zijn motoren met ingebouwde vertragingkast, bv. BLDC3650 of BLDC4260. Vertragingen van 100:1 tot 625:1. Moment uitgaande as: 50 kg/cm, dat zal gauw te weinig zijn, zeker voor een X/Y-rotorsysteem. Er moet dan een tweede tandwielkast worden gebruikt; zie deel "Tandwielkasten".

Deze BLDC-motoren hebben verder geen externe aansturing in de vorm van een H-brug nodig, andere types mogelijk wel.

Voordeel is dat de motoren zelf geen vonkstorage geven en dat ze sterker zijn dan stappenmotoren.

Deze motoren hebben een terugkoppeling nodig om de exacte positie te bepalen. Sommige motoren hebben al een pulsgever ingebouwd.

Jaeger-rotor

Dit is een complete constructie met vertraging en pulsteller. Soms moeten ze een klein beetje worden gemodificeerd voor ons doel. De motoren zijn ook met PWM aan te sturen. Voor de aansturing is een H-brug nodig. Met deze rotors zijn goede ervaringen.

Yaesu-rotoren

Zijn duur en worden alleen voor 2 meter Yagi's gemaakt. Voor de terugkoppeling hebben ze een potmeter en zijn daardoor te onnauwkeurig

Tandwielkasten.

Van belang is dat de hele rotorconstructie zelfremmend is, dwz, dat de schotel niet naar beneden "valt" als de spanning wordt verwijderd. Een wormwiel is wel zelfremmend maar heeft een laag rendement. En geeft veel speling tenzij er een aandrukveer gebruikt wordt (niet aanwezig in standaard wormwielkasten). Er is sprake van slijtage bij hoge belasting want vaak is het wiel van kunststof of aluminium. Een wormwiel gaat maar tot ca 70:1 dus een tweede tandwielkast is nodig.

Planetaire tandwielkasten hebben een hoog rendement en door meerdere trappen een hoge overbrengingsverhouding. De motor moet wel "op de een of andere manier" geremd kunnen worden. Veelal volledig stalen tandwielen en kogellagers. De zware planetaire kasten hebben weinig speling (max 25 arcmin = minder dan 1/2 graad)

Harmonic gears zijn nog beter dan planetair maar te groot in diameter en te duur voor ons.

Probleem met vertragingkasten is dat ze moeilijk te krijgen en/of duur zijn. Daarom is deze manier om een rotor te maken alleen voor de amateur geschikt die niet voor veel zelfbouw terugdeinst.

Positieuitlezing.

Potmeters zijn te onnauwkeurig voor precisie tracking (AD omzetting en niet lineair). Ook is er gevaar voor vocht/oxidatie.

Electronische hoekmeters zijn erg gevoelig voor schudden/trillingen en geven geen reproduceerbare resultaten.

Pulsgevers zijn robuust en kunnen een hoge resolutie geven. Nadeel is dat je geen referentie hebt als het systeem uit is geweest. Calibratie, bijvoorbeeld op een eindschakelaar, is nodig. Bij Chinese planetaire BLDC zit de pulsgever ingebouwd.

Een absolute positie-uitlesing is het beste maar is bij hoge resolutie duur en het vraagt een aparte interface als de positie "ver van de rotors" beschikbaar moet zijn.

2-as rotorsystemen: X/Y versus azimut/elevatie

Voordelen X/Y:

- Geen hoge rotatiesnelheid nodig bij hoge passages; snelheidsverschillen zijn klein (ca. 4 graden/sec). Geen probleem bij antennes < 1 meter en 1,7 GHz.
- Geschikter als een grote nauwkeurigheid (8 GHz?) nodig is

Nadelen X/Y:

- Constructie is lastiger.
- Alleen de onderste as kan een contragewicht hebben. Eventueel kan op de bovenste as een trekveer als alternatief voor een contragewicht worden gebruikt. Een en ander hangt ook af van de gebruikte motor, vertraging en de constructie (schotel zo dicht mogelijk tegen de draaipunten). DiSEqC-rotoren hebben het wat dat betreft "moeilijk".

De benodigde rotatiesnelheid tijdens volgen hangt af van het type en van de passage. Voor een zeer hoge overkomst, 87 graden elevatie, geldt ongeveer:

- azimuth/elevatiesysteem:
 - elevatie: max. 0,5 graad/sec (bij elev=79 graad)
 - azimuth: max. 11,1 graad/sec (bij elev=87 graad)
- X/Y-systeem: (Y aan schotel)
 - X: max. 0,24 graad/sec (bij elev=4 graad)
 - Y: max. 0,47 graad/sec (bij elev=87 graad)
- X/Y-systeem: (X aan schotel)
 - X: max. 0,15 graad/sec (bij elev=87 graad)
 - Y: max. 0,47 graad/sec (bij elev=87 graad)

Bij het (op onze locatie theoretische) geval dat de overkomst een elevatie van 90 graden heeft zou de azimuth-rotor oneindig snel 180 graden moeten draaien.

In de praktijk is de azimuthsnelheid geen probleem bij 1,7GHz / 1 meter schotel; bij grotere schotels en 8 GHz zou dat weleens problemen kunnen geven. De azimuth-rotor mag wel wat achter mogen blijven, als de richting maar niet teveel afwijkt. Een X/Y-systeem is wat dat betreft in het voordeel.

