

Oktober 22, 2017

Spektrum: New RTL-SDR Spectrum Analyzer Software

Een lezer van RTL-SDR.com, Pavel informeert ons recent over [een nieuw programma genoemd "Spektrum" dat hij schreef](#). Spektrum loopt op Windows en Linux en vormt een RTL-SDR stick om in een spectrum analyzer in een gelijkaardige wijze als [rtl_power GUI](#) program en [RTLSDR Scanner](#). Hoewel met één belangrijke verbetering, dat het is gebaseerd op een rtl_power versie die gemodificeerd is door Pavel om het meer reactief te maken en het wachten overbodig te maken tot wanneer een volledige sweep is gedaan, voordat u de resultaten kan zien. De gemodificeerde versie van rtl_power kan u vinden op <https://github.com/pavels/rtl-sdr>

Spektrum heeft nu ook een extra "relative mode" functie. Dit laat toe om Spektrum eenvoudig samen te laten werken met een 'wideband noise source' om metingen te doen van filter karakteristieken en de VSWR van antennes. Zie onze vorige [tutorial on this here](#), maar merk op dat wij daar Excel gebruikten in plaats van Spektrum om relative metingen te doen.

De programmeertaal, gebruikt om Spektrum te maken is "Processing", en Pavel heeft ook zijn 'processing' bibliotheek voor toegang tot de rtl_power functies vrijgegeven op <https://github.com/pavels/processing-rtlspektrum-lib/releases>.

Gebruiksklare versies van Spektrum voor Windows en Linux 64-Bit kan u downloaden van <https://github.com/pavels/spektrum/releases>. Een bug is opgelost die in de huidige versie zat, die enkel een grijs scherm gaf bij opstarten, dit is hier verderop aangegeven en opgelost door de 'Visual C++ Redistributable for Visual Studio 2012' te installeren.

