



# DE KUNSTMAAN

September 2015, 42e jaargang nr. 3

Uitgave van de Werkgroep Kunstmanen



In dit nummer o.a.  
de Rigol DS1054Z  
PLL met ADF4106  
en nog veel meer



**Voorzitter**

Ben Schellekens  
010 282 74 14  
[ben@towerhouse.nl](mailto:ben@towerhouse.nl)

**Penningmeester, Ledenadministratie en Secretaris (a.i.)**

Rob Alblas  
035 685 11 52  
[kunstmanen@alblas.demon.nl](mailto:kunstmanen@alblas.demon.nl)

**Coördinator Radiowaarnemers**

Arne van Belle  
078 673 71 65  
[a.van.belle@hccnet.nl](mailto:a.van.belle@hccnet.nl)

**Eindredacteur**

Harry H. Arends  
065 345 27 97  
[kunstmaan@harry-arends.nl](mailto:kunstmaan@harry-arends.nl)

**Bibliotheek**

Paul Baak  
061 775 0320  
[p80b@hotmail.com](mailto:p80b@hotmail.com)

**Website** <http://www.kunstmanen.net>

Vacature  
[webmaster@kunstmanen.net](mailto:webmaster@kunstmanen.net)

**Lidmaatschap**

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

**IBAN:** NL65INGB0004803163  
t.n.v. Werkgroep Kunstmanen Hilversum  
met vermelding van lidmaatschap 2015.

**BIC:** INGBNL24

**Druk****NIMETO - UTRECHT**

De volgende bijeenkomst is op  
14 November

**Foto's**

Voorkant:  
Uw voorzitter tijdens het bezoek aan Eumetcast in  
Darmstadt

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

**September 2015 42e Jaargang No.3**

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| Van de voorzitter                         | 3  |
| Uit de bibliotheek                        | 4  |
| Weersatellieten in Vietnam (17)           | 7  |
| Arduino in een AT-Tiny85                  | 9  |
| De Rigol DS1054Z oscilloscoop             | 12 |
| Lineariseren van HRPT/LRPT                | 16 |
| Bezoek Eumetsat en ESOC                   | 18 |
| Een PLL met de ADF4106 van Analog Devices | 20 |
| Verslag bijeenkomst 12 september          | 25 |
| SatellietStatus                           | 26 |

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

'Weblinks -> Links uit KM'

**DE KUNSTMAAN**

Verenigingsorgaan van de Werkgroep Kunstmanen.

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

Voor overname van artikelen is schriftelijke toestem-  
ming van de redactie vereist.

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





### **Kunstmaan**

In deze Kunstmaan weer een variëteit aan artikelen. Je voorzitter heeft getracht om de Arduino in een ATtiny-chip te stoppen. Als je niet weet wat je met je geld moet doen kan je overwegen een Rigol DS1054z aan te schaffen, in deze Kunstmaan een review.

Daarnaast schrijft Rob over het lineariseren van HRPT-opnames en over ons bezoek aan Darmstadt. Fred heeft helaas rotorperikelen in Vietnam en maakt zich druk over de nieuwe lay-out, maar je wordt gehoord, Fred! Harry heeft een printje voor de 137 MHz voorversterker ontworpen. Paul schrijft wat er zoal in de bladen heeft gestaan. Een paar onderwerpen verdienen wat nadere toelichting.

### **Schotelantenne**

Op de voorpagina een foto van een testsessie waarbij we de 3-meter schotel aan de tand hebben gevoeld. Op dit moment kunnen we nog geen eindconclusie trekken en weten we niet hoe goed de antenne het nu doet. We halen het onderste nog niet uit de kan.

Het afregelen van een schotel, en de belichter in het bijzonder, is een vak apart. Het uitgangspunt is dat de afstand tussen de ruisvloer en het signaal zo groot mogelijk moet zijn. Zo ook bij mijn schotel met een doorsnede van 130cm. Bij metingen blijkt dat deze schotel het net zo goed doet als een offsetschotel van 80 cm, ondanks het sterkere signaal dat van de schotel komt. Waar ligt het nu aan? Dit is iets wat ik de komende maanden ga onderzoeken.

Het gevaar bij een grote schotel is dat aan het afregelen minder zorg wordt besteed omdat er voldoende signaal is. Zo ook bij de 3-meter schotel. Wat het in bijzonder lastig maakt, is dat de belichter niet eenvoudig bereikbaar is om snel wat aan te passen. Het mooiste zou zijn om op afstand de belichter te kunnen afregelen: het draai-trek-duw mechanisme door motortjes vervangen.... Dit is een apart project.

### **Lage ruis**

En waarom willen we die lage ruis? Voor de ontvangst van de Metop en FengYun, met hun digitale signalen. Voor de ontvangst van HRPT maakt het allemaal niet zoveel uit, dat signaal is knetterhard.

In de vorige Kunstmaan heb ik over de ontvangst van Metop geschreven. Met GNUradio en mijn 130cm-schotel kon ik signalen decoderen. We zitten op het randje, het beeld had ruis en delen ontbraken. In een stations beschrijving van Eumetsat spreken ze over een diameter van 180cm, voor velen is dit geen

haalbare kaart. De vraag is dus: wat is de minimale schoteldiameter die we nodig hebben om Metop en FengYun goed te kunnen ontvangen? We zullen elk onderdeel van de keten onder de loep moeten nemen.

### **Ruis op de lijn**

In het verleden werd de Meteosat-7 gebruikt om af te regelen. Tegenwoordig kunnen we de Meteosat-10 nemen die op de 1691 MHz uitzendt. Wat is zoal variabel in de gehele ontvangstketen? We nemen als uitgangspunt een paraboolantenne met een helical als belichter en bekijken:

- Openingsverhouding van de schotel
- De brandpuntafstand bepaalt de plek van de helical
- Openingshoek van de helical.  
Minder windingen geeft een grotere openingshoek, je mag echter niet over de rand van de schotel kijken. Meer windingen: de helical ziet niet meer de hele schotel.
- Diameter van de helical, dit is superkritisch.
- Lengte van de helical
- Lengte van het aanpassingsstripje
- Afstand van het aanpassingsstripje tot het grondvlak
- Ruisgetal van de voorversterker
- Lengte / kwaliteit van de kabel naar binnen
- Aanpassing van de LNC1700 op de kabel

Uit bovenstaande opsomming blijkt dat de belichter een integraal onderdeel van de antenne is en niet apart kan worden afgeregeld. De combinatie moet optimaal zijn. In de komende Kunstmanen zal over deze onderwerpen nog het één en ander gepubliceerd worden.

### **Downconverter**

De LNC1700 - downconverter is alleen nog tweedehands te verkrijgen. We zijn druk op zoek naar een alternatief. Bij deze zoektocht stuit je op VCO's en PLL-schakelingen. In deze Kunstmaan een verhaal over mijn leerzame experiment met de ADF4106.

Ook hier geldt dat de ruisbijdrage van de downconverter aan het signaal minimaal moet zijn. De LNC1700 doet het zeker niet slecht. Als je er één hebt, hou 'm en doe deze niet van de hand.

Veel leesplezier gewenst en laat ons weten hoe het met de bouwsels en experimenten gaat zodat we er in komende Kunstmanen wat over kunnen schrijven.

# UIT DE BIBLIOTHEEK

.....  
Paul Baak  
.....

Het zal de lezer van dit blad bekend zijn dat ik niet zoveel op heb met de zomer. Grijs nachten, dus de sterrewachten zijn dicht, geen bijeenkomsten van de werkgroep en andere verenigingen. Je moet ook een tijdje je huis uit; waarom, dat snap ik na 60 jaar nog niet. Kortom kommer en kwel. Gelukkig bleef Radio Twenthe open, deed New Horizons een leuke achterwaartse radslag naast Pluto en schenkt een stapeltje Kunstmanen naast de bank immer troost. Ik duik voor u in de overige bladen.

Het is nog net te vroeg om iets in de bladen te vinden van New Horizons. Hier is het internet niet te verslaan in snelheid. Ik weet dat er belangrijker dingen zijn op aarde, maar ik vind het toch fascinerend. Met 12 Watt op de antenne, op iets van 33 AE afstand, met 15 km per seconde. Een netwerk van ontvangschotels van tientallen meters groot, en op iets van 8 GHz, daar kunnen wij (nog) niet tegenop.

De Electron van september. Die komt als we spreken binnen. Met accu- en batterijkunde. De afgelopen jaren is het landschap heel diffuus geworden. Er is meer op aarde dan loodzwavel en zink-koolstof uit mijn jeugd. Voor wie denkt het allemaal al te weten: open klemspanning, types, geheugengedrag, lithium; toch even lezen. Zes pagina's, de moeite om te bewaren. Inclusief geld besparende tips. Met een paar waarschuwingen tegen gifgas ook nog.

De Electron van juli bevat een waarschuwing tegen het gebruik van bepaalde type keramische condensatoren in HF paden. Nieuw voor mij.

Bij het bezien van de bladen zoek ik vooral naar de verbinding met onze wereld van kunstmanen. Ik word blij verrast! Een beschrijving van een XY rotor systeem met keurige uitleg, over 2 pagina's. Gefabriceerd door SPID in Polen.

Geen goedkoop feest,  
(<http://www.rfhamdesign.com/pricelist/index.php>)  
maar je bent in één keer wel een stap verder.  
Want eerlijk gezegd komen mijn zelfbouwplannen ook niet makkelijk van de grond. Dus doen? Nee!  
Er komt zoveel moois bij onze eigen vereniging vandaan!

In Guildford (UK) wordt jaarlijks een Space Colloquium dag gehouden, vergelijkbaar met de satellietdag dit voorjaar in Apeldoorn die ik helaas gemist heb. Amsat presenteert zijn plannen voor de komende tijd. Oscar 40 is een beetje geploft door een lastige raketmotor maar die gaan ze overbodig maken. Presentaties zijn op [www.batc.tv](http://www.batc.tv) te vinden.

Electron heeft twee artikelen over ruisgetalmetingen. Het gaat tot 2 GHz. Centrale component is ...een DVG-T stick. Wie belangstelling heeft moet maar even op de leestafel kijken, het is te complex om in een paar woorden samen te vatten.

Op 7 november de Dag van de Radioamateur. Vorig jaar waarschuwde Elektron voor de ingevoerde parkeerkosten, nu niet. Na wat zoeken lijkt het nu weer gratis. Lijkt. Uw bibliothecaris, scherp van geest en geld, heeft een vraag terzake gesteld aan de zaalbeheerder. U hoort nog.

Op 4 oktober weer open dag bij Estec in Noordwijk. Wel vooraf registreren voor gratis toegangkaart. Van vorig jaar weet ik nog dat het bezoek een fysieke uitputtingsslag is. Ik ga toch proberen om een verslag te maken.

De eerste twee afleveringen dit jaar van Ruimtevaart hebben me uren geboeid bezig gehouden.

De parachutes waarmee planeetverkenner afremmen - ik snap wel dat je niet zomaar een laken overboord zet, maar het is nog best ingewikkeld, er komt een mortier aan te pas om de parachute de kans te geven goed uit te vouwen. Het mortier wordt nu ook in Nederland gemaakt met een hoofdrol voor TNO.

Ruimtepakken, dat is ook een expertise apart. Niet vreemd als men bedenkt wat de eisen zijn. Ed Kuipers beschrijft Verleden en Toekomst van het Ruimtepak.

Border Sessions 2014 was een technologiefestival in Den Haag met discussies en presentaties over vele onderwerpen. Ruimtevaart was één van de thema's (naast Internet of Things, biotechnologie, stedenbouw, gezondheid.. te veel om te noemen). Mini-satellieten die samen als één grote telescoop gaan werken, satellieten die internet bieden bieden aan moeilijk toegankelijke gebieden...In november weer ([www.bordersessions.org](http://www.bordersessions.org)).

Han Wensink heeft vanuit de taakgroep "Toepassingen Satellietdata" gerapporteerd aan minister Kamp. Wat wij doen is meer dan alleen hobby, realiseer ik me weer. Informatie vanaf de satellieten is heel relevant voor landbouw, energie en stedelijke ontwikkeling. In Ruimtevaart 2015/2 een samenvatting voor de politiek.

En een heel mooi verhaal: Terug van weggeweest - de Dwingelo Radiotelescoop! Vijf pagina's leesplezier. De schotel is helemaal gerestaureerd en glimmend, alsof hij van zilver is. Ik ben er een keer met onze vereniging geweest en ik wil weer.

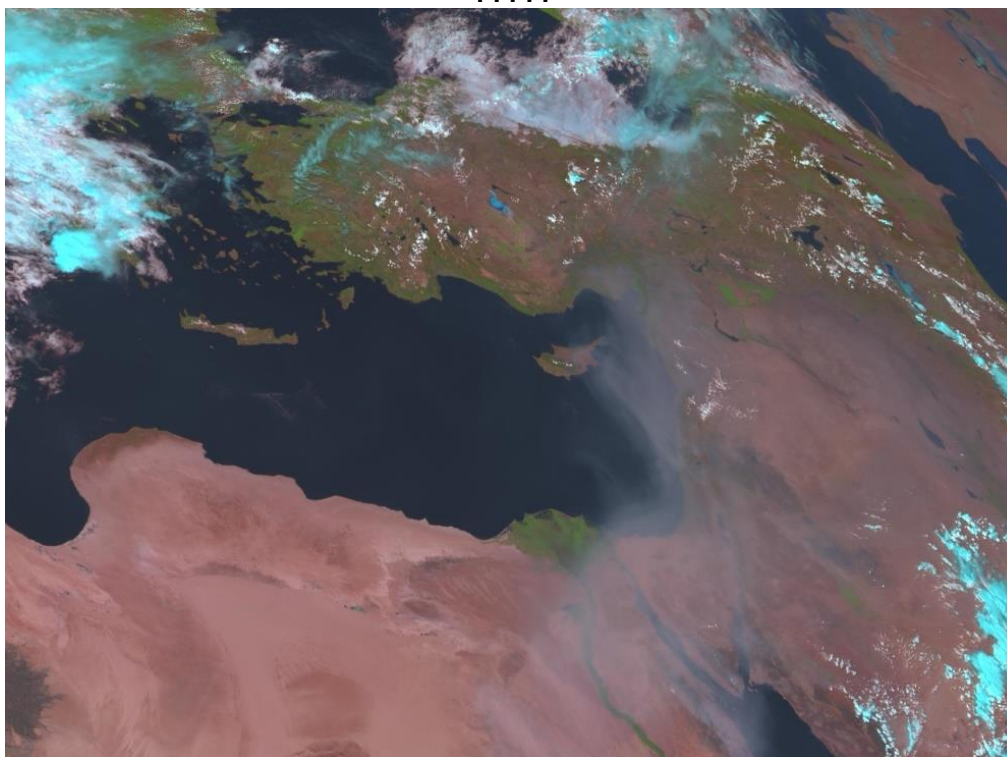
GEO 46 gonst nog van de Meteor 2. Het is ook te aantrekkelijk: mooie resultaten met naar verhouding

geringe inspanning. En als u daarbij last heeft van storing op een SDR dongle, hier zijn wat tips.

Eutelsat 10 luistert nauwer dan zijn voorganger. John Tellick beschrijft de wederwaardigheden met zijn schotel (het luistert nauwer en zijn tv schotel inclusief leverancier stelde teleur) en met de

regenbestrijding op de LNB. Inventief, met een oude limonadefles.

Genoeg geschreven. De soldeerbout gaat weer aan!