Mogelijke opzet rotorbesturing

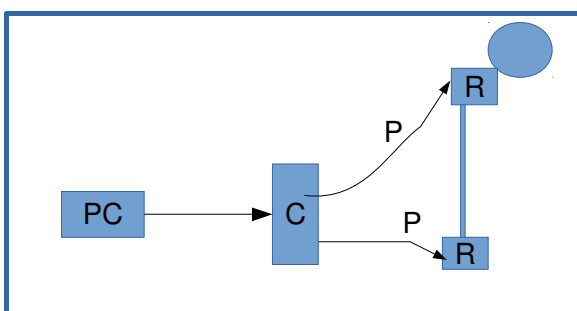


Fig. 1. Opzet rotorsysteem met DiSEqC-motoren

- De PC berekent de positie en stuurt die naar de C(ontroller) (elevatie/azimut of X/Y)
- De Controller zet de gewenste positie om in een DiSEqC-commando. en stuurt die naar de motoren. De motoren werken verder geheel autonoom.

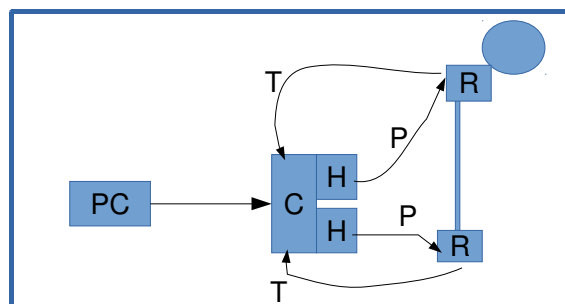


Fig. 2. Opzet rotorsysteem met motoren en aparte aansturing.

- De PC berekent de positie stuurt die naar de C(ontroller) (elevatie/azimut of X/Y)
- De Controller zorgt voor het aansturen van de H-brug zodanig dat de motoren met de gewenste snelheid lopen (stappenmotor: pulssnelheid, gelijkstroommotor: PWM). De positie wordt via T(erugkoppeling) naar de controller gestuurd.

Elektronica aansturing motor (stappenmotor, gelijkstroommotor)

- Bij PWM-aansturing moet in verband met eventuele storing de elektronica niet te dicht bij de schotel c.q. LNA/LNB worden geplaatst. Eventueel moeten filters worden toegevoegd (klapkern om de besturingsdraden naar de motors?).
- De H-brug (indien nodig) kan als kant en klare module worden aangeschaft. Het is niet rendabel om dit zelf te ontwerpen / bouwen.
- De Controller zorgt voor het aansturen van de H-brug (of motormodule) zodanig dat de motoren met de gewenste snelheid en richting lopen
- Stappenmotoren hebben een andere aansturing nodig.
- Communicatie van PC naar controller bij de mast: bv. RS485 of ethernet/Wifi. Van belang is hier dat er mogelijk een grote afstand moet worden overbrugd. (RS485 kan afstanden van 15 meter met 10 Mb/s overbruggen, en 1200 meter met 100 kb/s. Met RS232 is 15 meter of meer mogelijk met 19,2 kb/s. e.e.a. is ook afhankelijk van het type kabel wat gebruikt wordt.)

Controller

Een aantal mogelijke controllers:

- *Arduino*: Lijkt het meest geschikt voor deze taak, vooralsnog krachtig genoeg.
- *STM32 - Blue Pill*: Veel krachtiger dan de Arduino. Er is iets meer moeite nodig om een programmeeromgeving op te zetten; standaard is er geen bootloader aanwezig.
- *Raspberry Pi*: Dit is meer een computer dan een controller; bevat een besturingssysteem en moet dus 'booten'. Kan interessant zijn als PC en controller moeten worden gecombineerd, tot een standalone rotorbesturing. Dat zou geheel autonoom kunnen draaien, inclusief het regelmatig ophalen van nieuwe Kepler-data.

Software in de microcontroller (stappenmotor, gelijkstroommotor)

Aansturen van motoren zodanig dat de schotelbeweging niet te schokkerig is:

- snelheidsbeheersing via PWM of stappen per seconde
- Eventueel een PI-regelaar om continu en geheel schokvrij te volgen, m.n. als een hoge nauwkeurigheid nodig is.

Handbesturing moet ook mogelijk zijn, bijv. voor het uitlijnen van de constructie. Ook kan het handig zijn om handmatig een offset te kunnen toevoegen tijdens tracken.

Software in de PC: baanberekening

Er zijn meerdere software-mogelijkheden, bv. xtrack. Hierbij wordt altijd het SGP4-algoritme in combinatie met de Kepler-gegevens (TLE) gebruikt. Voor de satellieten op 1,7 GHz is de nauwkeurigheid niet zo erg van belang (paar graden); voor 8 GHz (op 1 graad nauwkeurig volgen) kan het van belang zijn om de afplatting van de aarde mee te nemen in de berekeningen.

Voor elevatie/azimut-rotorsystemen moet ook een oost/west-passage kunnen worden bepaald om te voorkomen dat de azimut-rotor tijdens een passage vastloopt tegen zijn eindschakelaars.

Nauwkeurigheid optimaliseren

Alleen nodig bij antennes met een kleine openingshoek, dwz, grote antennes/hoge frequenties. Hiervoor is het nodig om de motoren zodanig aan te sturen dat opeenvolgende positieberekeningen resulteren in een vloeiende rotorbeweging, in plaats van snel naar de volgende positie gaan en dan wachten op de volgende positie. Bij een stappenmotor zou de snelheid van tevoren door de PC berekend kunnen worden. Bij andere motoren kan de snelheid van de rotorbeweging afhangen van de stand van de schotel, dwz, of de schotel naar boven of naar beneden beweegt. Het algoritme die zorgt voor een vloeiende beweging zou dan ook de momentele positie, afgeleid van de pulsgever, nodig moeten hebben. Dat betekent dat deze informatie door de controller teruggestuurd moet worden naar de PC, of de controller moet zelf de snelheid bepalen.