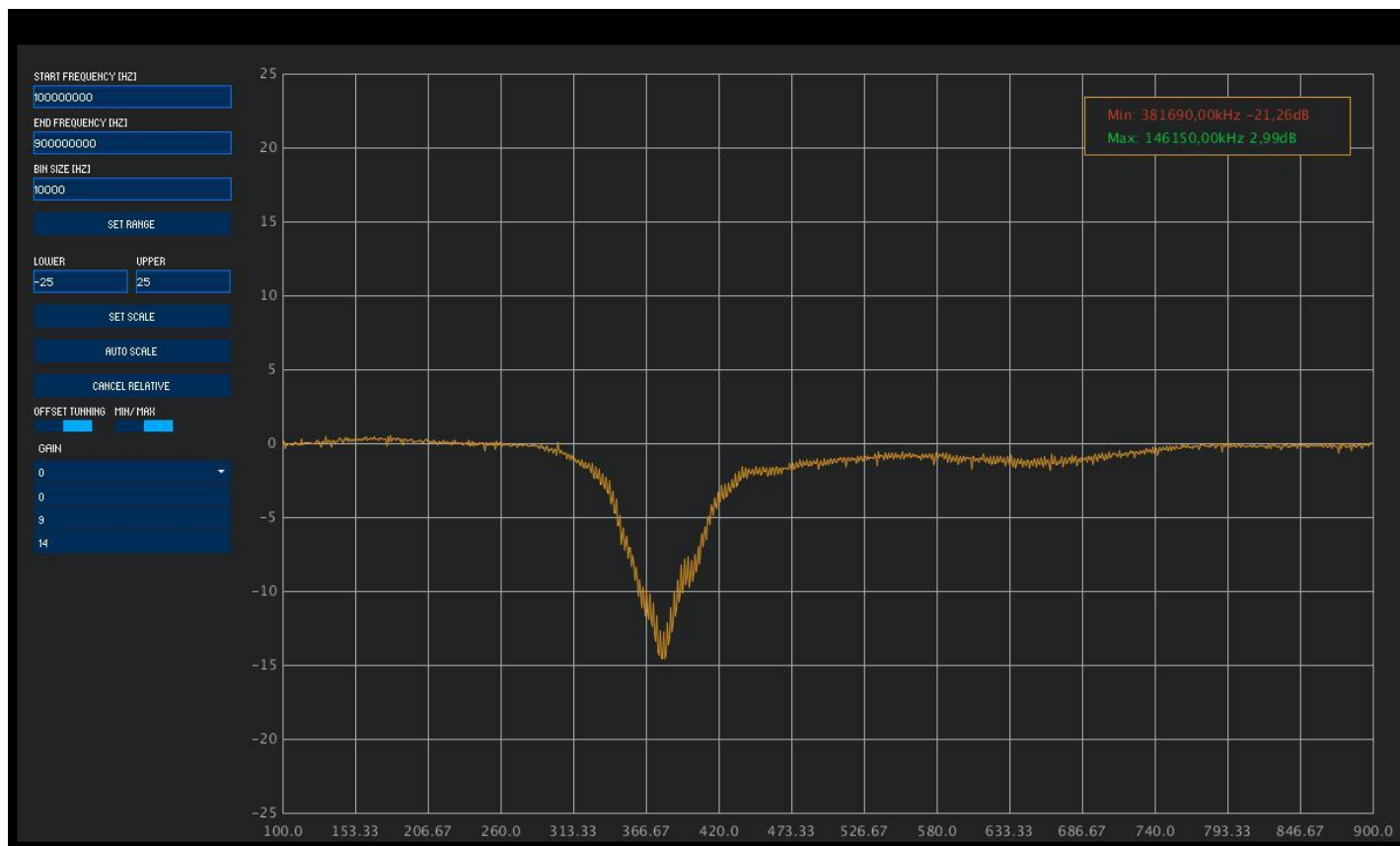
Spektrum

'Spektrum' is een spectrum analyzer software voor gebruik met een rtl-sdr stick.

Grootste voordelen zijn dat het sweeps kan doen over een grote frequentie span, en er is een relative mode die de "basis" lijn van de ruisbron kan uitmiddelen. Het user interface deel is geschreven in 'Processing'



FM frequentie band (EUR)



375 MHz antenne meeting van 100MHz tot 900MHz

Snelle Start

Neem de laatste [versie](#) voor uw OS, download de 'zip' en pak het ergens uit in een Map .

(Indien nog nodig) Connecteer en configureer uw RTL-SDR stick (volg [deze gids](#) voor Windows).