Zandstorm in het Midden-Oosten, op 9 september 2015. (MSG3, ©Eumetsat)

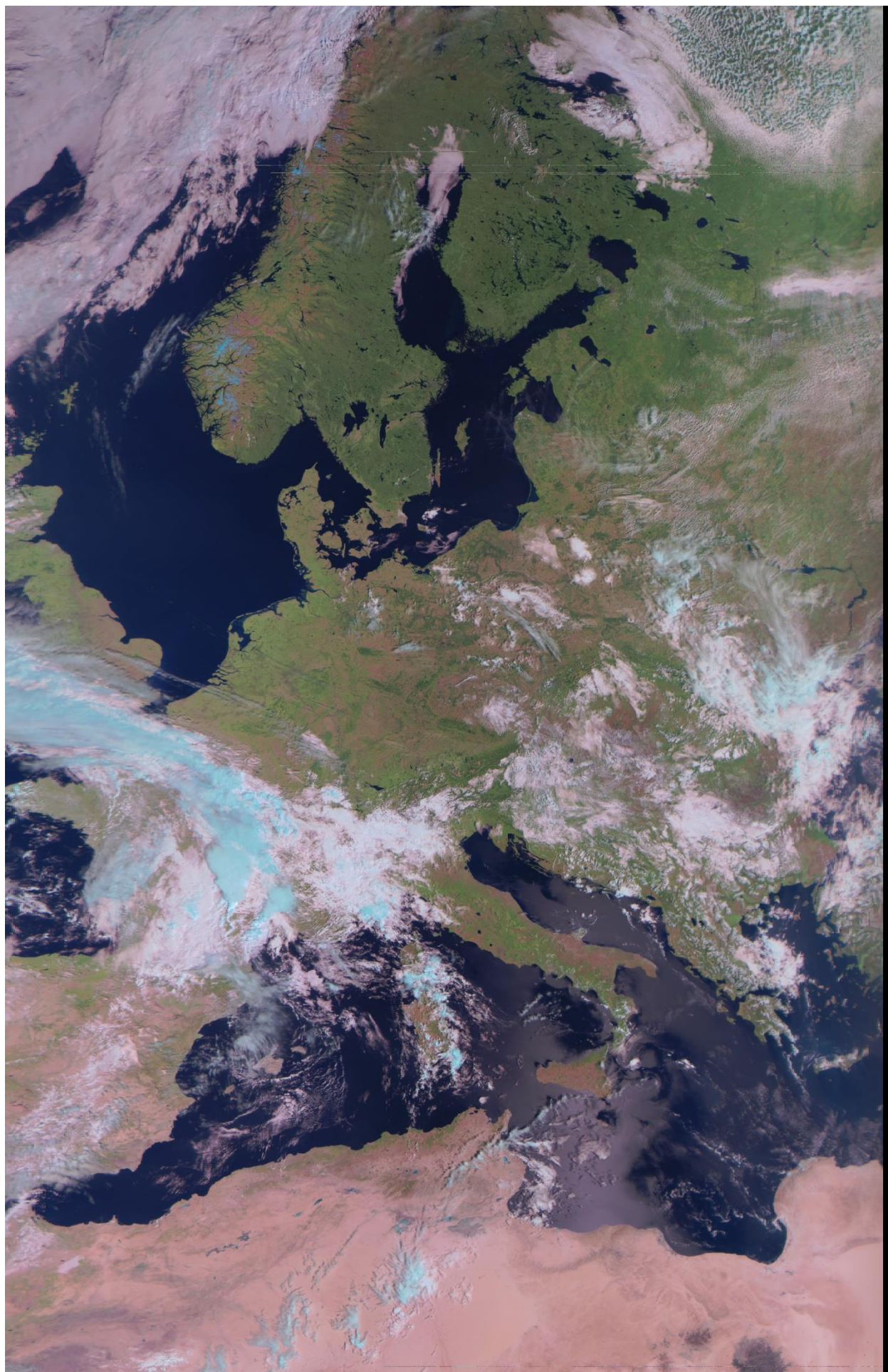


Uw bibliothecaris achter zijn tafel



Een gedeelte van de aan de werkgroep geschonken apparatuur





© Ben Schellekens - HRPT-opname van de Meteor-M N2 van 23 augustus in de ochtend.  
Ontvangen door Ben Schellekens met de WRX-1700 en de Alblas-decoder.



# WEERSATELLIETEN IN VIETNAM

## (17)

Fred van den Bosch

### Summary

*My experiences with weather satellites etc. in Vietnam.*

### HRPT

Ik einigde de vorige keer nogal in mineur:

*"Om te beginnen nog zonder voorversterker de antenne gericht en, net als Peter [5]: HELEMAAL NIETS, alleen ruis. Dit is de stand van zaken op moment van aanleveren van dit epistel. Hopelijk de volgende keer een beter bericht."*

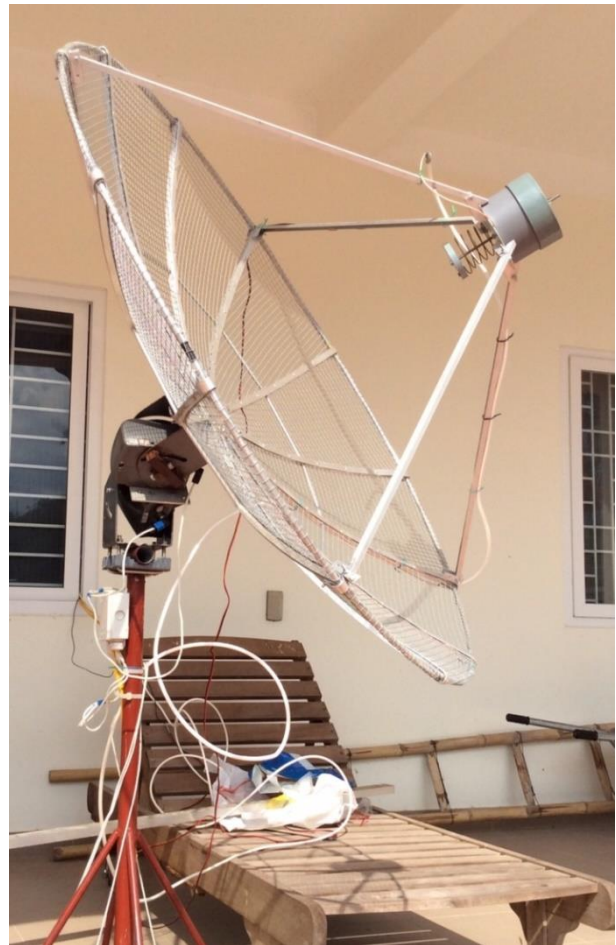
En dat is er! Nog vóór KM nr. 2 bij de drukker lag heb ik de LNA gemonteerd (en "that did the trick"), schotel op Met-7 gericht en GELUID!

Ik had het enorme geluk precies in het staartje van een Wefax-uitzending te vallen. Ik wist op dat moment dat de schotel, helical, LNA, downconverter en ontvanger werkte. Bijna het hele treintje dus. Daarna ben ik bezig geweest om met behulp van de Wefax-uitzendingen, die helaas niet continu plaatsvinden en ook niet het in het vorige nummer genoemde schema volgen, de zaak te optimaliseren. Dit kon de gehele dag: mijn antenne staat dan naar het westen gericht, het uitzicht op mijn terras.

Ik heb de helical op 6 windingen gelaten en heb alleen door de windingen wat verder uit te rekken of in te drukken en de bovenste aansluiting iets te draaien de signaalsterkte op een wisselende 78-84 gekregen. Afregelen op 50 ohm maakte ook hier nauwelijks iets uit. [1]

Daarna HRPT. Dat was een stuk moeilijker want dat moesten westelijke overkomsten zijn (het vrije zicht op mijn terras) en geen NOAA-15. Blevan er dus maar 1-2 per dag over. De eerste de beste was meteen prijs: een signaalsterkte van 92! Helaas, de Godil lockte niet op de ontvanger en –om voor de tweede keer in successie in mineur te eindigen- lockt nog steeds niet. Hij doet dat uiteraard wel op de ingebouwde generator. De oorzaak ben ik nog niet aan toegekomen, want de X-rotor bleef, zoals vorige keer beschreven, weigeren om vanuit de 0-stand omhoog te komen. Omwisselen van beide rotoren scheelde iets: de oorspronkelijke Y-rotor bleek een fractie sterker.

Maar door deze problemen bleek het toch moeilijk om een satellietbaan nauwkeurig te volgen. Vervolgens weigerde tot overmaat van ramp de "nieuwe" X-rotor ineens alle dienst. Arne mailde wat hints die mogelijk ook voor anderen interessant kunnen zijn. *"Koppel het motortje los van de hoofdprint en probeer eens of het motortje nog draait*



*als je 12 Volt direct op de aansluitlippen van het motortje zet.*

*Deze lippen steken door het printje waarop ook een pulsdetector zit. + en - maakt niet uit, het is een gelijkstroommotortje dat je kunt ompolen. Als het motortje wel loopt is het misschien iets op de print of een defect relaiscontact, zijn alle printsporen op de achterzijde nog heel ?*

*Er zijn reserveonderdelen te koop op [2].*

*Ter info: Clarketech HH390 is hetzelfde als Powertech DG380. Beiden met metalen tandwielen. De Powertech 240 is de uitvoering met kunststof tandwielen en -tandwielkast.*

*Op de site staat een vervangingsmotor voor DG240 en voor DG280 maar ik denk dat dit een typefout is en dat ze DG380 bedoelen. De print is ook los te koop en is hetzelfde voor beide typen."*

Tijdens deze experimenten ging eerst het motortje en later de rotor plotseling weer draaien. Eerst in een totaal verkeerde richting en daarna ineens goed. Spookachtig. Ik ga eerst alles nog een keer heel goed controleren en er dan maar weer een x/y-rotor van maken, verder testen en zien wat er gebeurt. Lees het in de volgende KM.

De foto toont de huidige testopstelling op mijn terras. Sommige kabels zitten hier en daar provisorisch met binddraad vast en gaan door het raam de woonkamer in, waar tijdelijk een tafeltje met de rest van de apparatuur staat.

Als de rotoren niet in gebruik zijn zit er als experiment een stuk plastic omheen tegen de regen. Dat moet op advies van Arne t.z.t. een stuk (vracht)autobinnenband worden. Ook moet de kop van de helical nog waterdicht worden gemaakt. Ideeën daarvoor heb ik al.

### Saleae Logic Analyzer

De clipjes zijn binnen. Een setje van 10 stuks. Voor VND 85.000 (= ca. €3,50) werden ze door Lê zelfs nog bij mij thuis gebracht. OK, ze moest ook een Arduino GPS-ontvanger ophalen die ik voor haar had uitgetest. Maar dan nog. De kwaliteit? Tja, eh, laten we het op Chinees houden.

### Mondriaan

De Kunstmaan wordt in de nieuwe lay-out behalve veel fraaier en professioneler ook steeds Kunstzinniger. Op diverse plaatsen zien we mondriaantjes verschijnen en op de voorpagina staat een heuse volwassen mondriaan van Panorama-Mesdag-achtige proporties. Een echte Kunst(mondri)aan dus.

Het moge duidelijk zijn: ik heb er niets mee. Sterker, ik irriteer mij mateloos aan de opdringerige zinloosheid ervan. De uiterst prominent aanwezige klodder op de voorpagina verpest naar mijn mening niet alleen de gehele lay-out maar is ook nog eens compleet overbodig: het blad wordt alleen aan de leden gestuurd en die weten de website van de Werkgroep echt wel te vinden. Zie desnoods de

achterkant van de Kunstmaan. **NEE!! Niet dat zebepad!** Zucht.....

OK, mijn grenzeloze afkeer van deze nutteloze



ongein is wel duidelijk. Dit triggert bij mij altijd een soort sarcasme waarbij ik graag dingen in het belachelijke mag trekken: zie de "nieuwe voorpagina".

Maar.... zien is geloven dus vergeet vooral niet om je €25-prepaidkaart-

Nokia-mobiele-telefoon boven zo'n mondriaanse verflodder te houden en te zien wat er gebeurt.

Geen resultaat? Dan snel een echte telefoon

kopen, anders mis je als lid een heleboel uiterst essentiële informatie.

En dat zou jammer zijn, nietwaar?

### Scope

In één van de vorige Kunstmanen heb ik geschreven dat ik een Pico-scope had aangeschaft. In de Pico nieuwsbrief van afgelopen augustus stond een link [3] naar een filmpje waar het programma wordt toegelicht. Ik citeer:

*"Deze video is een goede plek om te beginnen als je niet zeker weet of PicoScope is wat je nodig hebt. Na het bekijken van de video raden wij u aan uw eigen exemplaar van PicoScope te downloaden (gratis van onze website) en het zelf te proberen. Het merendeel van de geavanceerde functies werken zonder een aangesloten scope - behalve dat je je eigen gegevens niet kan vastleggen, natuurlijk."*

### Van alles wat

#### Ruimtevaart en astronomie

TEDx event op ESA ESTEC Noordwijk met lezingen over technology & ruimtevaart: woensdag 11 November 2015

[http://www.esa.int/About\\_Us/ESTEC](http://www.esa.int/About_Us/ESTEC)

Link naar info over het evenement:

<https://www.ted.com/tedx/events/15033>

<http://tedx.esa.int/>

Leuk filmpje van de aarde en de maan vanaf 1.500.000 km.

<http://www.nasa.gov/feature/goddard/from-a-million-miles-away-nasa-camera-shows-moon-crossing-face-of-earth>

Space Engine. Volgens het astroforum: "Dit is toch wel gigantisch mooi!"

<http://en.spaceengine.org/>

Je kunt je er uren mee vermaken. Gemaakt door 1 persoon. Kijk vooral ook even de tutorial op youtube."

### Links (zie "Weblinks" op de website)

[1] De Kunstmaan, dec.2014, pag. 154. Verslag Meteosat-7 ontvangst.

[2] [https://sadoun.com/Sat/Products/PowerTech/sadoun\\_powertech\\_replacement\\_parts.htm](https://sadoun.com/Sat/Products/PowerTech/sadoun_powertech_replacement_parts.htm)

[3] Pico-scope:

<https://www.youtube.com/watch?v=hjY0awuxEyU&list=PLyAXNOGte3qOqOGSkIDJm8mYh1nfhrxE>



# ARDUINO IN AT-TINY85

Ben Schellekens

## Summary

*This article describes how you can program sketches in an ATtiny85. This chip is much cheaper and smaller than the ATmega328.*

## Inleiding

Zoals in eerdere artikelen al is gemeld is een Arduino aan de ene kant een stuk hardware (een ontwikkelboard, met een microcontroller en een bootloader) en aan de andere kant een ontwikkelomgeving met een eigen programmeertaal.

De leverancier van de microcontrollers is Atmel.

De eenvoudigste Arduino heeft een ATmega328P, dit is een 28-pins microcontroller. Deze wordt ook in de displayprint van de WRX1700 gebruikt. In de WRX1700 is het nodig om veel pinnen tot je beschikking te hebben, voor andere applicaties zal dit niet altijd het geval zijn. Atmel heeft ook kleinere chips, met minder pinnen. Deze serie wordt de ATtiny genoemd. Hier draait de Arduino software ook op [1]. In het verleden gebruikte ik voor kleine microcontrollers een PIC van Microchip, bijv. de 12F675. De eerste experimenten met de WRX1700 heb ik hiermee gedaan. Op de hoofdprint van de WRX1700 zit nog een 12F684, een 14-pins microcontroller. Zo gebruikt de 1000-deler en de synthesizer-aansturing voor Mini Circuits een 12F675.

Nu wil ik niet een religieuze oorlog ontketen tussen de voor- en tegenstanders van Atmel en Microchip. Er zijn toch wel een aantal voordelen bij het gebruik van Atmel microcontrollers boven die van Microchip.

## Voordelen van ATtiny

- De aansturing van de poorten is bij de PIC (met als programmeeromgeving MikroC) een ongelooflijke puzzel. Uniformiteit tussen de modellen bestaat niet.
- De programmeeromgeving voor de PIC is een andere dan voor de Arduino. Het liefst werk je in één omgeving. Overigens is de ontwikkelomgeving van de Arduino erg karig.
- Voor het ontwikkelen met een PIC heb je een dure programmer of ontwikkelboard nodig. In de Arduino zit dit in één.
- De pinning van de PIC is "onlogisch". Op pin 1 staat de 5V en op pin 14, 16 staat de GND. Op zich is dit geen probleem, verkeerd aansluiten blaast de chip niet op.

Al met al waren dit toch wel een paar argumenten om te kijken wat we met een kleine Atmel kunnen.

## ATtiny-familie

Atmel heeft verschillende 8-pins modellen microcontrollers: ATtiny25, ATtiny45 en de ATtiny85. Voor de prijs hoef je het niet te laten. Bij Reichelt kost de ATtiny25 99 cent, de ATtiny45 1,05 euro en de ATtiny85 1,20.