Misschien kan er voor een bepaald rotorsysteem een tabel worden opgesteld waarin uit de momentele positie en volgende positie de gewenste snelheid en daarmee PWM kan worden vastgelegd. Bij een X/Y-systeem zou die tabel voor de onderste rotor afhankelijk zijn van de stand van de bovenste rotor, dus dat betekent een 3-dimensionale tabel.

Een PI(D)-regeling in de controller is mogelijk de elegantste methode.

Terugkoppeling

Mogelijkheden:

- reedcontact
- lichtsluis

- HAL-sensor
- Terugkoppeling met absolute waardes. Hiermee is calibratie niet nodig.

Het aantal pulsen per graad verdraaiing van de terugkoppeling moet hoog genoeg zijn om de vereiste nauwkeurigheid te halen. Een terugkoppeling met absolute waardes zou achter de overbrenging moeten worden gemonteerd; een lichtsluis of AL-sensor kan ook aan de motoras worden gekoppeld. In het laatste geval hoeft de pulsgever minder pulsen per omwenteling te geven voor dezelfde nauwkeurigheid.

Beveiliging

BLDC motoren met hoge overbrenging geven een enorm draaimoment, goede eindschakelaars zijn vereist om schade te voorkomen. Ook een noodknop nabij de rotor is aan te bevelen voor als je bekneeld raakt.

Nadeel van BLDC is dat je geen eindschakelaars met diode in de motordraden kunt opnemen (richting omdraaien gaat met een aparte stuurdraad, niet door de polariteit van de voeding om te draaien). Er moet dus een robuuste methode bedacht worden om de rotor uit zijn eindstand te kunnen laten draaien. Een overstroombeveiliging (bij x secondes langer dan de max. te verwachten stroom) is ook aan te raden.

Calibratie; positionering van rotorstelsel

Als het een normale schotel betreft dan kan een ruwe controle gedaan worden door de zon te laten volgen, en te controleren dat de schaduw van de kop precies in het midden van de schotel valt. Bij een offsetschotel kan dat niet.

Voor een precieze uitrichting zou tijdens het volgen van een satelliet een offset op de rotors kunnen worden gegeven om te zien of het signaal hierdoor sterker wordt. Die offset zou dan later "mechanisch" kunnen worden gerealiseerd, of in de trackersoftware worden vastgelegd.

Algemeen

Voor het voeden van de motoren zijn mogelijk lange kabels nodig. Om verspreiding van storing ivm PWM te voorkomen kan CAT-7 ethernetkabel overwogen worden. Deze hebben extra dikke aders en zijn per paar afgeschermd.

Literatuur

- Boek: motor control elektor

Nog uit te zoeken opmerkingen

De volgende opmerkingen zijn tijdens de discussie gedaan, maar hiervan moet de relevantie/juistheid nog worden gecontroleerd:

- Lenze: geschikte motoren?
- Uitrichten met laserpointer
- Failsafe terugmelding t.a.v. kabelbreuk enz.
- Verkrijgbaarheid Jaegermotoren

UKW-BERICHTE

Paul Baak



Summary

In this article a concise review of articles published in the 1th edition of 2020 of the German magazine UKW-Berichte. We have a subscription to this magazine.

Hier een overzicht van UKW berichten 2020 Heft 1. Deze verscheen in mei dit jaar, zodat de

achterstand in publicaties deels is ingelopen. We treffen 5 artikelen aan, plus het vaste overzicht met internetlinks. Onze vereniging heeft een abonnement op dit blad. Geef a.u.b. aan of jullie prijs stellen op dit abonnement! Positief of negatief, dat maakt niet uit, als uw bestuur maar iets hoort. De laatste uitgaven liggen op bijeenkomsten op de bibliotheektafel ter inzage.

Alexander Meijer beschrijft tientallen coaxkabels met hun eigenschappen. Materiaal voor de binnen- en buitengeleider, binnengeleider vast of litze, buitengeleider enkel of dubbel uitgevoerd, kunststoffen voor het dielectricum en de buitenmantel, grensfrequenties, demping en reflectie; mechanische rigiditeit, allemaal te vinden in meerdere tabellen. Ook zien we een grafiek van een meting van de insertion loss die beïnvloed wordt door de kwaliteit van aankrimpen. Evenals de tabellen is alles ontleent aan databladen.

Gunthard Kraus beschrijft een loopantenne voor de 70 cm, met steun van 4NEC2. Dat is veelzijdige en gratis software voor het ontwerpen van draadgebonden antennes (dus geen schotels). De afbeeldingen van de stralingsdiagrammen en ook de aansluitmethode vind ik niet heel helder. Gelukkig volgt later in het artikel wel een nadere uitleg.

Guido Schönwälder beschrijft een dummy load voor het bereik van DC tot 1700 MHz voor zelfbouw. Het resultaat is een groot imposant blok van metaal met een ventilatorregeling. Het feitelijke weerstandsgedeelte bestaat uit een Anaren G450N50W4 (HF-weerstand met koelvlak) die tot 450 Watt kan dissiperen.

Een artikel Tips en Verbeteringen, met een correctie op een fout blokdiagram van het artikel over de

ontvanger voor 5,8 GHz met uitgang op 1,7 GHz in de vorige UKW berichten.

In deze uitgave vinden we ook de jaarlijkse inhoudsopgave van het jaar 2019.

In Fundstelle Internet vinden we vaak inspirerende internetlinks. Ik noem hier slechts: APT ontvangst van omloopsatellieten in satellitenwelt.de, een radartutorial in radartutorial.eu; antenne theorie in antenna-theory.com en op eurovna.net: een Europese VNA met 2 poorten, bidirectioneel, die S11, S21, S22 en S12 ontbeert maar als spectrumanalyser en SDR ontvanger wel tot 11 GHz doorloopt. Reken als het in productie komt wel op enige honderden euro.