Connecteer uw RTL stick op een USB poort + antenne en start de software.

Indien u Windows lopen hebt, en het enige dat u ziet is een grijs scherm , dan is het nodig om 'Visual C++

Redistributable for Visual Studio 2012 ' te installeren → Download en installeer deze van

<http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=30679>

Gebruik

Het gebruik is vrij simpel

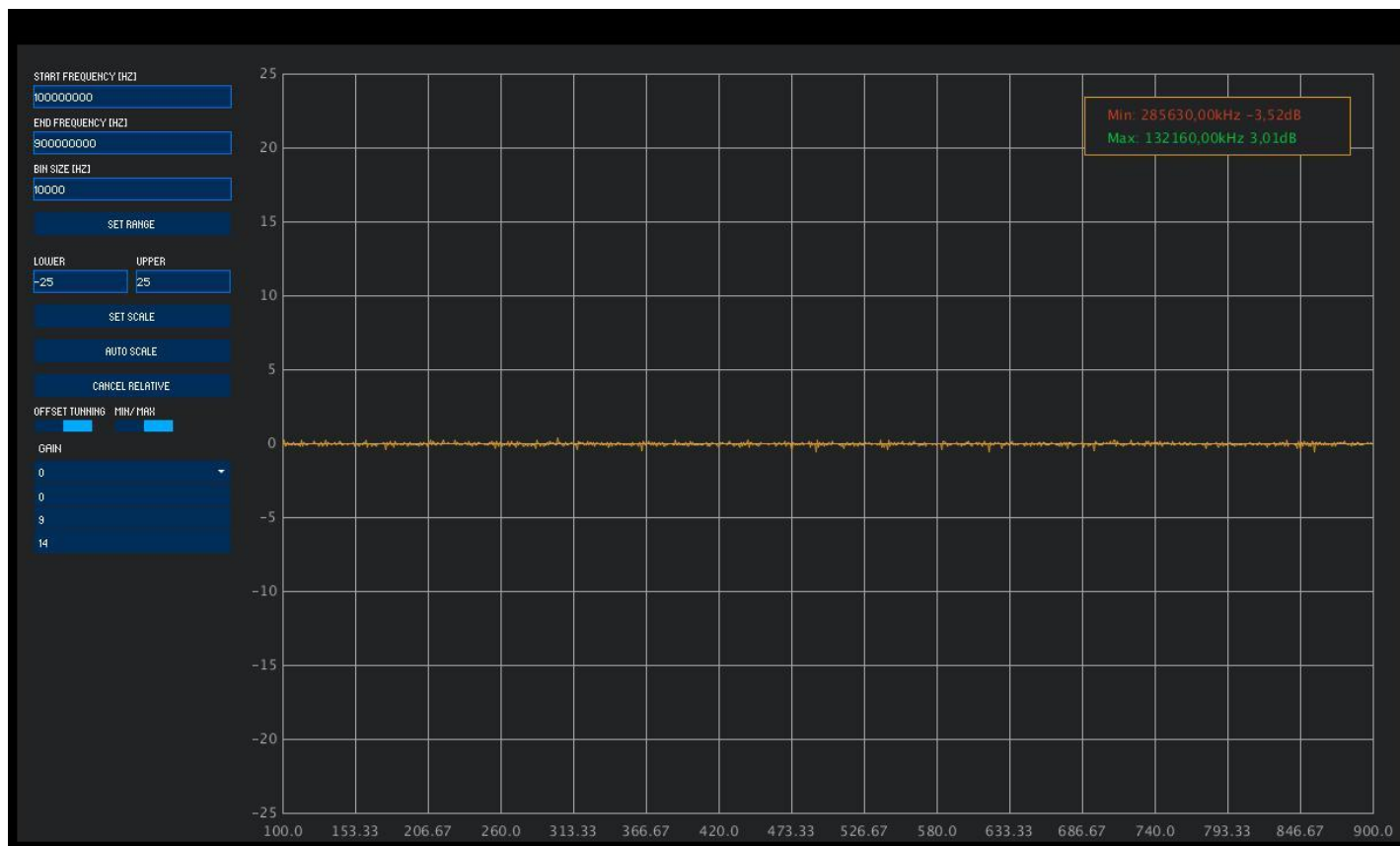
- Pas de parameters aan als **frequency range**, **scale**, **tuner gain** of **offset tuning** naar uw wens.
- Het Basis display toont het gemiddelde voor elk punt. Zet eventueel "min/max" aan om ook minimum 's en maximum 's te zien voor elk afgebeeld punt.