Het belangrijkste verschil is de hoeveelheid geheugen. De ATtiny85 heeft 8 kB intern geheugen, de ATtiny slechts 2 kB. Let wel de "gewone" ATmega328 heeft 32 kB intern geheugen. Deze ATtiny zijn niet geschikt om grote programma's te draaien! Ook zitten er verschillen tussen de hoeveelheid RAM (voor het gebruik van variabelen) en EEPROM (voor het opslaan van gegevens in de chip).

Alle varianten kunnen op 20 MHz met een interne oscillator draaien en hebben zes IO-poorten.

Zie verder de datasheet [2]. Wil je met deze kleine wonderjes aan de slag kies dan de ATtiny85, deze heeft de meeste mogelijkheden.

De ATtiny heeft de volgende pinaansluitingen.

Zoals je ziet worden veel functies gedeeld. Zo kan je de pinnen 1, 2, 3 en 5 analoog aansturen.

Pinout ATtiny25/45/85

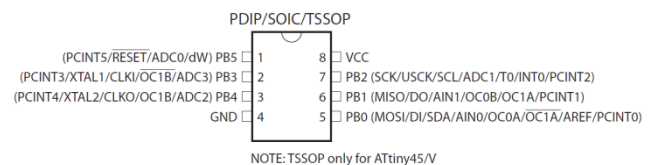


Fig 1 Aansluitingen van de ATtiny85

## Wat heb je nodig?

De Arduino heeft een zogenaamde bootloader.

De bootloader zorgt er voor dat je eenvoudig een programma in de microcontroller kan programmeren. Na het opstarten of een reset van de Arduino kijkt deze of een nieuw programma moet worden geladen.

De ATtiny heeft geen (ruimte voor een) bootloader. We zullen een aparte programmer moeten gebruiken om de sketch te laden. Heb je een Arduino in huis dan heb je niet veel meer nodig. Alleen nog de ATtiny die moet worden geprogrammeerd. In dit artikel ga ik beschrijven hoe je met een Arduino een ATtiny kan programmeren. Er zijn vele andere manieren waarop je dit kan doen, zie hiervoor het internet.

Daarnaast is het handig om een bread-bord te hebben waar je de ATtiny in prikt om hem te programmeren.

## Arduino software

Het handigste is om de laatste versie, op dit moment de 1.6.5, van de Arduino software te downloaden en te installeren. Zorg ervoor dat de software in combinatie met je Arduino werkt!

Doorloop de volgende stappen:

### De ATtiny in de Arduino omgeving opnemen

Je moet de software aanpassen voor de extra "boards", dit zijn de ATtiny's, die er bij komen.

- Open de Arduino IDE en ga naar Bestand / Voorbeelden. Onderin zie je de tekst "Additional Boards Manager URLs" staan. Kopieer hier de volgende URL in: [https://raw.githubusercontent.com/damellis/arduino-ide-1.6.x-boards-manager/package\\_damellis\\_attiny\\_index.json](https://raw.githubusercontent.com/damellis/arduino-ide-1.6.x-boards-manager/package_damellis_attiny_index.json)
- Druk vervolgens op OK.
- Ga in de Arduino IDE naar Hulpmiddelen / Board / Boards manager. Scroll helemaal naar beneden waar "attiny" staat, klik hierop. Je krijgt een install-knop, klik ook hierop. Na de installatie zie je INSTALLED verschijnen.

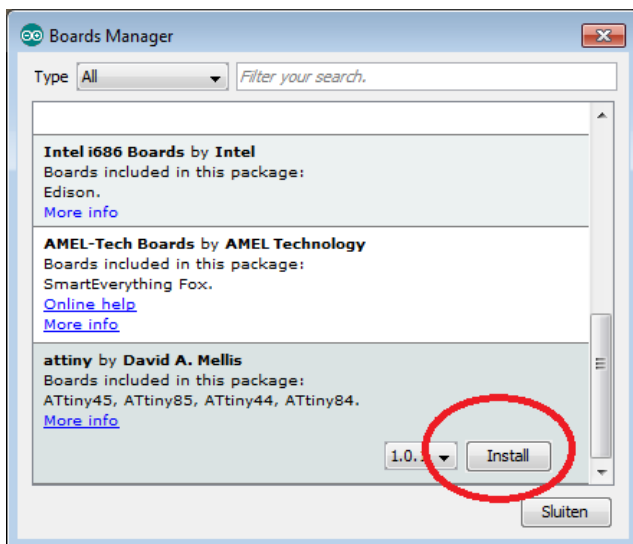


Fig 2 Installeren van de ATtiny in de IDE

- Ga je in de IDE naar Tools / Board, dan zie je onderaan ATtiny staan.

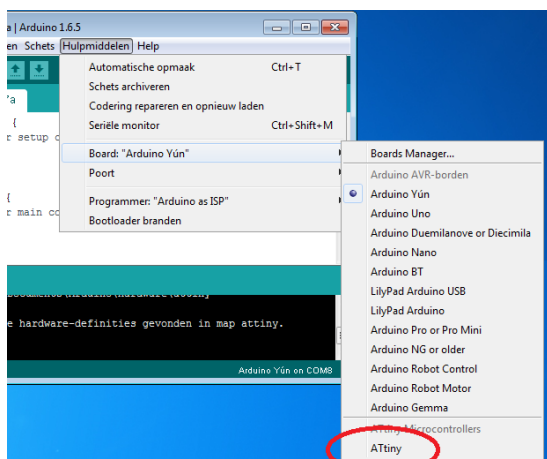


Fig 3 De ATtiny is in het menu zichtbaar

## Arduino als ISP

Vervolgens moet je de Arduino als ISP gaan programmeren. Kies onder Voorbeelden / ArduinoISP. Programmeer je Arduino.

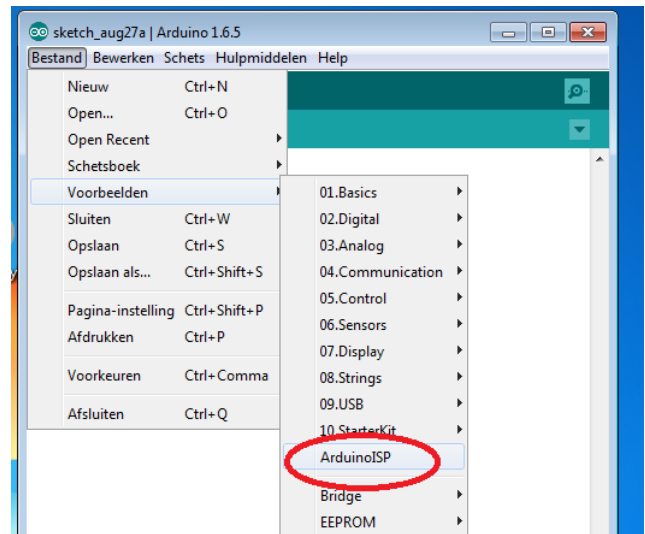


Fig 4 De sketch om de Arduino als programmer te laten werken

### Aansluiten van de ATtiny

Om de ATtiny te programmeren heb je zes aansluitingen nodig:

- Pin 6: MISO, Master In Slave Out
- Pin 5: MOSI, Master Out Slave In
- Pin 7: SCK, Clock
- Pin 1: RESET
- Pin 8: VCC, tussen de 2.7 en 5.5V
- GND

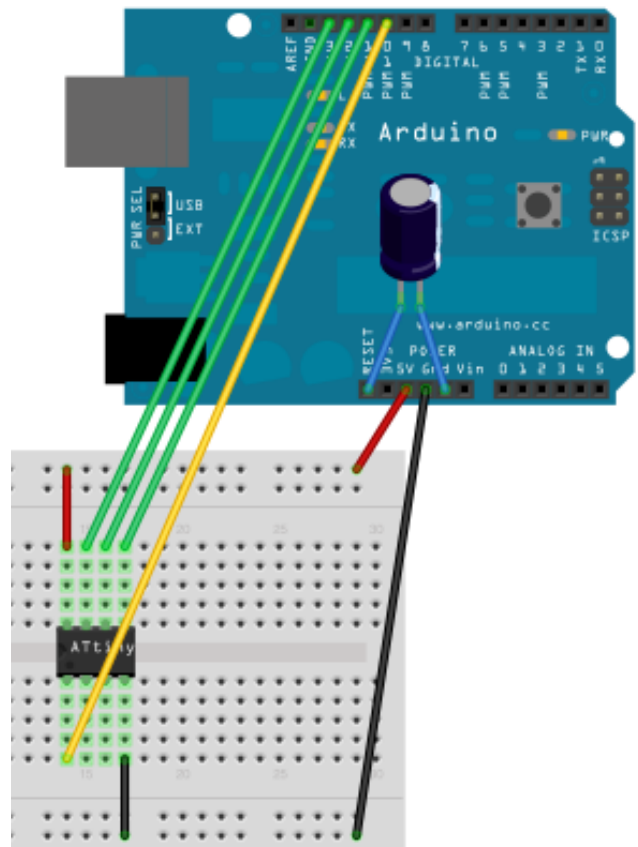


Fig 5 De bedrading om de ATtiny te programmeren



Soms moet je een elco van 10 uF op de Arduino aansluiten tussen de Reset en de GND. Bij mij was dit niet nodig.

Ook eventuele aangesloten ledjes, etc. kunnen bij het programmeren roet in het eten gooien. Zorg dat alleen bovenstaande verbindingen aanwezig zijn.

### Programmeren

Als voorbeeld kan je de Blink-sketch pakken. Pas wel poort 13 (de ATtiny heeft deze niet) aan naar bijv. poort 0. Kies onder Tools / Processor de ATtiny85.

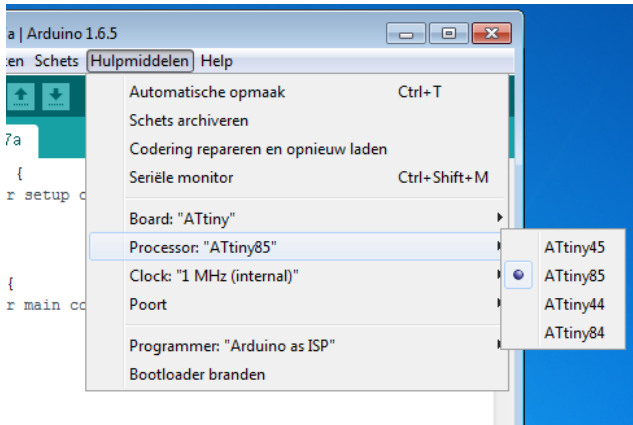


Fig 6 Selecteren van de processor

Daarnaast moet je ook de clock-snelheid instellen. Standaard moet deze op 1 MHz internal staan. Het is mogelijk om de clock op 8 MHz te laten draaien, zie [3]. Gebruik nooit de optie external, je hebt dan een kristal nodig om de ATtiny te laten werken.

Als laatste moet je de programmer selecteren. Kies "Arduino as ISP", kies NIET ArduinoISP. Deze laatste is een stuk hardware, een aparte programmer.

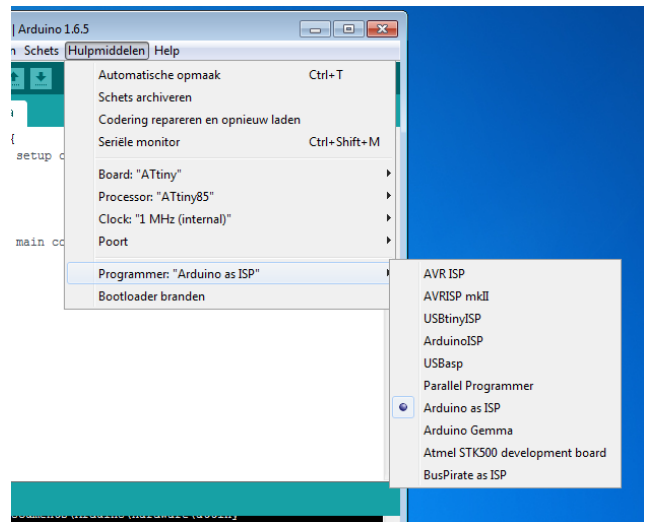


Fig 7 Selecteer de programmer

Druk je op Upload-knop dan zal de sketch worden gecompileerd en naar de ATtiny worden overgezet.

### Conclusie

In het artikel "PLL met de ADF4106", elders in deze Kunstmaan, staat beschreven hoe de ADF4106 met de ATtiny85 wordt aangestuurd. Voor dit doel werkt het goed, grote dingen heb ik nog niet geprobeerd. Het is wat gedoe om een Arduino te programmeren en dan de sketch te uploaden. Het lijkt er op dat je de Arduino iedere keer moet programmeren wil je een sketch in de ATtiny uploaden. Daarnaast moet je iedere keer weer je bread-board opbouwen om te programmeren. Misschien dat [4] een oplossing is.



Een aantal zeer geïnteresseerde toehoorders van GEO en onze werkgroep tijdens het bezoek aan Eumetsat in Darmstadt

# DE RIGOL DS1054z OSCILLOSCOOP

Ben Schellekens

## Summary

*This article is a small review of the 4-channel Rigol DS1054z oscilloscope. Recording of I2C-signals and controlling the scope with an Ethernet interface is looked into. Last but not least we are "upgrading" the oscilloscope.*

## Inleiding

Iedereen die met elektronica bezig heeft zal vroeg of laat een oscilloscoop aanschaffen. Zonder dit apparaat ben je elektronisch gezien gewoon blind. Oscilloscopen zijn er te kust en te keur, van de grote namen en prijskaartjes als Keysight (<- Agilent <- HP), Tektronix, Rohde & Schwarz tot de goedkope merken als Owon, Siglent etc. Rigol zit hier tussenin en produceert voor derden oscilloscopen en heeft ook een eigen productlijn.

Recent heb ik een nieuwe scope aangeschaft, de Rigol DS1054z. Dit is een 4-kanaals oscilloscoop met een bandbreedte van 50 MHz. Net voor de prijsverhoging (vanwege de duurdere dollar) kon ik deze voor 360 Euro aanschaffen. Voor dit bedrag krijg je een stevige scope van 3,2 kg met een schermresolutie van 800 x 480 pixels (17,5 cm diagonaal). Let wel op: een deel van dit scherm wordt permanent in beslag genomen door menu-items en icoontjes. Mijn Agilent DSO1052B heeft een kleiner beeldscherm (14 cm diagonaal) maar toont even groot de golfpatronen omdat de menu's wegklappen.

In dit artikel wil ik niet de gehele scope onder de loep nemen maar op een paar dingen inzoomen: I2C-decodering, het op afstand besturen van de oscilloscoop via ethernet en last but not least: het upgraden van de oscilloscoop.



Fig 1 De Rigol DS1054z

## I2C decodering

Eén van de eigenschappen die mijn aandacht trok was de mogelijkheid om I2C-signalen te decoderen. Voor het decoderen gebruik ik de USBee, hier heb ik wel eens wat over geschreven [1]. Fred gebruikt een kloon van de USBee [2]. De I2C-decodering is optioneel te verkrijgen. Koop je de DS1054z dan zit

de decodering er als trial voor 30 uur in. Middels een softwaresleutel kan je de I2C-decodering (en nog vele andere opties) activeren.

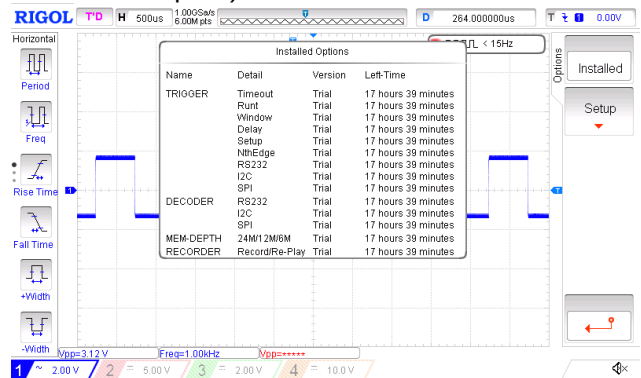


Fig 2 De geïnstalleerde opties, nu nog op trial-basis

Laten we kijken wat er op de I2C-bus van de WRX1700 gebeurt.