Onder de kop Ultrakurz valt een vermelding van een nieuwe dual gepolariseerde (met extra koppelstuk ook circulair) hoornantenne op van Telemeter Electronic. Het bereik gaat van 6 tot 76 GHz. Ik denk dan zelf aan onze recente inspanningen in de richting van 7,8 GHz.



UKW-Berichte is een Duitstalige uitgave, inmiddels zonder een Engelse versie die vroeger wel bestond onder naam VHF communications. Het tijdschrift kost inclusief verzending uit Duitsland 33,20 Euro per jaar met ingang van het jaar 2020.

links:

- [1] UKW-berichte
- [2] euroVNA

UIT DE BIBLIOTHEEK

Paul Baak

Beste mensen,

Die coronatoestand heeft wel een groot voordeel voor al die stukjesschrijvers, opiniemakers en bibliothecarissen die ons land rijk is: er is altijd een goedkoop handvat om mee te beginnen. Het verspreidt zich werkelijk als een soort virus door alle teksten heen. Ik doe dat uiteraard niet; ik noem het woord corona niet eens en ga meteen door naar hoogwaardige onderwerpen zonder welke u de zomer niet door kunt komen.

Op rustige avonden schuim ik wel eens het internet af op zoek naar wetenschappelijke sites. Nee, niet dat soort sites. Ik bedoel echt wetenschappelijke. Ik kwam langs een tekening van een magnetron en moest meteen aan het coronavirus denken. Obsessief, maar ik kan er ook niets aan doen. Ik zit ook maar gevangen in dit tijdsgewricht. En thuis.

Ik ben al een tijd op zoek naar een wat groter scherm dan de 0,95 inch OLED schermpjes die overal de kop opsteken. Ben Schellekens heeft ze eerder beschreven en Rob Alblas heeft ze ingezet voor een I-Q diagram. Ik vind ze mooi, maar net iets te klein en vond de VMA412 van Velleman, een 2,8 inch met zelfs touchscreen optie. Dat is met 20 euri heel betaalbaar. Het exemplaar is in huis, maar nog niet actief. Misschien een verslag in de volgende Kunstmaan. Ikzelf denk bijvoorbeeld aan een I-V curvetracer; het DAC/ADC werk kan goed door een Arduino worden ingevuld. Laat u eens weten of u er een mooie toepassing in ziet voor specifiek ons satellietenwerk.



VMA412 OLED

Mogen we nog wel als werkgroep vergaderen? Voor een andere groep, een kleine computer- en

discussiegroep van me was het lastig. Door meerdere droeve omstandigheden was er de wens en noodzaak om bijeen te komen. Afstand tussen mensen was in de vergaderruimte daar geen probleem. Bleef de vraag: is het toegestaan? Persconferenties van de boven ons gestelden suggereren zware strafbaarheid, maar bij nazoeken bleef dat nergens overeind. De Grondwet biedt vrijheid van vergaderen en blijft boven noodverordeningen staan, die overigens binnen ons land onderling verschillen. Ook mede vanwege de meibijeenkomst van onze werkgroep heb ik gebeld met de overheidscoronaliijn, die een antwoord moest geven, want de marketing van het coronavirus is een grote chaos. Men had op de concrete vraag waar in mijn geval de strafbaarheidsstelling is geregeld, echter geen antwoord.

Over naar onze werkgroep. Voor onze meibijeenkomst was het alsnog eenvoudig. Nimeto bleek en bleef vanwege de corona uiteindelijk dicht. We konden de bestuursbijeenkomst en de bijeenkomst van mei dus bijna helemaal vergeten. Bijna, want tegenwoordig is er Zoom als vergadermiddel op afstand. Ik moet zeggen: het viel me mee, nu de situatie is zoals hij is. Vergeleken met de gemeenteraadsvergaderingen die ik wel eens volg, was het heilig. Zwakke punten zijn wel het magere geluid (soms galmend, haperend en vervormd; het geluid mag bij meneer Zoom van mij meer prioriteit krijgen dan het beeld) en de moeizame wisselingen van spraakbeurten. Je mist toch oogkontakt. Een klein onderwerp van mij bleef wat doorsudderen en dan mis je de mogelijkheid met een handgebaar te discussie te sturen. Ben hield de zaak wel soepel in de hand. Hij is niet voor niets onze voorzitter.

Voordelen zijn er ook: je spaart uiteraard reistijd en reis- en parkeerkosten, leden in het buitenland konden ook meedoen, en een opname is simpel. In het verleden heb ik wel eens een geluidsopname voorgesteld; daar was toen nog geen behoefte aan. Nu ligt het anders. Misschien gaan we onze communicatie anders inrichten in de toekomst, wie weet.

Onze zusterorganisatie GEO gaf jarenlang een papieren blad uit dat nu alleen nog als pdf verschijnt. Voor mij gemakkelijker, want ik hoef geen papier heen en weer te tillen en uit te printen. Ik wil u graag de link nog een keer geven waarmee u ze zelf ophaalt:

http://www.geo-web.org.uk/geoq_archive.php.

Vergeet het niet en anders help ik u herinneren. Ondertussen zijn we bij GEO 66 van juni 2020 beland. Fraai vind ik de kleurplaat van onze bloembollenvelden in bloei. Weer iets anders dan de

prenten in grijs tinten. Er is aandacht voor de dramatische uitbraak van St. Helens, nu alweer 40 jaar terug. Foto's van boven laten zien hoe de natuur het verloren gebied weer terugneemt. Het gaat langzaam, maar mede dankzij de satellietfoto's inzichtelijk en onmiskenbaar. In deze GEO een beschrijving als u ook aan 3-D weergave wilt beginnen. In de vele jaren van satellietwaarneming is er veel verbeterd aan de weergave. Daar is nu 3-D aan toegevoegd.