Relative mode

Relative mode laat u toe om metingen vanaf de "zero" 0dB lijn weer te geven en is zeer nuttig om metingen te doen met een constante ruis-bron. Uw ruisbron wordt over de gekozen sweep uitgemiddeld.

U kan hier voorbeelden vinden <http://www.rtl-sdr.com/rtl-sdr-tutorial-measuring-filter-characteristics-and-antenna-vswr-with-an-rtl-sdr-and-noise-source/>

- Connecteer enkel uw ruis-bron, geen antenne (zie ook verderop in het RTL-Panorama hoofdstuk)
- Zet de gewenste frequentie range (sweep range b.v. 100MHz-900MHz)
- Klik 1x "Relative mode"
- Wacht een paar sweeps → er zal een gemiddelde gemaakt worden van de verzamelde data
- Klik 1x "Set relative" om de uitgemiddelde lijn te gebruiken als referentie. U moet nu een redelijk rechte lijn zien rond 0dB (zie foto onder)
- Connecteer een antenne of filter , begin met de gain op 0 , totdat u kan zien wat gewenst is



Ruisbron uitgemiddeld op 0 dB in Relative Mode

Achtergrond

Twee libraries zijn nodig om de code uit te voeren:

- rtl-sdr rtlpower -> (speciale versie), waar rtlpower apart in de library zit , zodat we niet de binary rtlpower moeten runnen.
- java bridge -> processing library voor koppeling met rtlpower

De rtl-sdr versie is hier te vinden : <https://github.com/pavels/rtl-sdr>

De processing library is hier te vinden <https://github.com/pavels/processing-rtlspektum-lib>

Ontwikkeling

U hebt nodig

- Processing development environment <https://processing.org/>
- rtlspektum processing library <https://github.com/pavels/processing-rtlspektum-lib/releases> (on-zip de laatste rtlspektum.zip in uw processing libraries map)

Wat ontbreekt?

- Bugfixes – ja , er zijn zeker nog meer bugs
- Cursors - betere cursors voor metingen zou mooi zijn
- Beter UX - de UI staat vol met controls , geen design, niets
- Betere README – deze is een beetje onduidelijk

Bijdragen

- Check out the latest master to make sure the feature hasn't been implemented or the bug hasn't been fixed yet.
- Check out the issue tracker to make sure someone already hasn't requested it and/or contributed it.
- Fork the project.
- Start a feature/bugfix branch.

- Commit and push until you are happy with your contribution.

Copyright

Copyright (c) 2015 Pavel Šorejs. See LICENSE for further details.