Je moet de oscilloscoop instellen om de I2C-signalen te decoderen. Nu moet ik zeggen dat ik er met de handleiding niet echt uitkwam. Volgens de handleiding moet je de triggering op I2C zetten en vervolgens de de protocoldecodering op I2C. Ik bleef maar problemen houden met het triggerlevel, op de verkeerde ingang en op 9.6V. Internet / youtube bracht de uitkomst [3].

Zoals bekend heeft I2C twee signalen: SDA (data) en SCL (clock). De scope moet uiteraard op beide worden aangesloten. Wat heb ik gedaan om de I2C-decodering werkend te krijgen:

- Zorg dat de probes en scope correct zijn ingesteld, bijv. 10x
- Zet de scope-ingangen op DC en 5V/div
- Regel de hoogte zo dat de twee kanalen bovenin het scherm zichtbaar zijn
- Zet de triggering op Single, op de dalende flank van het kanaal dat op de SDA is aangesloten en 2V
- Draai het triggerpunt naar links zodat je het I2C-signaal uitgebreid te zien krijgt
- Zet de tijdbasis op 20 us.

Als je de triggering van de scope op single zet krijg je onderstaand plaatje. Op het scherm moet je dan de bitjes aflezen en vertalen naar hexadecimale waarden. Die vertaalslag willen we de scope laten doen.

Nu moeten we de protocol-decodering aanzetten. Druk op MATH en kies DECODE1. In de scope zitten twee protocol analysers die je gelijktijdig kan gebruiken.



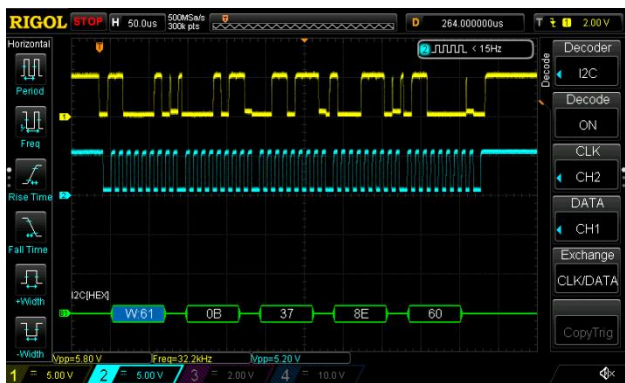


Fig 3 Met de I2C-decoding, de getoonde waardes zijn correct. De decoding werkt alleen op de signalen die op het scherm zichtbaar zijn. Kijk je meer naar rechts dan komt het start-commando buiten beeld en werkt de decoding niet. Dit is niet echt handig.

Je kan ook triggering op I2C-signalen doen. Naast het Start- en Stop-commando kan je triggeren wanneer een datapakketje met een bepaald I2C-adres op de bus langskomt. Heel handig op een drukke bus. Daarnaast kan je ook de historie van I2C-commando's tonen die zijn langsegekomen.

### Schermafdrukken

Eén van mijn grote irritatiepunten is het maken van een schermafdruck van mijn spectrum analyser. Je moet een USB-stick in de SA steken, vervolgens super onhandig een bestandsnaam ingeven, daarna de opname maken, de USB-stick in je computer stoppen om er vervolgens achter te komen dat het bestand beschadigd is. Blahhh.... Kan dit niet eenvoudiger? Met deze scope is dat mogelijk omdat er een netwerkaansluiting op zit.

Op de achterkant van de scope zit een LXI-netwerkaansluiting. LXI staat voor LAN eXtensions for Instrumentation. Op mijn spectrum analyser en signaalgenerator zitten ook LXI-aansluitingen.

Op oude meetapparatuur kom je de GBIP-aansluiting (24 polige "Centronics"-connector) tegen, tegenwoordig is deze door LXI (ethernet) en USB vervangen.

Om dit mogelijk te maken moet je software installeren. Ik heb in eerste instantie de meegeleverde software geïnstalleerd.

Al zoekend op internet kwam ik het programma van Peter Dreisiebner tegen waarmee eenvoudig beeldschermkopieën kunnen worden gemaakt [4].

### Scope instellen

Als eerste moet je de scope met een ethernetkabel op een hub aansluiten.

Controleer eerst de netwerkinstellingen van de scope. Druk op Utility-knop, selecteer "IO Setting" en selecteer "LAN Conf." Je krijgt dan onderstaand scherm te zien:

Daarnaast heb je in het "IO Setting"-menu de knop LAN, deze moet op ON staan. De scope is nu klaar voor gebruik via het netwerk.

### Programma RigolBildschirmkopie

Het programma werkt super eenvoudig. Start het op en stel indien gewenst de taal in door het menu-item Sprache aan te klikken en het op Engels of Frans te zetten.

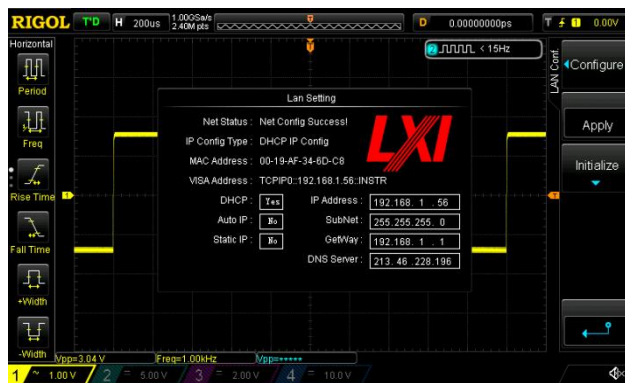


Fig 4 Lan settings van de scope

Druk dan op de knop Select en daarna op Search. Als het goed is komt de scope in het lijstje voor. Standaard staat de scope op DHCP, er moet dus wel een DHCP-server aanwezig zijn. Vaak is dit het modem of router.

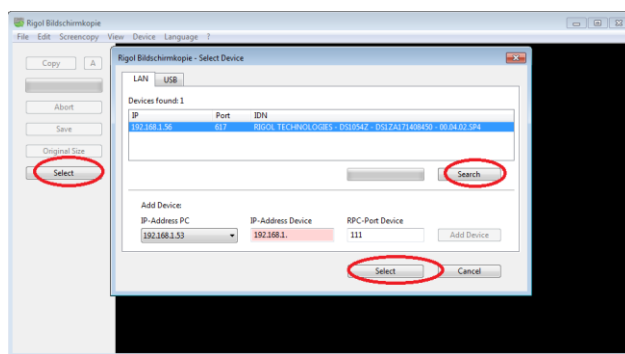


Fig 5 Het zoeken van de scope op het netwerk

Maak een schermafdruck door op Copy te klikken. Na enige tijd (bij mij 20 seconden) is de schermafdruck binnengehaald. Vervolgens kan je met de SAVE-knop de schermafdruck als PNG opslaan.

Een leuke optie is om het beeld te inverteren. Wel zo handig voor schermafdrucken in tijdschriften.

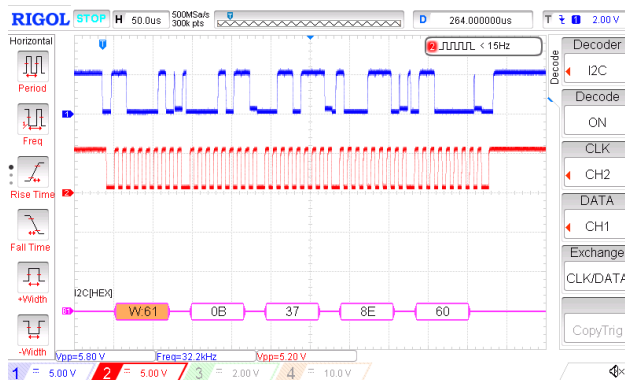


Fig 6 Geïnverteerde schermafdruck

Het programma werkt ook met de Rigol DSA815 spectrum analyser, fantastisch! De plaatjes bij het artikel over de PLL met de ADF4106 zijn op deze manier gemaakt.

### Afstandsbediening

Naast het maken van schermafdrucken wil je ook de scope op afstand kunnen bedienen. Soms ben je wel even bezig om alles goed in te stellen. Vaak moet je door heel wat menu-opties om alles goed in te stellen. Hoe handig zou het zijn als je dit kan automatiseren.

## Python

Een bekende script-taal is Python. Python is beschikbaar op veel Operating Systems. In dit artikel wil ik niet ingaan op de installatie van Python, dat is een verhaal op zich. Het voordeel van een scripttaal is dat je snel, eenvoudig zaken aan elkaar kunt knopen. Zo kan je bijv. relatief eenvoudig een Python-script maken die een VCO aanstuurt in de downconverter, je resultaat met de spectrum analyser meet en in een grafiek opslaat.

Wil Python met de scope kunnen communiceren dan moeten VISA (Virtual Instrument Software Architecture)-drivers zijn geïnstalleerd. In de meegeleverde software van Rigol zitten VISA-drivers, deze worden automatisch geïnstalleerd. Vraag mij niet waarom, maar ze werken bij mij niet met Python. Ik moest VISA-drivers van de website van National Instruments downloaden en installeren [5], je moet je email-adres achterlaten.

Daarnaast moet je de VISA-module voor Python installeren [6]. Als dit allemaal gelukt is dan kan je met een Python-script de scope bedienen.

Dit gebeurt met SCPI-commando's (Standard Commands for Programmable Instruments), in het programma Bildschirmkopie kan je ook SCPI-commando's doorgeven. De meegeleverde Rigol-software heeft ook een dialoogscherm waar je SCPI-commando's kan ingeven.

Deze SCPI-commando's staan uitgebreid in de Programming Guide beschreven. De commando's zijn het alternatief voor de menu-bediening.

Zo betekent het commando "CHANnel3:DISPlay OFF" dat kanaal 3 wordt uitgeschakeld. Overigens zijn in het commando alleen de hoofdletters verplicht. "CHAN3:DISP OFF" betekent hetzelfde.

Het Python-script begint met de volgende regels:

```
import visa
rm = visa.ResourceManager()
print(rm.list_resources())
osc = rm.open_resource(
'TCPiP0::192.168.1.56::inst0::INSTR')
```

Op de derde regel staat een print-commando die alle VISA-bronnen op het netwerk toont. Op regel vier wordt de scope geselecteerd, zie dat dit vrijwel identiek aan het VISA-adres zoals dit in figuur 4 wordt getoond. Vervolgens krijgen we de SCPI-commando in Python-formaat:

```
osc.write(':CHAN1:DISP ON')
osc.write(':CHAN1:COUP DC')
osc.write(':CHAN1:OFFS 10.0')
osc.write(':CHAN1:SCAL 5.0')
osc.write(':CHAN1:PROB 10')

osc.write(':CHAN2:DISP ON')
osc.write(':CHAN2:COUP DC')
osc.write(':CHAN2:OFFS 0.0')
osc.write(':CHAN2:SCAL 5.0')
osc.write(':CHAN2:PROB 10')

osc.write(':CHAN3:DISP OFF')
osc.write(':CHAN4:DISP OFF')

osc.write(':TIM:MODE MAIN')
```

```
osc.write(':TIM:MAIN:SCAL 0.00002')

osc.write(':TRIG:MODE EDGE')
osc.write(':TRIG:SWE SING')
osc.write(':TRIG:EDG:SOUR CHAN1')
osc.write(':TRIG:EDG:SLOP NEG')
osc.write(':TRIG:EDG:LEV 2.0')
```

Dit script doet wat in dit artikel in de paragraaf over I2C-decoding is beschreven. Het vreemde is dat dit script twee keer moet worden uitgevoerd voordat de scope correct staat. Na de eerste keer staat het trigger-level veel te hoog, op 350 Volt! Weer iets met het triggerlevel, een bug in de firmware??

## Gratis upgrade

Op internet gaan veel verhalen de ronde dat je de DS1054z, en overigens ook vele andere oscilloscopen van Rigol, "gratis" kan upgraden. Met een key-generator op internet en een instructiefilmpje op YouTube schijn je eenvoudig de DS1054z te kunnen transformeren naar zijn duurdere broertje. Ook schijn je de bandbreedte van 50 MHz naar 100 MHz te kunnen upgraden. Bij het upgraden is wel een aantal kanttekeningen te plaatsen:

- De vraag is of je garantie vervalt bij een eigen upgrade. Wat gebeurt er als je nieuwe firmware krijgt? Is de upgrade daarna weer ongedaan gemaakt of erger, werkt je scope niet meer?
- De scope samplet met een frequentie van 1 Gigabit per seconde. Gebruik je drie of vier kanalen dan is de samplefrequentie verlaagd naar 250 megabit. Dit is veel te laag om een 100 MHz-sigitaal te samplen.
- De meegeleverde probes gaan tot 150 MHz. Hoe goed ze signalen van 100 MHz kunnen verwerken, kan ik niet beoordelen.

Toch maar de stoute schoenen aangetrokken en de upgrade gedaan. Met name was ik benieuwd naar de extra bandbreedte.

Op de site van Hackaday staat de upgrade beschreven [7]. Scroll helemaal naar beneden en lees naar boven om de laatste stand van zaken inzake de upgrade mogelijkheden te weten.

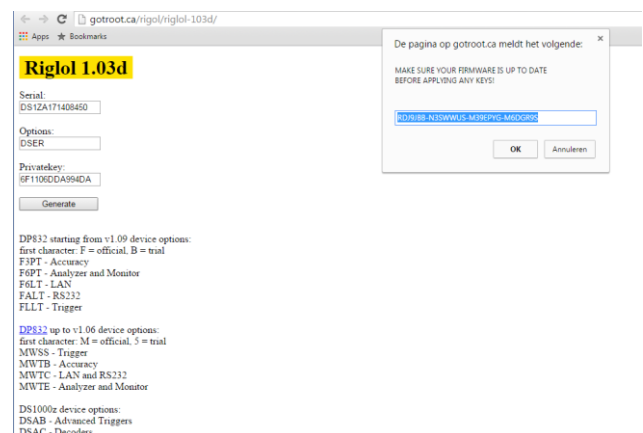


Fig 7 De gegeneerde sleutel. Je geeft het serienummer, de opties en drukt op Generate. De optie DSER schijnt zonder de extra verticale gevoeligheid te zijn, die niet werkt.



### Extra bandbreedte

Voor de upgrade heb ik twee metingen gedaan:

- Een 20 MHz blokgolf die uit de Agilent 33220A signaalgenerator komt. Deze heeft een stijgtijd van minder dan 13nS. Hoe hoger de bandbreedte van de oscilloscoop hoe meer de golfvorm een blokgolf benadert. Dit geldt ook voor de signaalgenerator!
- Een 100 MHz signaal uit de Marconi meetzender op -10 dBm.

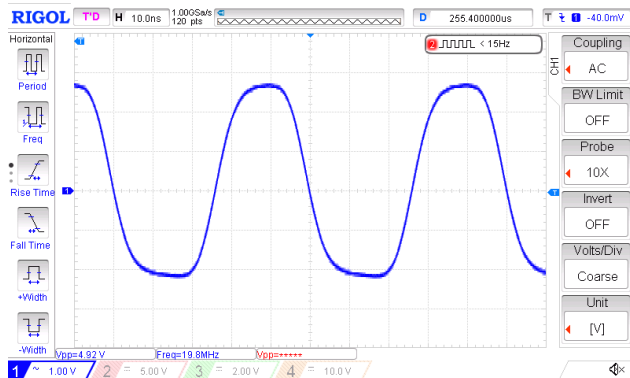


Fig 8 20 Mhz voor de hack

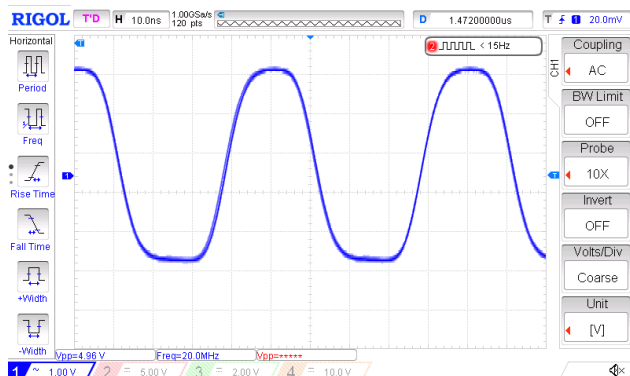
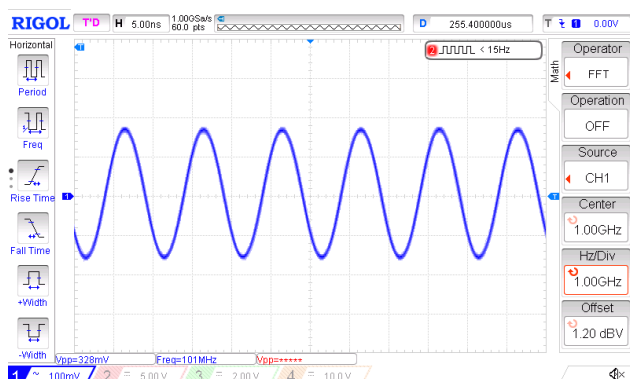


Fig 9 20 Mhz na de hack. Een verschil kan ik niet ontdekken. Dit betekent dat de bandbreedte niet is toegenomen. Bij een hogere bandbreedte zou het signaal veel meer een de vorm van een blokgolf moeten aannemen.