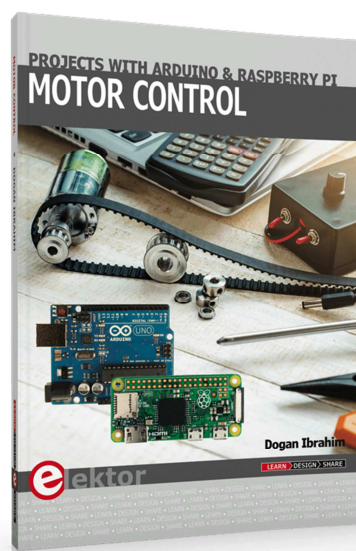
De Radio Society of Great Britain, de grote amateurzendvereniging aldaar, gaf vanwege de barre tijden (ze bedoelen natuurlijk corona) gratis hun verenigingsblad Radcom van mei 2020 vrij ter inzage. Onderliggend is het natuurlijk een beetje public relations, maar dat vergeef ik ze graag. Er staat een mooie uitleg in over hoe je met een I-Q signaal FM-demodulatie pleegt. Helaas moet je het moeizaam in de browser doorbladeren (antiekopieermaatregel) en het leest zo ook niet soepel weg, daarom heb ik met wat knip- en plakwerk het artikel voor mezelf leesbaar gemaakt naar een pdfje. Ik vind stevige stof, maar de moeite waard. Demystifying SDR FM demodulation staat in [1]

Door de coronacrisis worden zelfs de aprilgrappen flauw. In de Electron een verhaal dat elektromagnetische golven veel gemakkelijker propageren als ze vlak worden gestreken. Dus nu klimt er iemand op een dak met strijkplank en strijkbout, met echt bemoedigende meetresultaten: vele dB's winst. Helaas hebben wij er niet eens iets aan, want circulair gepolariseerde golven hebben er geen baat bij. Als je een beetje vooraf nadenkt is dat geen verrassing.

Op de televisie gezien op 15 april dit jaar: documentaire De Kennis van Nu over de Solar Orbiter die naar de zon is gestuurd om de openstaande raadselen op de polen op te helderen. Wat ik dan toch mis: niemand heeft het erover dat al die gegevens weer terug moeten naar de aarde. Aan dit essentiële deel van de missie, datacommunicatie, werd echter geen woord gewijd. Ook op de Wikipedia (ik heb geleerd dat je daar voorzichtig mee moet zijn, maar ja, bij gebrek aan beter..) las ik alleen dat er een ontvangstschotel in Argentinië staat. Ik gok erop dat de verbinding over de X-band gaat, maar meer kan ik er niet over fantaseren.

Door de coronatoestand kun je ook niet meer naar een seminar of lesdag, reden te meer om te kijken naar wat er op internet beschikbaar is. Vandaag richt ik mijn pijlen op YouTube. Wie wetenschappelijke informatie tot zich wil nemen was eeuwenlang aangewezen op een boek. Dat werkte niet slecht, maar werd toch vervangen door internet met alle misere vandien. Meer specifiek op dit moment: YouTube. Het lijkt er nu op dat iedereen met een webcam met 10x10 pixels denkt dat hij een instructiefilm kan maken. Ik kwam langs wat filmpjes over antennes, controllers en electronica en ben

aardig geschrokken. Het best vond ik nog de man die in het Tibetaans iets uitlegde: dan weet je tenminste dat je er geen tijd meer aan hoeft te besteden. Kwalijker misstanden: een trillend beeld wanneer iemand typt en tegelijk de camera vasthoudt, met de weerspiegeling van een kamerlamp. Een 1200x1800 beeldscherm rechtstreeks op het filmpje, waar in youtube-scherpte natuurlijk niets van overblijft. Dof geluid en wisselende geluidsterkte. En misschien nog het ergste: kreupel taalgebruik. Om de halve zin hoor ik: "hey guys, what happens basically, you know," of "dat is het, zeg maar" of een ander volkomen onlogisch (on)taalkundig tussenwerpsel. Is er dan, uh, nou ja, dus niemand die een volledige zin kan maken dat je begrijpt, zeg maar?



Van uitgeverij Elektor is een boek verschenen over het aansturen van motoren met een Arduino en Raspberry. Het boek is alweer uitverkocht, maar ik mocht een exemplaar lenen van Wim Bravenboer (mijn dank). Het beschrijft de soorten motoren en de programmeerhindernissen die je op een afstand simpel lijken, maar bij uitwerking veel tijd vragen. Ook zaken als aansturing over Bluetooth en gebruik van interrupts komt aan de orde. Het is geen oppervlakkig boek en daarin zit de waarde ervan. (update: inmiddels als pdf te koop. Dat geeft mogelijkheden, want veel overtypewerk is niet aantrekkelijk) [2]

Tot slot. Het zal u niet zijn ontgaan dat er een coronavirus rondwaart. Daarom de volgende aanwijzingen! Ga niet op vakantie en blijf deze zomer zoveel mogelijk thuis voor onze hobby! Houd minder dan anderhalve meter afstand tot uw satellietontvanger ! Ga alleen de tuin in voor een bezoek aan uw ontvangstschotel ! Hou vol! Dat is wat u wordt opgedragen door, en, ik herhaal het nogmaals! door

uw bibliothecaris

[1] Demystifying SDR

[2] Boek Motor control

VERSLAG LEDENVERGADERING

9 MEI 2020

Rob Alblas

Summary

Report of our meeting at May 9.