Einde van programma Spectrum hoofdstuk

Oktober, 2017

RTL-SDR Gebruikers – RTL Panorama

Meten van filter karakteristieken, en antenne VSWR met een RTL-SDR en een ruis BRON

Door het gebruik van een RTL-SDR stick samen met een lage kost 'ruis-bron' is het mogelijk om de reactie van een RF filter weer te geven. Zo kan ook met een bijkomend stukje hardware , genaamd 'Directional Coupler' , ook de staande golf verhouding (SWR) van een antenne bepaald worden. Meting van de reactie van een filter kan zeer nuttig zijn voor wie zijn eigen filters maakt, of voor wie van een zelf gekocht filter de prestatie en de filter karakteristiek wil kennen.

De SWR van een antenne bepaald waar de antenne resonant is en is belangrijk om af te stemmen op de frequentie waar u op wil luisteren. Deze leidraad is gebaseerd op informatie geleerd van [Adam Alicajic's \(9A4QV\)](#) , video's welke u vind op [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#), [\[4\]](#) .Adam is de ontwerper van de [LNA4ALL](#) en andere RTL-SDR compatibele producten. Recent poste ook [Tim Havens enkele experimenten met characterizing zelfgemaakte filters op zijn blog](#) .

Karakteriseren van Filters (rtlpan.exe)

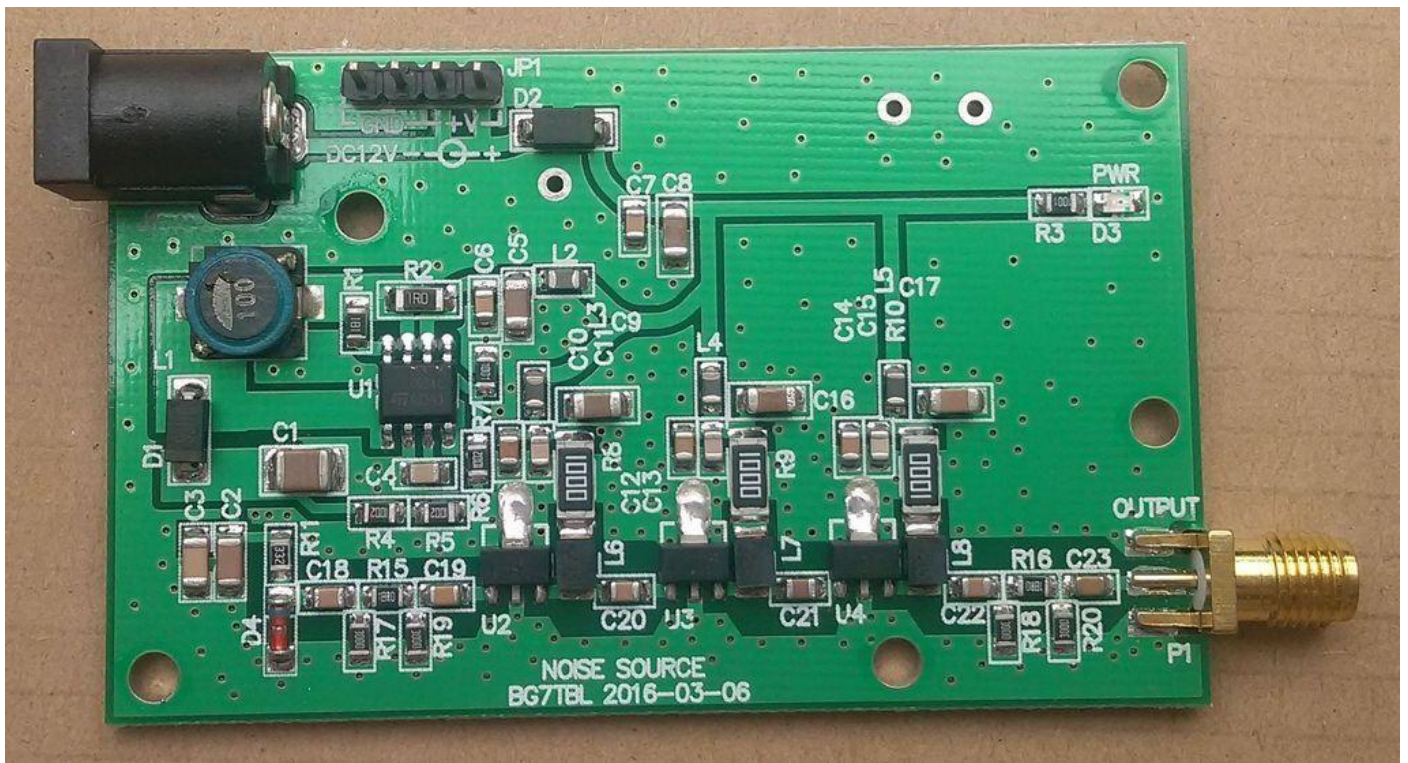
Met het gebruik van een 'ruis-bron' en de RTL-SDR stick is het mogelijk om de eigenschappen te zien van een RF filter. In onze experimenten gebruiken we de volgende uitrusting :