### Referenties

[1] USBee Logic Analyser & Signaal generator  
De Kunstmaan April 2014

[2] POOR MAN'S LOGIC ANALYZER  
De Kunstmaan Juni 2015

[3] - [7] [www.kunstmanen.net](http://www.kunstmanen.net) en dan Weblinks -> Links uit de KM

Fig 10 100 Mhz signaal op een 50 MHz scope voor de hack. Op internet wordt de indruk gewekt dat dit niet kan.

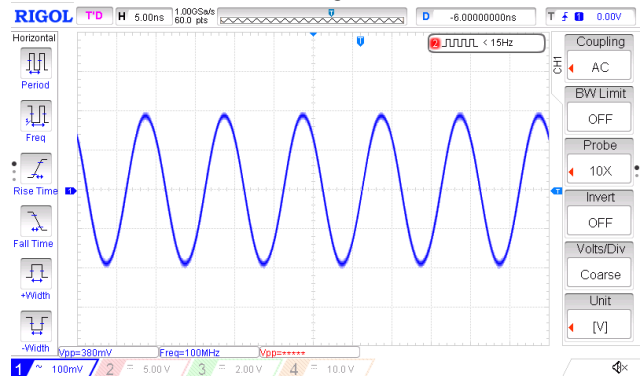


Fig 11 100 Mhz na de hack. Je ziet dat de amplitude van 328 naar 380 mV is gegaan.

### Conclusie

Kijken we naar de I2C-decoding dan is de USBee veel gebruikersvriendelijker maar deze laatste mist wel de uitgebreide triggeropties. Met de USBee kan je wel veel meer data opnemen (totdat je harddisk vol is).

Deze scope moet je niet kopen omdat deze te hacken is. Over de extra bandbreedte die je zou krijgen heb ik mijn twijfels. Eerst maar mijn signaalgenerator aan een echte scope hangen om de stijgtijd te bepalen.

Wat wel bij de scopebeelden opvalt, is dat ze er niet zo "digitaal" uitzien. Ze proberen steeds meer het beeld van een analoge scope te benaderen. Zie hieronder het oogpatroon.

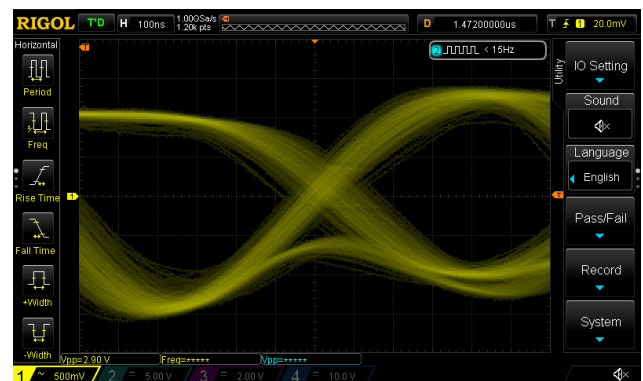


Fig 12 Oogpatroon

De DS1054z is een scope die ongelooflijk veel waar voor zijn geld geeft. Heel leuk is dat de scope op afstand is te bedienen.

# LINEARISEREN VAN HRPT/LRPT

Rob Alblas

## Summary

*Summary: A description with formulas how to linearize images of polar satellites.*

## Inleiding

Polaire satellieten scannen het aardoppervlak lijn voor lijn af d.m.v. een draaiende spiegel. Bij HRPT bestaat zo'n lijn uit 2048 pixels. De 2048 pixels zijn lineair verdeeld over de hoekverdraaiing van de spiegel. Dit resulteert in een niet-lineaire verdeling van de pixels t.o.v. het aardoppervlak.

Bij APT wordt deze niet-lineariteit in de satelliet gecorrigeerd. APT stamt nog uit de tijd dat computers traag en duur waren; een eenvoudig ontvangststation moest het zonder computer aankunnen. Voor een correcte weergave van ontvangen APT is een computer dan ook niet nodig. Opnemen op een bandje en dan direct op elektro-statisch papier schrijven, het leverde prachtige beelden op, zonder dat er een computer aan te pas kwam. Nadeel van de APT-methode is dat door de correctie de resolutie lager wordt, met name voor het gebied recht onder de satelliet.

Bij HRPT wordt de correctie niet gedaan in de satelliet en moet deze in het ontvangststation worden uitgevoerd. De volle resolutie is dan wel beschikbaar. Bij Meteor geldt hetzelfde, alleen zijn er hier 1570 pixels op een rij i.p.v. 2048. Dit geldt zowel voor Meteor-HRPT als LRPT. Ook LRPT wordt niet-gelineariseerd uitgezonden dus moet linearisatie in het ontvangststation worden gedaan. Het programma wsat bevat deze algoritmes voor de HRPT-varianten. Met menu "View->linearize" kan de linearisatie worden ingeschakeld. Voor LRPT zijn er programma's van o.a. Les Hamilton die hiervoor zorgen.

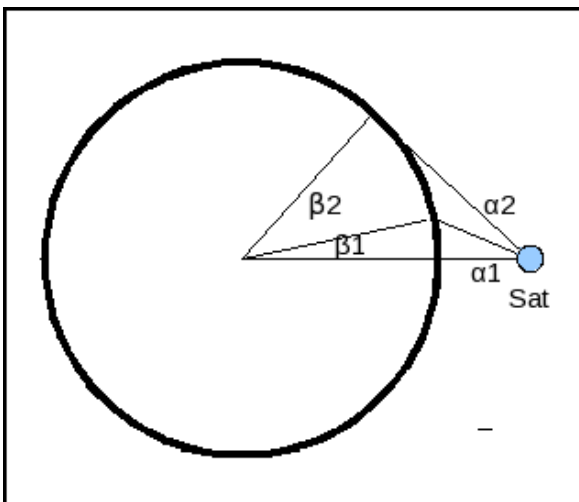


Fig. 1. Niet-lineariteit positie op aarde t.o.v. scan-richting.

Er zijn 2 factoren die de niet-linearisatie veroorzaken: Er wordt "schuin", met verschillende hoeken, tegen het oppervlak van de aarde gekeken. De kromming van het aardoppervlak geeft nog een extra vergroting van die hoek. In fig. 1 is te zien dat gelijke hoekverdraaiingen  $\alpha_1$  en  $\alpha_2$  van de spiegel ongelijke hoeken  $\beta_1$  resp.  $\beta_2$  geven.

Om die niet-lineariteit te corrigeren is het nodig om de hoek  $\beta$  als functie van de hoek  $\alpha$  te bepalen. Hiervoor is slechts één goniometrische vergelijking nodig, zie fig. 2.

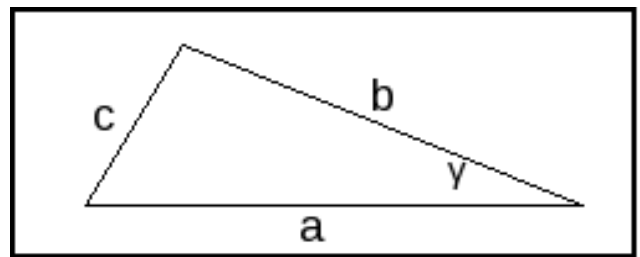


Fig. 2. Relatie hoek en zijden:  $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos(\gamma)$

Twee maal toegepast in fig. 3, geeft dit:

$$d^2 = R^2 + (R+h)^2 - 2R(R+h) \cos(\beta)$$

$$R^2 = d^2 + (R+h)^2 - 2d(R+h) \cos(\alpha)$$

met:

$R$  = straal aarde (bekend en vast)

$h$  = hoogte satelliet (bekend en vast)

$d$  = afstand satelliet tot aarde in de scan-richting (afhankelijk van  $\alpha$ )

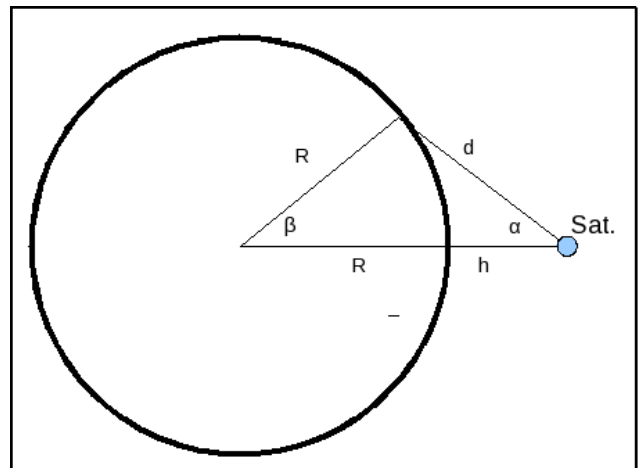


Fig. 3. Relatie scanrichting en positie op aarde.

Dus twee vergelijkingen waarin  $d$  niet interessant is, maar wel de relatie tussen de hoeken  $\alpha$  en  $\beta$ . De twee vergelijkingen kunnen gecombineerd worden zodat  $d$  geëlimineerd wordt. De afleiding zal ik hier niet geven, het resultaat is:

$$\beta = \arccos\left[\frac{(R+h)}{R} \sin^2(\alpha) \pm \cos(\alpha) \sqrt{1 - \frac{(R+h)^2}{R^2} \sin^2(\alpha)}\right]$$



Hiermee kan dus direct de hoek  $\beta$  berekend worden uit de hoek  $\alpha$ , en daarmee kan dan weer een lineariteitstabel worden afgeleid.

In fig. 4 is de relatie tussen de x-positie (evenredig met  $\alpha$ ) en de positie op aarde in km vanaf het punt recht onder de satelliet (evenredig met  $\beta$ ) te zien. Hier is uitgegaan van HRPT, met 2048 pixels op een lijn. De halve lijn is afgebeeld, van  $x=0$  tot  $x=1024$  (nadir). Het deel 1024 tot 2048 is hieraan gelijk.

De groene (rechte) lijn geeft de projectie van aardpositie op de x-as aan als geen linearisatie zou worden toegepast. De fout is dan aanzienlijk, rond  $x=330$  kan dat zo'n 300 km schelen!

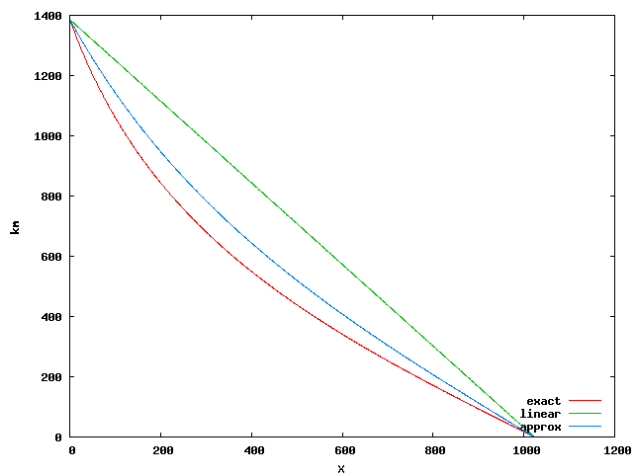


Fig. 4. relatie pixel op positie 'x' met de afstand op aarde t.o.v. het sub-sat punt.

We kunnen nu kijken in hoeverre de aardkromming invloed heeft. Stel dat het deel van de aarde dat gescand wordt bij benadering plat zou zijn, dan zou de relatie tussen  $\beta$  en  $\alpha$  zijn:

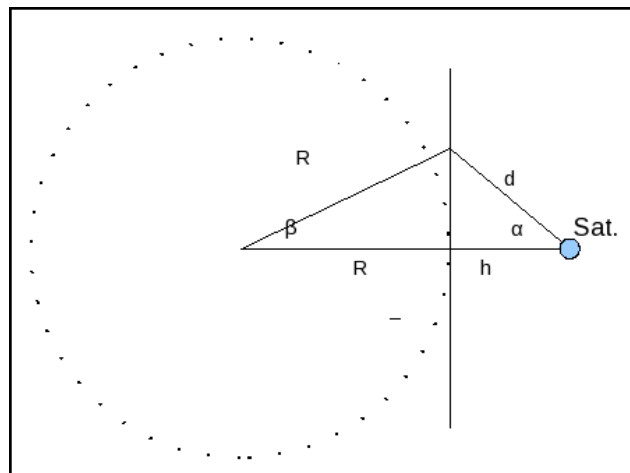


Fig. 5. Relatie  $\beta$  en  $\alpha$  met verwaarlozing van de aardkromming.

$$R \tan(\beta) = h \tan(\alpha) \Rightarrow \beta = \text{atan}[h/R \tan(\alpha)]$$

Een veel eenvoudiger formule, maar kijk naar het resultaat in fig. 4, de blauwe lijn. De afwijking is rond  $x=300$  ca. 100 km.

Conclusie: de kromming van de aarde moet wel degelijk meegenomen worden in het lineariseren; deze draagt ca. 30% bij in de niet-lineariteit.



Het Eumetsat controlecentrum; Boven voor MSG, onder voor METOP.

# BEZOEK EUMETSAT EN ESOC

Rob Alblas

## Summary

*A report of the Darmstadt 2015 visit*

Het is zo langzamerhand een traditie geworden om eens in de vier jaar een bezoek te brengen aan Darmstadt. Geïnitieerd door onze zusterorganisatie GEO en georganiseerd door Eumetsat zijn een aantal van onze leden afgereisd naar Darmstadt om op 2 juli weer een bezoek te brengen. De temperatuur was er wel naar om binnen te zitten; 35 graden of hoger is niet echt leuk meer.

Een kort verslag van de presentaties volgt nu. U kunt alle PowerPointpresentaties zien op de GEO-website:

<http://www.geo-web.org.uk/darmstadt-2015.php>

## 1 Monitoring weather and climate from space

Een aantal punten uit deze presentatie:

het MSG-programma: momenteel zijn Meteosat-10 ("normale" service) en Meteosat-9 (Rapid Scan) actief; Meteosat-8 dient als backup. METO-A en B zijn momenteel de polaire satellieten, als aanvulling op de Amerikaanse NOAA's.

Jason-2 observeert de oppervlakte van oceanen. Jason-3 zal nog nauwkeuriger de hoogte van het oceaanooppervlak kunnen bepalen, tot op 4 cm. nauwkeurig. (Lancering van deze satelliet is uitgesteld vanwege problemen met de SpaceX Falcon 9 raket.

### Een aantal toekomstige zaken:

Meteosat-7 gaat door tot eind 2016. Deze wordt vervangen door Meteosat-8 (40 graden oost) als MSG4 (Meteosat-11) succesvol is gelanceerd. Dit is inmiddels op 10 augustus gerealiseerd. Meteosat-11 is de laatste van de tweede generatie geostationaire satellieten. In 2019 moet de derde generatie actief worden.

Overigens, wat ik later hoorde, is dat de MSG-serie boven verwachting presteert. Meteosat-8, gelanceerd in 2002, is nog steeds goed; met 3 geostationaire satellieten actief en de derde generatie in aantocht is Meteosat-11 eigenlijk niet meer nodig. Hierdoor is het mogelijk om Meteosat-8 naar 40 graden oost te laten afreizen om daar Meteosat-7 (ook al zo'n gouwe ouwe) af te lossen. Meteosat-11 is zoals gezegd al gelanceerd, maar is momenteel nog niet nodig en dus niet actief.