Opening door de voorzitter.

Vanwege de Coronacrisis wordt deze bijeenkomst "op afstand", via 'Zoom' gehouden. Dat geeft ook leden die normaal gesproken niet aanwezig kunnen zijn de kans om "mee te doen", zoals Fred v.d. Bosch in Vietnam en Peter Kuiper die nu in Curaçao zit (daar is het nog wel erg vroeg).

Het bezoek aan Eumetsat kan helaas niet doorgaan. Hopelijk kunnen we dit bezoek volgend jaar alsnog doen; het is nu nog te onzeker om bijvoorbeeld in het najaar iets te regelen.

Verder lijkt er iets te zijn misgegaan in de verzending van "de Kunstmaan", mogelijk heeft een van de leden niets ontvangen. Alle nu "aanwezige" leden hebben hem wel ontvangen. Overigens, op de website van de werkgroep kan men zien of en wanneer er een "Kunstmaan" is verzonden.

Vaststelling agenda

Geen wijzigingen.

Bestuurszaken

Geen bijzonderheden. De ALV wordt verschoven naar september, hopelijk is er dan een "echte" bijeenkomst. De penningmeester heeft contact gehad met de Kas Controle Commissie en er zijn geen fouten of onduidelijkheden geconstateerd. Decharge van de penningmeester is derhalve slechts een formaliteit..

Ove ons magazine "de Kunstmaan":

De verzendkosten rijzen de pan uit; we overwegen een pdf-lidmaatschap in te voeren. Dit wordt tijdens de september-bijeenkomst besproken. Dit type lidmaatschap, met een lagere contributie (reeds beschikbaar voor buitenlanders) zou dan in 2021 ingaan.

Satellietstatus

Arne meldt dat er geen wijzigingen zijn; er zijn op korte termijn geen nieuwe lanceringen te verwachten. De Meteor-MN2-2 heeft schade opgelopen, mogelijk van een meteoriet waardoor de koeling van de instrumenten niet meer optimaal werkt. Daarom is LRPT uitgeschakeld; er is nog wel (A)HRPT te ontvangen.

Voor een overzicht zie verder in deze "kunstmaan".

Rondvraag

Herman ten Grotenhuis: er wordt gewerkt aan een oscillator gesynchroniseerd mbv GPS, voor een 8 GHz systeem. Hierbij wordt wat meer informatie gegeven dan alleen "in-sync", ook de nauwkeurigheid zal worden getoond. Er wordt gebruik gemaakt van een NEO-6 module; die is erg nauwkeurig en kost slechts ca. 8 euro. Ook een DCF77-systeem is nog te overwegen. Het gaat in dit project wel om smalbandige systemen, waarbij het afstemmen van de lokale oscillator erg kritisch is. Vraag is in hoeverre die nauwkeurigheid nodig is voor onze relatief breedbandige weersatellieten op 8 GHz.

Paul Baak: Is bezig met het opschonen van de werkgroep- kasten die in het Nimeto staan. Er is een lijst gemaakt van spullen. Een sta-in-de-weg is een Kodak ontvanger. Die mag door een belangstellende worden afgehaald, anders wordt die afgevoerd.

Arne van Belle: Is bezig met tracking; hij gaat uit van een X/Y-systeem. Vraag: De calibratie wordt nu op 0 graden gedaan; veel handiger is om dat op de stormstand, dus 90 graden, te doen. Eindschakelaars zijn nog steeds nodig, extra zou dan een sensor (bv. lichtsluis) op 90 graden moeten worden geconstrueerd. Dat calibreren zou dan wel altijd vanuit een bepaalde kant ten opzichte van de 90 graden moeten worden gedaan anders zullen er verschillen ontstaan tussen calibreren vanuit een hoek kleiner resp. groter dan 90 graden. Nu wordt op 0 graden gecalibreerd, zijnde de positie waarbij de eindschakelaar de motor uitschakelt.

Verder is Arne bezig met een feedhorn voor een schotel; met een getrappt schotje kan bepaald worden of de hoorn geschikt is voor polarisatie linksom of rechtsom. Hij gaat uit van de gegevens van OK1DFC; verschillende bronnen geven verschillende afmetingen, dus het is niet altijd duidelijk hoe de schotjes moeten worden gemaakt. Dit soort hoorns zijn vrij compact, hetgeen nodig is als de schotel niet erg "diep" is. Vraag is hoe nauwkeurig de verschillende afmetingen moeten zijn. Volgens Job is de nauwkeurigheid in eerste instantie niet zo belangrijk; maak eerst iets wat het doet, en ga dan optimaliseren. Fred Jansen beaamt dit. Mechanische sterkte is wel van belang. Fred heeft een schotel van 1,5 meter, waarmee hij een goed signaal krijgt. Met name de satelliet Aqua geeft een sterk signaal. Het richten van de schotel moet wel erg nauwkeurig zijn, minder dan 1 graad nauwkeurig.

Een ander punt is de LNB. Bestaande LNB's voor 12 GHz kunnen niet met bovenmenging werken, en zijn daarom eigenlijk niet aan te passen voor 8 GHz. Het resultaat zou hoe dan ook niet optimaal zijn. Vooralsnog moet je hiervoor relatief dure componenten aanschaffen (orde-grootte 70 euro).