Uitrusting

- [BG7TBL Noise Source](#) (\$29.50 USD)
- [12V Power Supply](#) deze geeft minstens 1A DC voor voeding van de ruis-bron (~\$5 USD)
- [RTL-SDR Dongle](#) (~\$10-\$25 USD)
- [T-Junction SMA Coax Splitter](#) voor het testen van coax stub of notch filters (\$2 USD)

De BG7TBL ruis-bron is een wide-band ruis-bron die een sterke ruis kan geven over de gehele frequentie band van de RTL-SDR. Hij heeft een voeding van 12V nodig die kan betrokken worden uit een normale DC voeding-in-stekker . Hij gebruikt een SMA vrouwelijke connector, zodat u mogelijk adapters nodig hebt om uw filter onder test aan te sluiten. (U kan goedkoop adapters vinden bij Ebay).Nog een snelle waarschuwing : wees voorzichtig met het behandelen van het printje nadat het een tijd aanstaat, omdat bepaalde onderdelen vrij heet kunnen worden. Met wat handigheid kan u op de onderkant een dikke aluminium plaat (0,5cm) vijzen (gebruik de grote gaten in de print). Hiervoor moet echter de voedingsconnector verwijderd worden, en enkele gaten in de plaat komen precies over eilandjes van een paar onderdelen die doorgevoerd zijn. Aan de kant van de connector moet een stukje uitgefreesd worden . Het geheel monteren in een standaard gegoten aluminium kastje (11,2x6,2x3,1). De verwijderde voedingsconnector heb ik los in het kastje gelijmd aan dezelfde kan als de SMA connector.

Noteer dat indien deze ruisbron op Ebay nog moeilijk te vinden is, er op Aliexpress nog een verkoper is die deze kan leveren. Simpel, typ "BG7TBL noise source " in het zoekvenster.



De BG7TBL Ruis-Bron Ver 2016

Als u een ham-it-up upconverter heeft en goed in solderen bent van SMD componenten , kan u misschien ook overwegen de [noise source kit add on](#) .aan te schaffen . Hier is een [video showing how to build and test](#) de ham-it-up ruis-bron.

Software

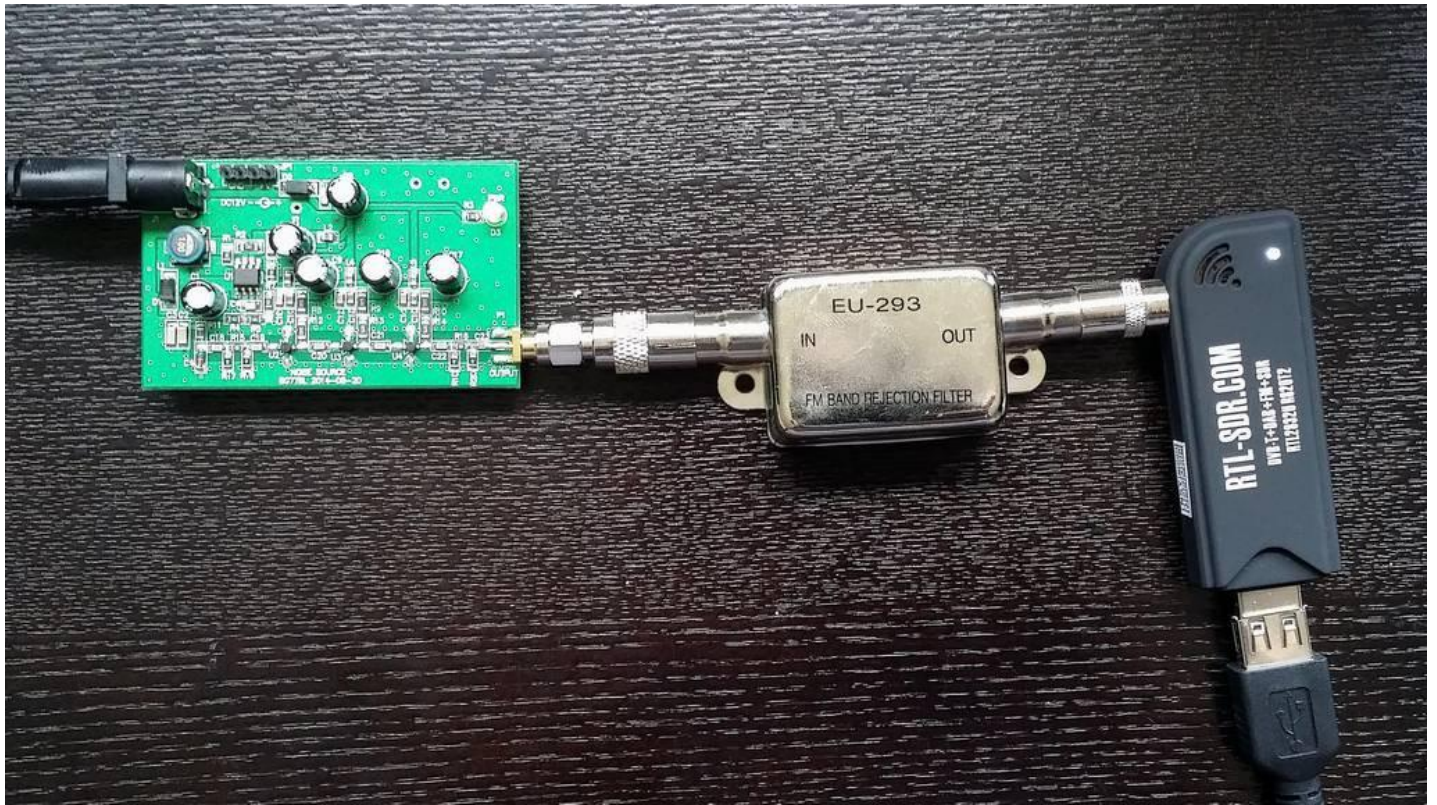
Het software (pack) dat we gebruiken is :