De reden om hem toch alvast te lanceren is dat opslag op aarde erg duur is. (Een satelliet berg je niet zomaar even in een loods op.)

Verder kunnen een aantal nieuwe derde-partij-services worden verwacht op Eumetcast: Himawari-8 Service: een Japanse geostationaire satelliet, ter vervanging van MTSAT-2. Copernicus Sentinel-3: een polaire satelliet t.b.v. oceanografie.

## 2 EUMETCast DVB-S2:

### Operations and Future High Volume Service

In deze presentatie meer over de nieuwe DVB-S2 service. Met een drastische toename van de hoeveelheid data die via Eumetcast verspreid moet gaan worden was deze overstap een noodzaak.

De data-rate zal toenemen van ca. 20 Mbps op dit moment tot 450 Mbps in 2023. De Copernicus S3 zal als eerste op het HVS (High Volume Service) worden gezet; dit alleen al geeft een verdubbeling van de data-rate!

## 3 Future Satellite Services: Sentinel-3 Mission

De zeer succesvolle Envisat-satelliet zal geen directe opvolger krijgen. Envisat had veel instrumenten aan boord, en kon dan ook veel verschillende observaties doen. Daardoor was deze satelliet erg duur, hetgeen een groot risico inhoudt als een lancering mislukt. Daarom worden voor de toekomst meer kleinere (en dus minder dure) satellieten gemaakt, om zo het risico te spreiden.

Dit deel ging met name over de Sentinel-3 satelliet, met name bedoeld voor marine-applicaties.

## 4 MTG

De derde generatie Meteosat's bevatten naast de 11 kanalen die MSG bevat nog 5 extra kanalen, waaronder 400 nm (blauw). Hiermee is het mogelijk om, samen met de 500 nm (groen) en 700 nm (rood) kanalen "true colour" platen te maken. De resolutie gaat naar 1 km (MSG: 3 km) en voor een aantal kanalen zelfs 0,5 km. In de presentatie "4-Future Satellite Services" is op blz. 6 een tabel te zien waarin de kanalen van de drie generaties Meteosat's bij elkaar staan. Het aantal beelden per uur gaat van 4 naar 6 (voor Rapid Scan: van 12 naar 24). Bepaalde weerfenomenen ontwikkelen zich zo snel dat deze opvoering van beelden significant meer informatie geven. Het zal duidelijk zijn dat MTG een veel grotere bandbreedte nodig heeft dan MSG, hetgeen ook de noodzaak van het overschakelen van Eumetcast naar DVB-S2 duidelijk maakt.

Verder bevat de satelliet sensors voor bliksem: de "Lightning Imager".

Naast MTG-I(mager) zal een tweede satelliet MTG-S(ounder) actief zijn. Deze satelliet is speciaal bedoeld om ook verticale structuren van temperatuur, wind en vervuiling te kunnen observeren.



Wat we uiteindelijk van deze satellieten kunnen gaan bekijken moet nog blijken. In ieder geval lijkt het erop dat "xrit2pic" nu al de MTG-data wat betreft de diverse spectrale kanalen zou moeten kunnen verwerken; de data-structuur zal gelijk zijn aan die van MSG, alleen met meer segmenten, meer kanalen en een hogere resolutie.

## 5 Case Studies

In deze presentatie werden een aantal voorbeelden getoond van wat er met diverse satellieten allemaal gedetecteerd kan worden. Zoals luchtvervuiling, effecten van vliegtuigen op wolken enz. De presentatie bevat veel platen die e.e.a. illustreren.

## 6 Data centre

Het archiveren van alle data vereist een enorm grote opslagcapaciteit. Die is van 2005 tot 2013 toegenomen van ca. 100 terabyte tot 1500 terabyte (1,5 petabyte). Deze data is belangrijk voor instellingen die onderzoek doen naar allerlei weerfenomenen, onderzoek naar vervuiling enz.

De data is op te vragen via internet; via een speciale browser. Dit is nodig om uit de enorme hoeveelheid data de gewenste informatie te kunnen halen.

In Darmstadt is een geheel nieuw gebouw neergezet voor het archief, waar we een rondleiding hebben gekregen. Brandveiligheid is getest door gecontroleerd een vuurtje te stoken! Wat opvalt is dat deze

ruimte niet echt koel is (een "tegenvaller" gezien de zeer hete dag). Met de huidige technologie is dit ook niet nodig; het bespaart uiteraard een grote hoeveelheid energie.

De opslag wordt gedaan op tape, niet om harde schijven o.i.d. Reden is dat bij een defect aan een harddisk het moeilijk zo niet onmogelijk wordt om de data nog te kunnen bereiken. Met tape wordt het afspeelmechanisme als het ware gescheiden gehouden van de drager van de data. Dit zijn uiteraard hoogwaardige tapes, niet het spul wat vroeger voor videorecorders werd gebruikt. Regelmatig omspoelen is dan ook niet nodig.

Naast het nieuwe archief hebben we ook een rondleiding door de MSG en METOP controleruimtes gekregen.

's-Avonds hebben we met een deel van de Eumetsatstaf gegeten in Darmstadt.

De volgende ochtend hebben we nog een bezoek gebracht aan ESOC, het centrum waar de controle van satellieten als Rosetta wordt uitgevoerd.

Hierna ging ieder zijns weegs, terug naar huis, de hitte trotserend.

Wederom een interessante en leerzame excursie.

Met dank aan Eumetsat en GEO.



Fig. 1. Een deel van de satellietentuin.



Fig. 2. Archief. Hierin kan 50 petabyte aan informatie op magneetband worden opgeslagen.



# EEN PLL MET DE ADF4106 VAN ANALOG DEVICES

Ben Schellekens

## Summary

This article describes how the ADF4106 from Analog Devices can be programmed with an Arduino sketch. For a prototype a small PCB is designed. The VCO is from Mini Circuits.

## Inleiding

In het verleden heb ik een artikel geschreven over een 1000 deler die in combinatie met een frequentieteller kan worden gebruikt [1] en een artikel over het aansturen van een synthesizer van Mini Circuits [2].

In beide gevallen moest een PLL-chip van Analog Devices worden aangestuurd. Tijd dus om te kijken of ik een schema en een printje kon maken om een VCO met PLL-aansturing te maken.

## Wat is een PLL

Een PLL is een Phase-Locked Loop. Het is een regelsysteem dat een uitgangssignaal genereert om een oscillator te sturen met als resultaat dat het oscillatorsignaal in frequentie en fase gelijk loopt aan het ingangssignaal. Door met verschillende deelfactoren te werken kan je de oscillator (binnen grenzen) op iedere frequentie zetten.

Tijdens de lezing in januari heb ik laten zien hoe je een VCO over een bereik van 1200 tot 2200 MHz kan laten sweepen.

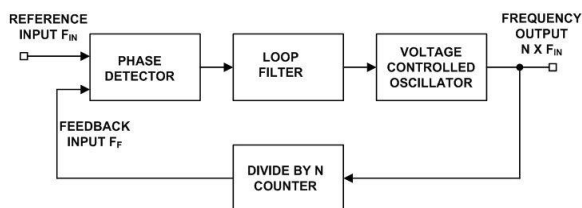


Fig 1 In de ADF4106 zitten de phase detector en de deler. Het loopfilter die de VCO aanstuurt zit buiten de chip.

## Voltage Controlled Oscillator

Als VCO gebruik ik de ZX95-2420-S+ van Mini Circuits. Deze heeft een bereik van ongeveer 1100 MHz tot 2500 MHz. De 1700 MHz waar we in geïnteresseerd zijn valt hier mooi binnen. De 2500 MHz wordt bij een afstemspanning van 20V gehaald. De VCO heeft een uitgangsvermogen van +5dBm, voldoende om de mixer aan te sturen.

## PLL

Analog Devices levert PLL's in een aantal varianten: Fractional-N, Integer-N en PLL's met een geïntegreerde VCO. Het is wel "het door de bomen zie je bos niet meer"-verhaal. Veel modellen lijken heel erg veel op elkaar.

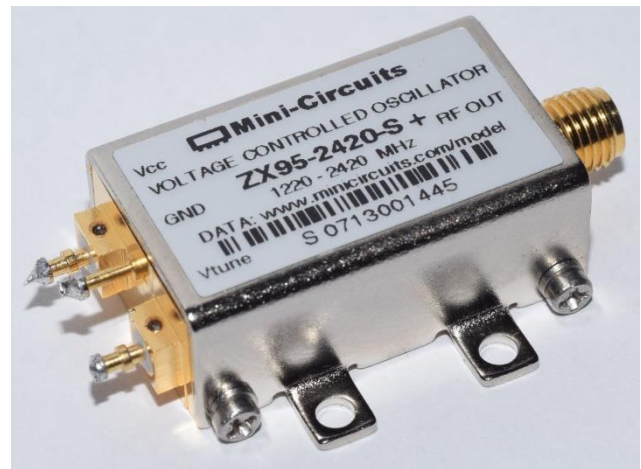


Fig 2 VCO van Mini Circuits met SMA-aansluiting

Ik heb voor de ADF4106 gekozen, deze is vergelijkbaar met de ADF4107 die ik voor de 1000-deler heb gebruikt. De ADF4106 heeft een frequentiebereik van 500 MHz tot 6 GHz.

De ADF4107, en nog vele anderen, kunnen ook werken op de 1700 MHz.

## Splitter

Het signaal van de VCO moet weer worden teruggevoerd naar de PLL. Hier gebruikte ik in eerste instantie de splitter ZFSC-2-5-S+ van Mini Circuits, voor slechts 10 Euro op de beurs in Rosmalen gekocht. De andere uitgang van de splitter is voor de mixer, spectrum analyser etc.

Het splitsen van het signaal levert natuurlijk een verzwakking op, dit is in de orde van 3,5 dB.

Volgens de datasheet [3] verwacht de ADF4106 een signaal tussen de -10 en 0 dBm. Met een extra 6 dB verzwakker zitten we keurig in het midden.

Reken maar na: 5 dBm uit de VCO minus 3.5 van de splitter minus 6 dB verzwakking geeft -4.5 dBm.

Maar....het is zonde om de helft van het kostbare VCO-signaal terug te voeren naar de PLL als ook minder volstaat.

Met een directional coupler kan je ook een signaal splitsen. Het teruggekoppelde signaal is veel kleiner (-18 dB) dan wat uit een splitter (-3,5 dB) komt. Voor een uitleg over directional couplers verwijst ik naar een Application Note van Mini Circuits [4].

Ik kwam op dit idee na het doorlezen van de datasheet waar in een grafiek (figuur 6) de ingangsgevoeligheid tot -25 dBm gaat, dit is niet in overeenstemming met hetgeen in tabel 1 staat.

Inderdaad, het gebruik van de directional coupler ZNDC-18-2G-S resulteert in 3,5 dB meer uitgangssignaal.

## Schema

Het schema (figuur 3) stelt niet zoveel voor en heb ik deels overgenomen van het schema van het evaluatieboard van de ADF4106 [5]. Daarnaast heb ik gebruik gemaakt van het gratis programma ADIsimPLL waarmee op heel eenvoudige wijze de parameters van de PLL kunnen worden doorerekend.

Zoals gezegd heeft de VCO bij 2500 MHz een afstemspanning van 20V nodig. De ADF4106 kan dit niet leveren. De voedingsspanning van de Charge Pump (die de VCO aanstuurt) mag maximaal 5V zijn. Vandaar dat een opamp-schakeling is opgenomen om het signaal uit de Charge Pump te versterken.

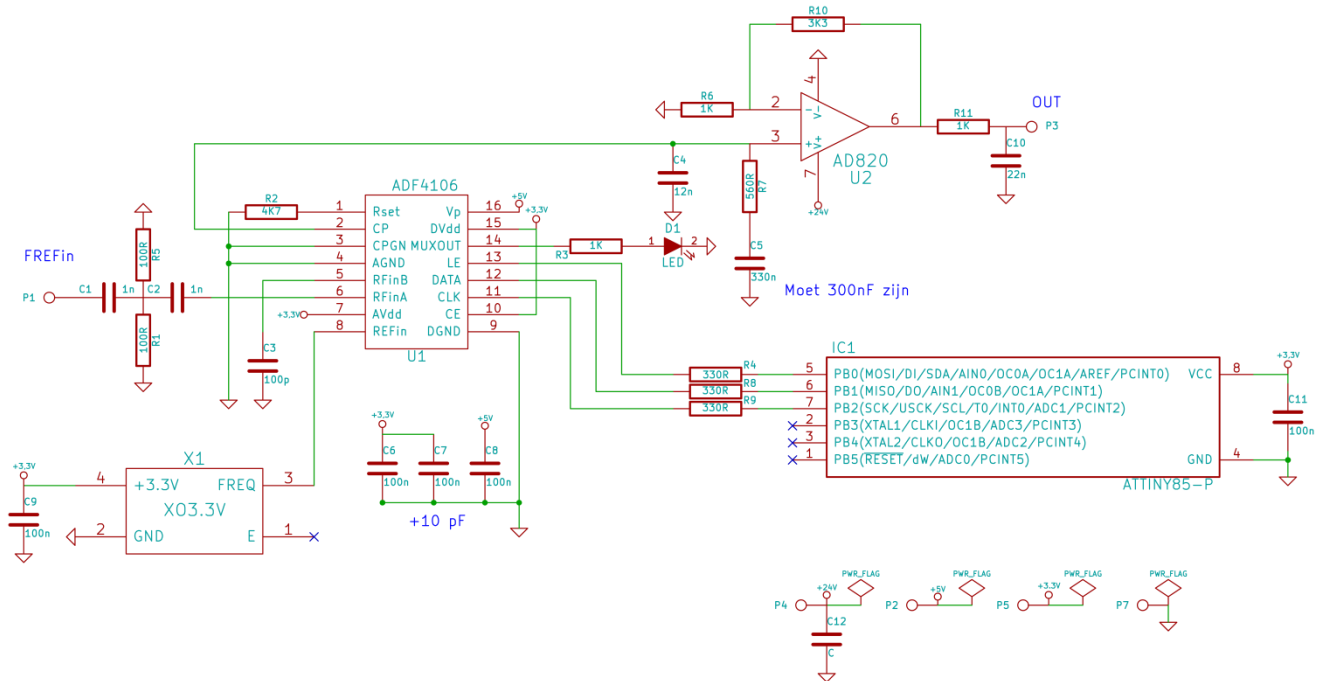


Fig 3 Het schema. Het signaal uit de splitter gaat bij FREFin naar binnen. De stuurspanning van de VCO komt uit P3, OUT.

## ADIsimPLL

Het gratis programma ADIsimPLL [6] is een super handig hulpmiddel om het schema van een PLL-schakeling te genereren. Met een wizard doorloop je alle variabelen en er rolt een schema uit. In ADIsimPLL kan je kiezen uit verschillende opamp-schakelingen. In de uitgebreide help staan de loop filters toegelicht.

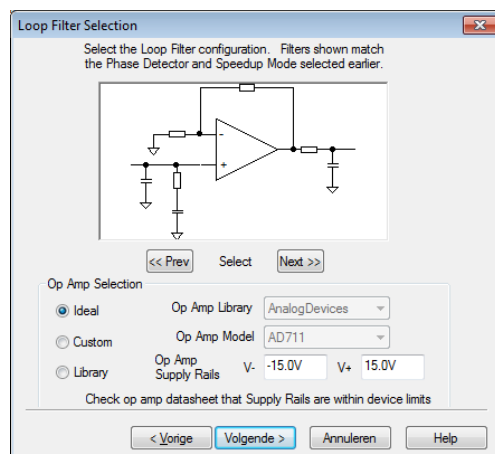


Fig 4 Een onderdeel van de wizard in ADIsimPLL is het kiezen van de loop-versterker met een opamp.

De opamp zorgt voor een versterking van  $(R10 + R6) / R6 = 4.3$  (figuur 3) van de Charge Pump, dit is rond de 16V. De VCO staat dan op 2300 MHz.

Een ander criterium is de gevoeligheid van de VCO. In ADIsimPLL zijn verschillende VCO's van Mini

Circuits opgenomen. Ik heb de ROS gekozen omdat deze het meest in de buurt van de ZX95-2420-S+ komt.