Vraag is of minicircuits iets heeft op 8 GHz gebied. Ben heeft van Minicircuits een 12 GHz LNA van 200 euro gekocht, met een ruisgetal van 1,4, hij wil proberen om die na te bouwen met een FET type BFP840FESD. Hiervoor gebruikt hij printplaat type Isola, wat geschikt is voor 8 GHz. Hij wil de benodigde femtofarad capaciteiten met microstrip maken, maar dit geeft ook parasitaire zelfinductie. Belichten van de print wil hij doen met een lichtkastontwerp van Elmar.

Peter Smit vraagt of een oude Amsat LNB is te gebruiken. Volgens Arne is die lastig aan te passen, en het ruisgetal is ook niet al te best (oud spul).

Peter Smit vraagt hoe breed een Local oscillator voor een LNB moet worden kunnen verstemd. De LO is meestal vast; Fred Jansen gebruikt 6,5 GHz. Ben gebruikt een ADF4351 synthesizer. Job merkt op dat als je met kleine stapjes wilt kunnen instellen je

fractionele delers nodig hebt, die per definitie veel spurs geven.

Corrigeren voor Dopplerverschuiving is niet nodig of kan achteraf (dus na ontvangst) gedaan worden.

Wim Bravenboer: laat wat (2e-hands) 8 GHz componenten zien die hij heeft aangeschaft.

Job: Is bezig met een Network analyzer geschikt voor frequenties tot boven de 10 GHz. Verder knutselt hij met LNA's en rotors.

Elmar: Over bestellingen via webshops: de transportduur is momenteel erg lang, tot 2 maanden. De verzendkosten zijn ook flink omhoog gegaan.

Sluiting.

Deze eerste "zoomsessie" kan als geslaagd worden beschouwd; het aantal deelnemers (ca. 14) was groter dan de afgelopen bijeenkomst in maart. Hopelijk zien we elkaar weer "echt" in september, in Utrecht, maar wel ook met een zoomsessie voor degene die niet kunnen afreizen naar Utrecht.

Rob Alblas
(secretaris AI)



De bollenvelden gezien door Copernicus Sentinel-2 (zie Uit de Bibliotheek)

Arne van Belle, per 20 juni 2020

POLAIR	APT (MHz)	HRPT (MHz)	Overkomst
NOAA 15	137.620	1702.5	ochtend/avond, zwak en soms sync problemen
NOAA 18	137.9125	1707.0	vroege ochtend/namiddag
NOAA 19	137.100	1698.0	middag/nacht
FengYun 3A	geen	1704.5	AHRPT 2.80 Msym/s
FengYun 3B	geen	1704.5	AHRPT 2.80 Msym/s
FengYun 3C	geen	1701.3	AHRPT 2.60 Msym/s
FengYun 3D	geen	7820.0 X-band	middag MPT 30 Msym/s
Metop-A	uit(137.100 LRPT)	1701.3	LRPT/AHRPT 2.33 Msym/s
Metop-B	geen	1701.3	Alleen AHRPT 2.33 Msym/s
Metop-C	geen	1701.3	Alleen AHRPT 2.33 Msym/s
METEOR M N2	137.100 LRPT	1700.0	LRPT/MHRPT
METEOR M N2-2	137.100 LRPT	1700.0	LRPT/MHRPT testfase
NPP	geen	7812.0 X-band	HRD 15 Mbps
JPSS-1/NOAA 20	geen	7812.0 X-band	HRD 15 Msym/s

NOAA 15, 18 en 19 zijn de laatste satellieten die nog APT uitzenden.

Op 5 juli is METEOR M N2-2 succesvol gelanceerd, net als M N2 is LRPT op 137.1 MHz te ontvangen met een SDR dongle [1]

NPP (NPOESS Preparatory Project) en JPSS-1 (NOAA-20) zenden alleen uit op de X-band met 15 Mbit/s. Men adviseert een tracking schotel met diameter van 2.4 meter! [2]

FengYun 3A, 3B en 3C zenden AHRPT uit, dit is alleen te ontvangen met de nieuwe QPSK-ontvanger

van Harrie en Ben. Deze AHRPT is niet geheel volgens de standaard zodat zelfs een Metop AHRPT ontvanger niet geschikt is voor de FY-3 serie!

FengYun 3C heeft daarnaast een andere data-rate dan 3A en 3B en zendt op X-band uit met LHCP. Rob Alblas heeft zijn GODIL decoder uitgebreid en kan nu HRPT, Meteor HRPT, METOP en FY3A/B en FY3C in de 1700 MHz band demoduleren !

FY-3C geeft geen signaal op dit moment, nadere info ontbreekt.

FY-3D zendt net als NPP en JPSS-1 alleen op de X-band !

GEOSTATIONAIR	APT (MHz)	(SDUS)/PDUS (MHz)	Baanpositie
MET-11 (MSG-4)	geen LRIT	1695.15 HRIT	0 graden, operationeel
MET-10	geen LRIT	1695.15 HRIT	9.5 graden O, RSS
MET-9	geen LRIT	1695.15 HRIT	3.5 graden O, RSS parallel operation
MET-8	geen LRIT	1695.15 HRIT	41.5° graden O, IODC
GOES-E (no. 16)	1686.6 GRB	1694.1 HRIT	75.2 graden W via Eumetcast
GOES-W (no. 17)	1686.6 GRB	1694.1 HRIT	137.2 graden W via Eumetcast
GOES 14	1691 LRIT	1685,7 GVAR	105 graden W, Backup
GOES 13	1691 LRIT	1685,7 GVAR	60 graden W, Backup
GOES 15	1691 LRIT	1685,7 GVAR	128 graden W parallel met GOES 17
Elektro-L2	1691 LRIT	1693 HRIT	78 Graden O, via Eumetcast
MTSAT-1R	1691 LRIT	1691 HRIT	140 graden O, Backup voor MTSAT2
MTSAT-2	1691 LRIT	1687.1 HRIT	145 graden O, via Eumetcast
Himawari-8	geen LRIT	geen HRIT	140 graden O, via HimawariCast
Himawari-9	geen LRIT	geen HRIT	140 graden O, Backup voor 8
Feng Yun 2E	-	-	86.5 graden O, Backup
Feng Yun 2F	-	-	112.5 graden O, Backup
Feng Yun 2G	-	-	99.5 graden O
Feng Yun 2H	-	-	79 graden O
Feng Yun 4A	1697 LRIT	1681HRIT	99.5 graden O, Operationeel