- [rtl_power \(keenerds build\)](#)
- [RTL-SDR Panorama](#) : rtlpan.exe (of optioneel andere rtl_power GUI of RTL-SDR spectrum analyzer)

We gebruiken 'rtl_power' met de 'RTL-SDR Panorama GUI' om een frequentie sweep op te nemen en het effectieve bereik van de filter weer te geven. Indien u ervaren bent met het 'command line' gebruik van 'rtl_power' , kan u het ook gebruiken zonder de GUI (Grafische User Interface). Om 'RTL-SDR Panorama' te installeren, plaats u de 'rtlpan.exe' file in dezelfde folder als 'rtl_power', welke kan verkregen worden via de officiële RTL-SDR uitgave, of van één van [keenerds builds](#) ([GitHub for Linux](#)). We raden 'keenerds builds' aan voor zijn gemodificeerde drivers , deze lijken veel sneller scans te maken van een grote bandwijdte, en sneller af te stemmen.

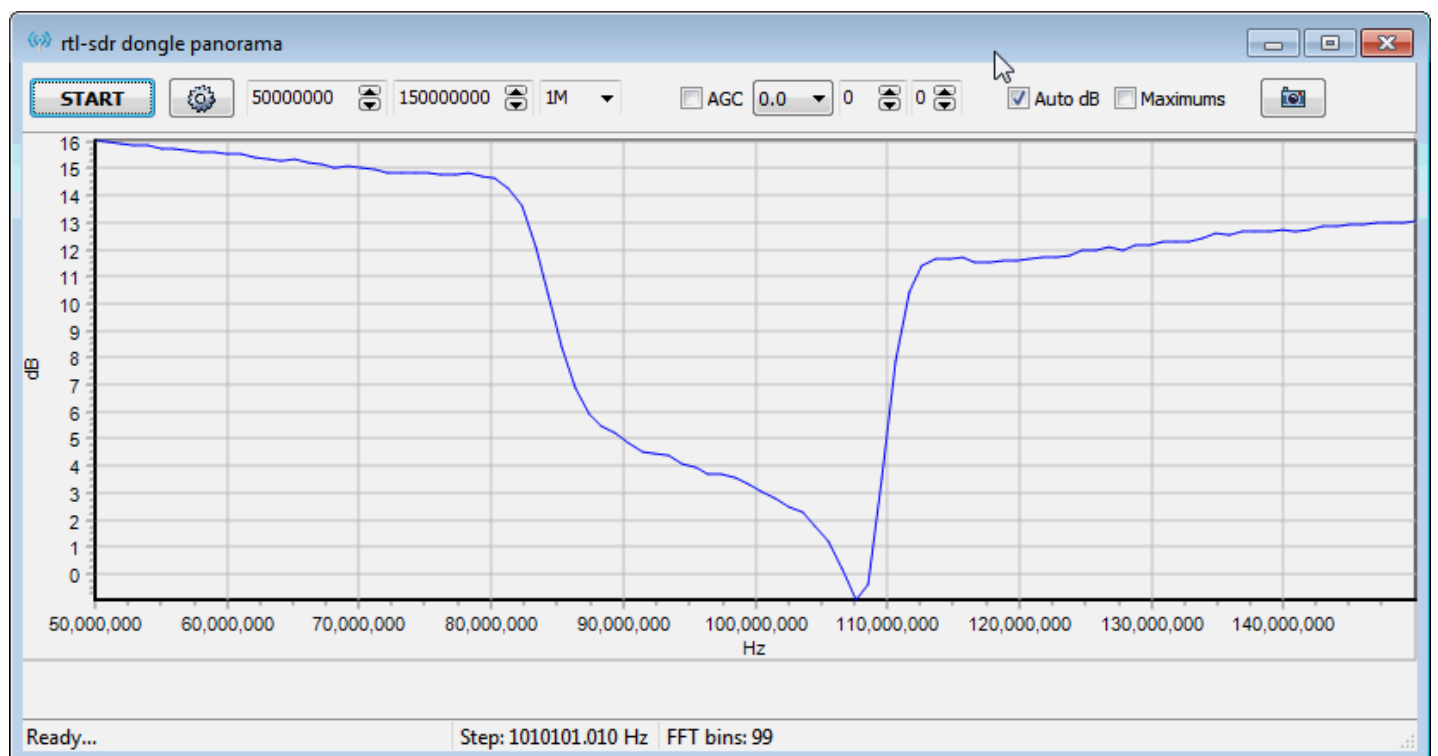
Karakteristiek opmeten van een Filter (met rtlpan.exe)

- Om een filter karakteristiek te meten : connecteer de ruis-bron op de ingang van de filter , en de RTL-SDR op de uitgang. Start daarna '[.rtlpanexe](#)' en zet de begin en eind-frequentie op het te verwachten bereik van de filter. Zet de resolutie (Step Size) op 1M. Zet de AGC uit of 0 en de schaal op ' Auto dB' . Vervolgens klik START en na x-aantal seconden ziet u een grafische weergave reactie van uw filter .
- Let er op dat in Auto dB de grafiek erg vertekend of vergroot kan zijn. Of zet soms beter Auto dB uit .