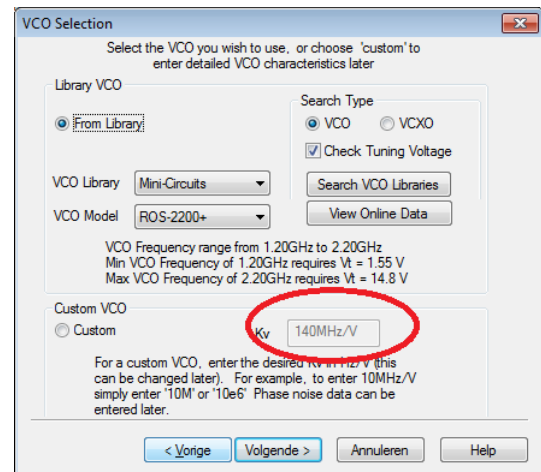


Fig 5 Het selecteren van de VCO

## Microcontroller

In de 1000-deler gebruikte ik een 12F675 van Microchip voor de aansturing van de ADF4107. Voor deze PLL besloot ik een ATtiny85 van Atmel te gebruiken die geprogrammeerd is in de Arduino

programmeertaal. Zie elders mijn artikel in de Kunstmaan over de voordelen en het gebruik van de ATtiny85 in combinatie met de Arduino.

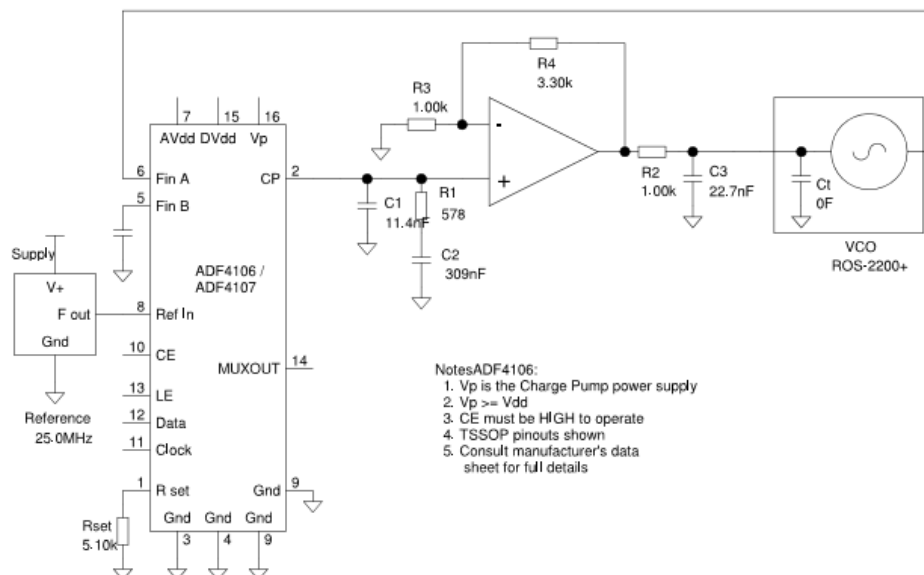


Fig 6 Het resultaat uit ADIsimPLL is dit schema. Deels is dit in het schema van figuur 3 opgenomen.

## Programma

De VCO moet op een frequentie van 1700 MHz worden afgestemd. Om het signaal goed te kunnen beoordelen wil ik het met mijn spectrum analyser bekijken, helaas komt deze niet boven de 1500 MHz. Vandaar dat ik nu de VCO op 1475 MHz afstem omdat dit net onder de bovengrens van de spectrum analyser ligt. Ik ga er even vanuit dat als ik weet hoe ik de PLL op 1475 MHz kan programmeren, dit ook op 1700 MHz lukt.

Voor het berekenen van de data die je naar de ADF4106 stuurt kan je gebruik maken van de Integer-N software [7]. Het is een interactief scherm. Door een veld aan te passen zie je gelijk hoe dit in de registers doorrekent.

Belangrijk in dit verhaal is de "PFD Frequency" in figuur 7, dit is de frequentie van het signaal (het bovenste signaal in figuur 8) dat de "Phase Detector"

ingaat. In dit voorbeeld staat de "PFD Frequency" op 200 kHz, dit is ook de stapgrootte van de PLL.

De stapgrootte wordt bepaald door de "Reference Frequency" (20 MHz) / R-teller (100) = 200 kHz.

Let op: de waarde 0x190 in figuur 7 is niet wat in de R-teller staat maar in de "Reference Counter Latch". In de "Reference Counter Latch" worden naast de R-teller ook andere zaken in de PLL geconfigureerd.

Omdat we de PLL op één frequentie, voor deze test op 1475 MHz, willen zetten maakt de stapgrootte niet zoveel uit. Het is natuurlijk een ander verhaal als je met de VCO wilt gaan afstemmen. Daarnaast dien je de prescaler (delers) op te geven, in dit geval 16.

Het aantal stappen is  $1475 \text{ MHz} / 0.2 \text{ MHz} = 7375$ .

De B-counter in het N-(A,B) register (zie de datasheet pag. 14) krijgt de waarde  $7375 / 16 = 460$  (alleen geheel getal). De A-counter krijgt de rest:  $1475 - (460 \times 16) = 15$ .

Of wel  $7375 \text{ (modulo } 16) = 15$ .

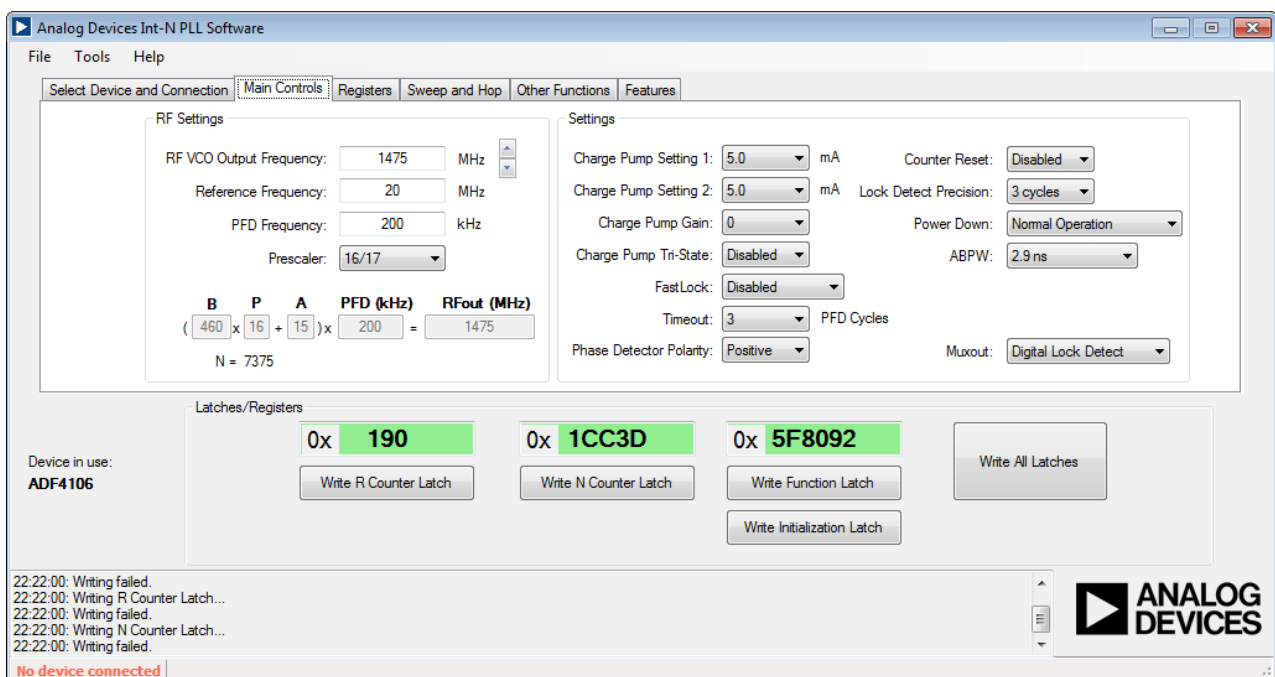


Fig 7 De Integer N PLL software ingesteld op 1475 MHz



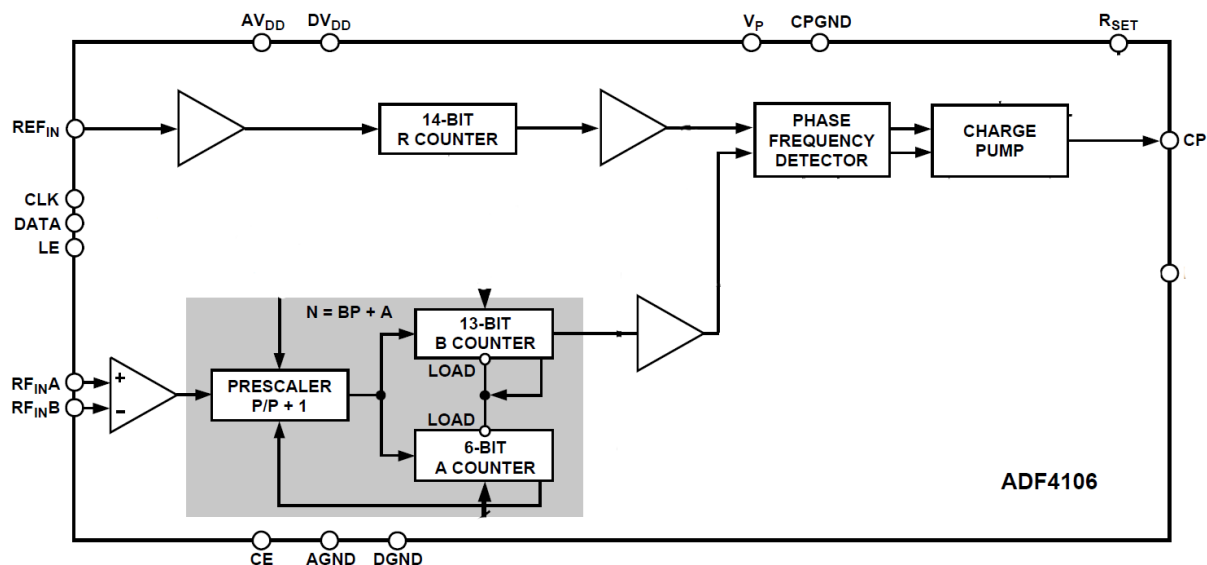


Fig 8. Dit is een vereenvoudigde versie van het blokschema uit de datasheet. In vergelijking met figuur 1 heeft de referentie-ingang een extra deler (14-bit R-counter). Daarnaast is de "DIVIDE BY N COUNTER" uit figuur 1 hier veel complexer uitgevoerd met de A-, B-counter en prescaler. De Charge Pump uitgang gaat naar het loopfilter, C4 - C5 - R7 in figuur 3.

### Arduino sketch

In het PIC-je van de 1000-deler werd in het programma ieder bitje benoemd dat naar de ADF4107 werd gestuurd. Niet echt handig als je uit de Integer-N software hexadecimale getallen krijgt. Met de ATtiny wilde ik dit iets handiger doen: een hexadecimaal getal wordt bit voor bit naar buiten gestuurd. Nu heeft de Arduino hier een mooie functie voor: bitRead. Met deze functie kan je het "zoveelste" bit van een getal opvragen.

De registers van de ADF4106 zijn 24-bits lang. In de functie sendCommand worden in een for-loop alle 24 bits afgelopen en naar de uitgang geschreven. In het setup-deel van de sketch worden met verschillende sendCommand-opdrachten de waarden naar de registers geschreven.

```
// Set ADF4106 at 1475 MHz,
// clock 20 MHz
//Always one lower: 24 bits -> 23
int nrbits = 23;

const int slaveSelect = 0;
const int dat = 1;
const int clk = 2;

boolean aanuit = true;

void sendCommand(long value) {
//chip select is active low
digitalWrite(slaveSelect, LOW);
delay(2);

for (int i = nrbits; i >= 0; i--)
{
aanuit = bitRead(value, i);
digitalWrite(dat, aanuit);
digitalWrite(clk, HIGH);
digitalWrite(clk, LOW);
}

//release chip, signal end transfer
digitalWrite(slaveSelect, HIGH);
```

```
}

void setup()
{
pinMode(slaveSelect, OUTPUT);
pinMode(dat, OUTPUT);
pinMode(clk, OUTPUT);

//deselect slave
digitalWrite(slaveSelect, HIGH);
delay(1000);
// 1. Apply Vdd
// 2. Program initialization latch (11
in 2 LSBs).
// 0101111110000000010010011 0x5F8093
sendCommand(0x5F8093);

// 3. Program function latch (10 in 2
LSBs).
// 0101111110000000010010010 0x5F8092
sendCommand(0x5F8092);

// 4. Do an R load (00 in 2 LSBs).
// 00000000000000000110010000 0x00190
sendCommand(0x00190);

// 5. Do an AB load (01 in 2 LSBs).
// 000000011100110000111101 0x1CC3D
sendCommand(0x1CC3D);

}

void loop()
{
}
```

De aansturing van de PLL gebeurt in de setup-routine. Bij het opstarten van de ATtiny wordt deze eenmalig aangeroepen. In de loop, die constant wordt doorlopen, staat verder niets.

### Voeding

Ik heb een aparte voeding ontworpen waar meerdere spanningen uit komen: 3.3, 5, 12 en 24 Volt. De laatste twee zijn regelbaar over een beperkt bereik. Het ontwerp is nog niet helemaal af, in de toekomst hierover meer.

## De print

Als uitgangspunt heb ik de print van de 1000-deler genomen. Enkele onderdelen heb ik wat netter geplaatst. Let op: er zijn 8 via's opgenomen. Boor voor de door-metalisering gaatjes van 0,7mm en soldeer draadjes aan beide kanten van de print vast. Voor degene die ook willen experimenteren heb ik de Kicad-bestanden beschikbaar.

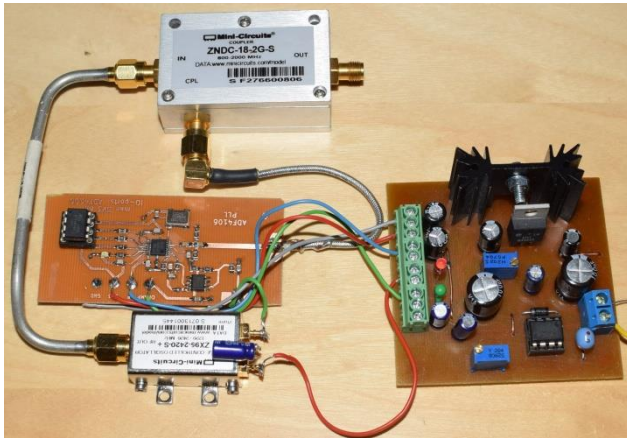


Fig 9 De opgebouwde schakeling met bovenin de splitter. Rechtsonder de voedingprint. Tussen de VCO en de splitter is de PLL-print.

## Opbouw

Over de volgorde van het opbouwen van de print ben ik nog niet helemaal uit. Ik neig er een beetje naar om de ADF4106 als laatste monteren zodat je de spanningen en het clock signaal kan meten voordat je de chip monteert. Het aller-moeilijkste onderdeel om te solderen is de ADF4106, deze heeft een pinafstand van 0,65mm. Met een fijne soldeerpunt en een klein beetje flux is het mij gelukt (met een hoofdloep) om deze chip te solderen. Zet eerst twee hoekpinnen vast. Controleer (met een loep) of de chip perfect boven de printbaantjes ligt en soldeer daarna de rest van de pinnen vast.

De ATtiny85 plaats je in een voetje met gedraaide contacten omdat het voetje aan de bovenkant van de print moet worden vastgesoldeerd. Pin 4 moet ook aan het massavlak worden vastgesoldeerd.

De overige gaatjes moeten aan de koperzijde met een 3 mm boortje worden vergroot zodat ze geen kortsluiting te veroorzaken. In het schema zijn de condensatoren C6, C7 en C8 als enkel exemplaar getekend. In werkelijkheid zijn dit twee condensatoren parallel geschakeld. Bij het solderen worden ze op elkaar gesoldeerd, SMD-onderdelen zijn dan wel handig!