Helaas zijn DVB-S en de meeste “DVB-S2 zonder VCM” ontvangers niet meer bruikbaar voor EUMETCast. Met een speciale driver zijn sommige recente DVB-S2 ontvangers nog geschikt te maken voor Basic Service Only. (alleen de TBS-5980 en Skystar 2 eXpress HD, helaas gaat dit niet op voor de Skystar HD USB box)

Het signaal op 10 graden oost heeft een grotere bandbreedte en is daardoor zwakker dan voorheen. Aanbevolen schoteldiameter is 80-90 cm voor Basic Service en minimaal 120 cm voor High Volume Service 1 en 2

De 2^e EUMETCast transponder TP2 zit op 11387.500 MHz Horizontaal en zendt HVS-2 uit. De Symbol Rate en modus is hetzelfde als HVS-1 (33000 kSym/s DVB-S2, CCM mode, MODCOD 16APSK2/3).

Voor goede ontvangst geldt hetzelfde als voor HVS-1, bij goed weer volstaat een 90 cm schotel net maar eigenlijk heb je 120 cm nodig.

Gebruikers kunnen na aanvragen live GOES 16 en 17 data ontvangen op TP1/HVS-1. Helaas is dit in NetCDF formaat. Naast SNAP kan EUMETCastView van Hugo van Ruys dit weergeven. [3]

David Taylor heeft een GOES ABI Manager geschreven voor GOES 16 en 17 NetCDF data [4]

Door “congestie” in de TV satellietwereld zien we dat steeds meer transponders op Eutelsat 10A in gebruik genomen worden. Voor optimale signaalkwaliteit (SNR) moet je de LNB zo verdraaien (Skew) dat verticale zenders zoveel mogelijk verzwakt worden. Een LNB van matige of slechte kwaliteit kan ineens problemen geven als deze een slechte demping heeft voor de verticale signalen. Men noemt dit Cross-polarisation isolation. Deze waarde zou beter dan 22 dB moeten zijn en geeft aan hoeveel een verticale zender wordt verzwakt als de LNB horizontaal ontvangt.

Schotels kleiner dan 120 cm hebben een grotere openingshoek en kunnen meer storing ondervinden van naburige satellieten.

Eumetsat adviseert om jaarlijks de fijnuitrichting van je schotel te herhalen en te letten op juiste verdraaiing (Skew) van de LNB. Indien mogelijk ook de focus (in- en uitschuiven richting schotel) controleren.

Indien de oude SNR waarden niet meer haalbaar zijn is mogelijk een vervanging van de LNB nodig door één met betere “Cross-polarisation Isolation”.

Zie “EUMETCast Europe Link Margins Explained” [5]

Met een splitter kun je een tweede ontvanger aansluiten op dezelfde schotel/LNB en zo tegelijkertijd Transponder 2 ontvangen. Op dezelfde PC draait dan 3x Tellicast, voor BAS, voor HVS-1 en

voor HVS-2. Als je alle data ook wilt opslaan dan moet je een ramdisk en meerdere harddisken of een snelle SSD gebruiken.

De TBS dual of quad tuner kaarten zijn geschikt om beide transponders tegelijk te ontvangen.

Eumetsat heeft een update van Tellicast uitgebracht, TC 2.14.5. Naast verbeteringen kan de licentie tot 500 Mbit/s aan ipv 200. Ook de channel files zijn geheel herzien. Maak een backup van je oude ini en channels file vooraf! De software update komt elke dag 2x binnen op Eumetcast op “Info-Channel-1” Deze update is alleen nodig als je problemen hebt met de ontvangst van HVS-1 of 2.

Als je problemen hebt met Tellicast dan adviseert Eumetsat om eerst te upgraden.

Himawari-8 beelden worden nu via EUMETCast om de 10 minuten uitgezonden. Omdat dit alle 16 spectrale kanalen met een resolutie van 2km betreft worden deze uitgezonden via HVS-1 onder kanaal E1H-TPG-2. Helaas zijn hierdoor de half-uurlijkse Himawari-8 beelden op de Basic Service gestopt op 10 Oktober.

GOES 16 kanaal B01 is nu beschikbaar zodat je “echte” RGB beelden kunt maken.

Met ingang van 15 januari 2019 is geen licentie meer verplicht voor de uurlijkse Meteosat data.

Voor de meer frequente data en die van veel andere satellieten is echter nog een licentie (inclusief 3 jaarlijkse verlenging) nodig. Je hebt je EKU nog wel nodig hiervoor.

EUMETSAT is bezig met testdata van Sentinel-5P en heeft de resolutie verhoogd. Na een succesvolle test zal eind augustus de data beschikbaar komen en kun je deze via het EO-portal aanvragen.

[1] Meteorontvangst met RTL dongle

[2] Info van NOAA20

[3] EUMETCastView

[4] GOES ABI Manager

[5] EUMETCast Europe Link Margins Explained.



De werkgroep is opgericht in 1973 en stelt zich tot doel:
*Het bevorderen van het waarnemen van kunstmanen
m.b.v. visuele, radiofrequente en andere middelen*

www.kunstmanen.net