## Resultaat

De PLL werkt, dat is duidelijk op de Spectrum Analyser te zien. Je ziet ook dat er stoorpulsen aanwezig zijn. Of dit hoort weet ik niet, ik weet ook niet of je ze weg kan krijgen.

Ik heb een provisorische downconverter gemaakt door de PLL op 1557 MHz te zetten en het signaal in een mixer te stoppen.

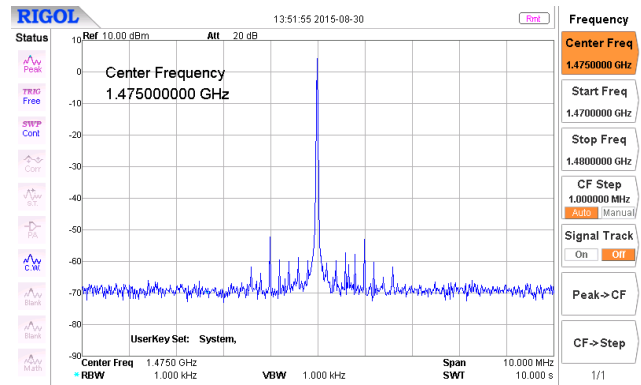


Fig 10 Onderin het spectrumplaatje zie je piekjes die hier niet thuis horen.

Het 1698 MHz signaal van de satelliet gaat erin en er komt 1698 MHz - 1557 MHz = 141 MHz uit. Dit kan ik met de WRX-1700 ontvangen.

Het resultaat was teleurstellend. De decoder lockte weinig en er waren veel ruisbanden in beeld. Wat kan hier de oorzaak van zijn? Enkele zoekrichtingen:

- de voeding van de PLL kan de spelbreker zijn
- het brede bereik waar de PLL nu voor is ontworpen (1200 - 2400 MHz)
- Is een Fractional-N PLL meer geschikt voor dit doel dan deze Integer-N synthesizer?

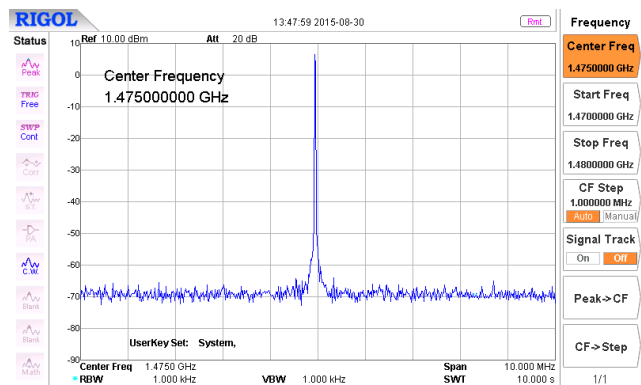


Fig 11 Ter vergelijking het spectrumplaatje van de Mini Circuits KSN-1486A-119 ook afgestemd op 1475 MHz. Dit ziet er veel schoner uit! De voeding is hier beter, kleiner bereik van de synthesizer en een Fractional-N PLL.

## Conclusie

Met het uitpluizen van datasheets van Analog Devices, het gebruik van gratis software en de mogelijkheid om gratis samples te ontvangen kan je een werkende PLL bouwen. Wil je het onderste uit de kan halen dan moet je een behoorlijke achtergrond in de elektronica hebben.

Het volgende project is om deze PLL-schakeling te combineren met de 1000-deler op één print, zo blijven we lekker bezig.

## Referenties

- [1] 1000 Deler - deel 2 De KM, oktober 2014
- [2] Meetzender voor 1698 MHz De KM, oktober 2013
- [3] - [7] [www.kunstmanen.net](http://www.kunstmanen.net) en dan Weblinks -> Links uit de KM

# VERSLAG LEDENVERGADERING

## 12 September 2015

Rob Alblas

Secretaris (A.I.)

### Opening door de voorzitter.

We hebben een grote schotel weten te bemachtigen (3 meter), waarmee we experimenteren. Er komt een verhaal over in de Kunstmaan van december.

Op 4 oktober is er een open dag bij Estec.

Op 1 november is er de "Space Day", ook in Noordwijk. We krijgen daar de mogelijkheid om ons als werkgroep te presenteren middels een kleine stand.

Op 7 november staan we weer als vanouds op de Dag van de Radio Amateur in Apeldoorn.

De Americahal is momenteel tijdelijk een opvangcentrum voor asielzoekers, maar op 5 november is de hal weer vrij zodat de DvdRA gewoon op de oude plek kan doorgaan. We zoeken nog standbemanning; Wim Bravenboer meldt zich aan, waardoor we nu 5 man hebben. Er is nog plaats voor 1 of 2 man; opgeven bij het bestuur (voor 1 november).

De eerstvolgende bijeenkomst van de werkgroep is op 14 november, dit is tevens de laatste van dit jaar.

Er komt een inkoopactie voor componenten van Minicircuits. Mensen die iets willen bestellen kunnen dat tot 4 oktober bij Ben Schellekens opgeven. Op de bijeenkomst van 14 november kan het bestelde dan worden afgehaald.

Schenken: Door persoonlijke omstandigheden stoppen leden soms met de hobby. Ze schenken dan soms hun apparatuur en/of onderdelen aan de werkgroep. Het gaat dit keer om ondermeer een scoop, onderdelen, ontvangers enz. Voor een zacht prijsje (t.b.v. de clubkas) kunnen belangstellenden deze zaken overnemen.

### Bestuurszaken

De Kas Controle Commissie bestond vorig jaar uit Timo Lampe en Herman ten Grotenhuis. Timo "haakt af" (heeft het 2x gedaan); Wim Bravenboer meldt zich aan voor de commissie.

### Satellietstatus

Zie elders in deze KM, zoals altijd verzorgd door Arne van Belle.

### Rondvraag

Er is een vraag over een LNB met PLL / lage ruis oscillator. Volgens Arne heeft dit weinig zin; de variaties in ontvangst vanwege het weer is vele malen groter dan de winst die met zo'n speciale LNB kan worden bereikt. Frequentiestabiliteit is ook geen punt; een eventueel verloop wordt door AFC afgevangen.

Twee mogelijk nieuwe leden stellen zich voor. Ze zijn bezig met een satelliet-volgsysteem. Het rotorsysteem bestaat uit geprinte tandwielen; alleen geschikt dus voor heel lichte antennes. Op dit moment studeren ze nog af op de Hogeschool in Amsterdam.

Onze bibliothecaris meldt wat nieuw is. De GEO, die nog maar 1x per jaar op papier wordt uitgegeven (en 3x digitaal) is te bekijken op een laptop.

Robert Langenhuysen is met Timo aan het kijken om een betaalbaar backend te maken voor SDR. Mensen die mee willen denken zijn welkom.

Elmar: heeft weer een aantal verrassende spullen in zijn "winkelje".

Ben Schellekens: laat wat meetapparatuur zien, die hij recent heeft aangeschaft.

Verder laat hij een aantal projecten zien waar hij mee bezig is.

### Sluiting

Hierna volgt een lezing van Arne over een network analyzer (KC901S) die hij recent heeft aangeschaft. Hier zal t.z.t. een verhaal over komen in ons blad "de Kunstmaan".



DE KC901S zoals door Arne gepresenteerd



Arne van Belle

per 11 september

| POLAIR      | APT<br>(MHz) | HRPT<br>(MHz)                     | Overkomst                         |
|-------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| NOAA 15     | 137.620      | 1702.5                            | ochtend/avond, op HRPT zwak       |
| NOAA 18     | 137.9125     | 1707.0                            | vroege ochtend/namiddag           |
| NOAA 19     | 137.100      | 1698.0                            | middag/nacht                      |
| FengYun 3A  | geen         | 1704.5                            | AHRPT nieuw hoge snelheid formaat |
| FengYun 3B  | geen         | 1704.5                            | AHRPT nieuw hoge snelheid formaat |
| FengYun 3C  | geen         | 1701.3                            | AHRPT nieuw hoge snelheid formaat |
| Metop-A     | uit(137.100) | 1701.3                            | LRPT/AHRPT                        |
| Metop-B     | geen         | 1701.3                            | Alleen AHRPT                      |
| METEOR M N2 | 137.100 LRPT | 1700.0                            | MHRPT in test fase                |
| NPP         | geen         | 7.75-7.85 GHz X-band met 15Mbps/s |                                   |

FengYun 3A, 3B en 3C zenden alleen AHRPT uit, dit is niet te ontvangen met een standaard HRPT ontvanger en decoder. Helaas is deze AHRPT niet geheel volgens de standaard zodat zelfs een Metop AHRPT ontvanger niet geschikt is voor de FY-3 serie !  
FengYun 3C heeft andere datarate dan 3A en 3B (3.9 Mbps).

Meteor M N2 LRPT is te ontvangen op 137.100 met een RTL dongle !

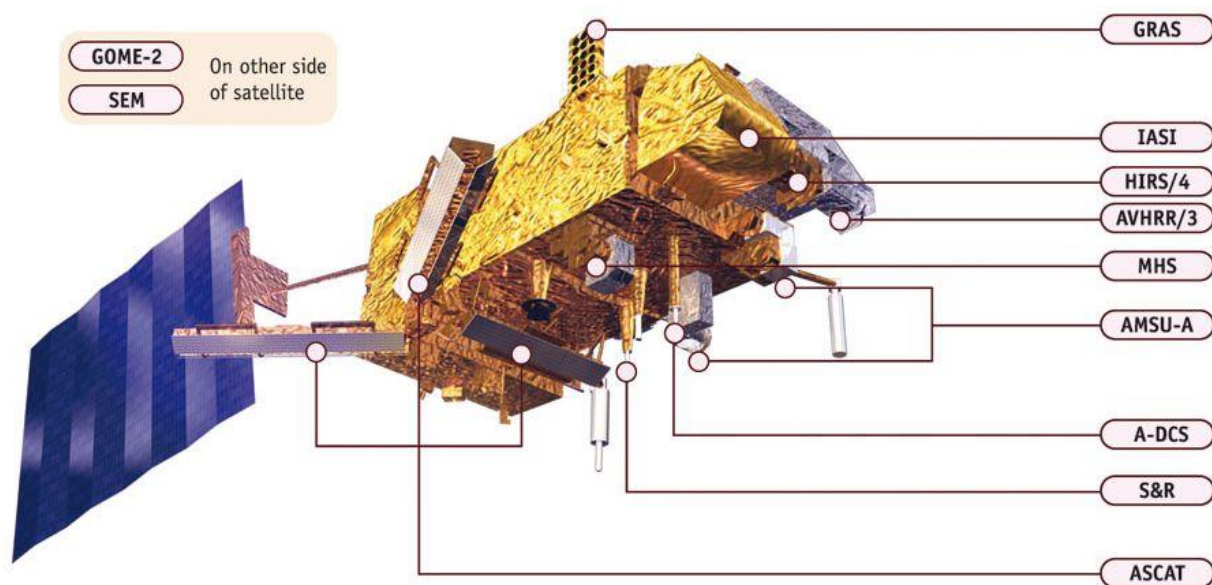
Zie <https://groups.yahoo.com/neo/groups/GEO-Subscribers/info>

MHRPT is in testfase, deze mode is niet compatibel met HRPT maar kan wel gedecodeerd worden met de nieuwe Rob Alblas decoder !

NPP (NPOESS Preparatory Project) zendt alleen uit op de X-band met 15 Mbit/s. Men adviseert een tracking schotel met diameter van 2.4 meter !

## Lanceringen

Meteor M N3 december 2016 ?  
Metop-C 2017



METOP-C Instrumentatie overzicht © EUMETSat

| GEOSTATIONAIR   | APT<br>(MHz) | (SDUS)/PDUS<br>(MHz) | Baanpositie                      |
|-----------------|--------------|----------------------|----------------------------------|
| MSG-4 (MET-11)  | 1691 LRIT    | 1695.15 HRIT         | 3.4 graden W, in testfase        |
| MET-10          | 1691 LRIT    | 1695.15 HRIT         | 0 graden W, operationeel         |
| MET-9           | 1691 LRIT    | 1695.15 HRIT         | 9.5 graden O, RSS                |
| MET-8           | geen LRIT    | -                    | 3.5 graden O, Backup             |
| MET-7           | 1691         | 1691                 | 57.5 graden O, Wefax alleen test |
| GOES-E (no. 13) | 1691 LRIT    | 1685,7 GVAR          | 75.0 graden W via Eumetcast      |
| GOES-W (no. 15) | 1691 LRIT    | 1685,7 GVAR          | 135 graden W via Eumetcast       |
| GOES 14         | 1691 LRIT    | 1685,7 GVAR          | 105 graden W, Backup             |
| Elektro-L1      | 1691 LRIT    | 1693 HRIT            | 76 Gradens Oost, 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            | Test fase, alleen HimawariCast   |
| FengYun 2D      | -            | -                    | 86.5 graden O                    |
| FengYun 2E      | -            | -                    | 104 graden O, nu via Eumetcast   |
| FengYun 2F      | -            | -                    | 112.5 graden O, Backup           |

MET-10 is nu de operationele satelliet en via EUMETCast te ontvangen.

## Lanceringen

GOES-R 11 Maart 2016

**EUMETCast is sinds 31 dec 2014 alleen nog te ontvangen in DVB-S2 VCM op Eutelsat 10A 10 graden oost !**

*Om verdere groei van de hoeveelheid data verzonden via EUMETCast in de toekomst mogelijk te maken is EUMETSAT in augustus 2014 overgegaan van DVB-S naar DVB-S2 met VCM mode.*

*De nieuwe transponder zit op Eutelsat 10A, 11263 MHz H en die staat op 10 graden Oost.*

*De uitzendnorm is DVB-S2 VCM 8PSK 3/5 (Basic Service) of 16APSK 2/3 (High Volume Service) met een symbolrate van 33 Msps.*

*Helaas zijn DVB-S en de meeste "DVB-S2 zonder VCM" ontvangers niet meer bruikbaar.*

*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.*

*Tijdens zware regenbuien kan het signaal hierdoor eerder en langer wegvallen.*

Sinds 9 september zijn er proefuitzendingen via EUMETCast van Himawari-8 data (alleen voor gebruikers met "manufacturer" status). Het gaat om een nieuw formaat, 11 spectrale kanalen met 2 km resolutie, elke 30 minuten. David Taylor is, zoals altijd, al druk bezig met aanpassen van MSG Data Manager! Zie ook [http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/satellite/introduction/4\\_2HRIT.pdf](http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/satellite/introduction/4_2HRIT.pdf)

Medio november zal deze data de MTSAT data op EUMETCast gaan vervangen.

De ontvangst van EUMETCast data is voor amateurs vrij van jaarlijkse kosten, je moet je echter wel registreren bij EUMETSAT. Eenmalig moet je software (60 Euro) en sleutel kopen (40 Euro).

Op het EO Portal kunnen EUMETCast gebruikers inloggen en hun persoonlijke gegevens en instellingen inzien en eventueel aanpassen. Ook aanmelding als nieuwe gebruiker en het verlengen van de licentie is hier mogelijk. Je kunt online aangeven welke producten je wilt ontvangen op je EKV. Bestaande EUMETCast gebruikers hebben een email ontvangen met daarin uitleg en een login code en wachtwoord.

Voor ontvangst van MetOp en/of Modis is gebruik van een Ramdisk nodig, de volgende EPS data kanalen worden aanbevolen:

EPS-10 MetOp AVHRR

EPS-15 NOAA GAC

EPS-18 EPS Service News

Eumetsat heeft in Juni een testversie van de nieuwe Tellicast Client (versie 2.12.1) verzonden via "Info-Channel-1" naar een beperkt aantal "manufacturers" en testers. Helaas is deze versie nog niet verspreid aan alle gebruikers.

De nieuwe client kan de "file database" in het geheugen zetten i.p.v. op disk en is volledig geschikt voor de High Volume Service. In principe kan hierdoor de Ramdisk (nodig voor storingsvrije ontvangst van o.a. Metop en andere grote bestanden) komen te vervallen.

Maar als je alleen Basic Service ontvangt dan is er geen noodzaak om te upgraden. Want helaas is de syntax van recv-channels.ini en een aantal bestandsnamen en mappen gewijzigd. Overnemen van je oude instellingen vraagt dus enig werk.

Met dank aan David Taylor en Douglas Deans voor de info.



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](http://www.kunstmanen.net)