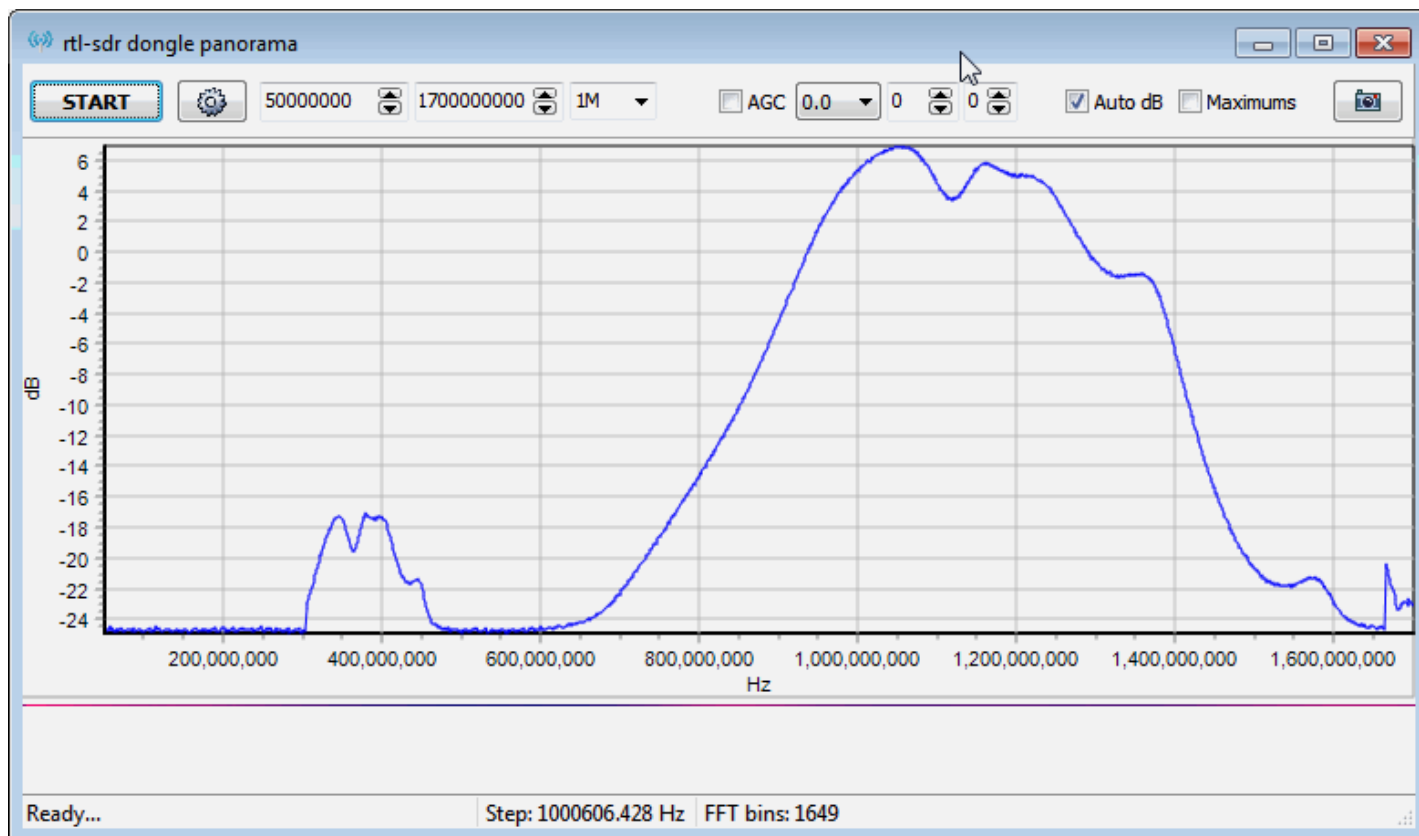
Ruis bron – Filter – RTL stick

De afbeelding hieronder toont de reactie van een goedkoop FM band stop filter, zoals deze verkrijgbaar is bij [MCM electronics](#) , de freq. schaal is weergegeven tussen 50 MHz en 150 MHz.



Omroep FM Band stop Filter Reactie

De afbeelding onder toont de reactie van een 1090 MHz bandpass filter geplot tussen 100 MHz en 1,7 GHz



1090 MHz Bandpass Filter

Na het bekijken van de reactie in RTL-SDR Panorama, raden we aan om dezelfde grafische plot(s) te maken, maar vergeleken met een basis-lijn grafiek, met enkel de ruis-bron aangesloten op de RTL-SDR. Deze grafieken kan u nadien behandelen met Excel of een ander programma dat grafieken kan weergeven . Elke keer dat RTL-SDR Panorama een frequentie-sweep beëindigd, wordt de data in een **CSV** file geschreven met als naam '**scan.csv**' . Deze file staat dan in dezelfde map als '**rtlpan.exe**'. Doe eerst een basis-lijn sweep zonder filter aangesloten, en stop RTL-SDR Panorama met de STOP knop. Merk op nadat de STOP knop geklikt is, dat de laatste sweep nog even verder gaat , dus wacht eerst tot deze stopt. Kijk in uw PC en hernoem nu '**scan.csv**' naar '**baseline.csv**'. Doe vervolgens een sweep met ook de filter aangesloten . Dit zal een nieuwe file '**scan.csv**' maken . Vervolgens, open uw Excel programma en laat Blad1 nog leeg. Importeer in een leeg Blad2, via **Tabblad 'Gegevens'** .., '**Van Tekst**' en zoek op uw PC de '**baseline.csv**' . Laat bij de importatie alles standaard staan. U krijgt nu de gegevens mooi in kolommen te zien. U zal merken dat de C kolom de frequentie bevat, en de laatste kolom G de ontvangen 'power' data . Gebruik de Excel grafiek tool om een Lijndiagram te maken van de geïmporteerde **baseline.csv** , met de frequentie op de X-as en de power als lijn. Excel past zelf de Y-as aan aan de hand van de max. waarden. Ten slotte, in een leeg blad2, importeer als tekst de **scan.csv** welke de data van de scan met de filter bevat . Als deze import ook in kolommen staat, copieër de laatste kolom (G) die de power-data bevat , en plak deze in blad 1 '**baseline.csv**' naast de baseline power-waarden . Selecteer deze kolom, copieer ze, klik 1x op de grafiek en plak IN de bestaande grafiek van de power-waarden van de 'baseline' en vergelijk de 2 curves. Hierna kan u de verzwakking(Attenuation) berekenen door simpel de 'baseline' kolom af te trekken van de 'FM Filter' kolom.

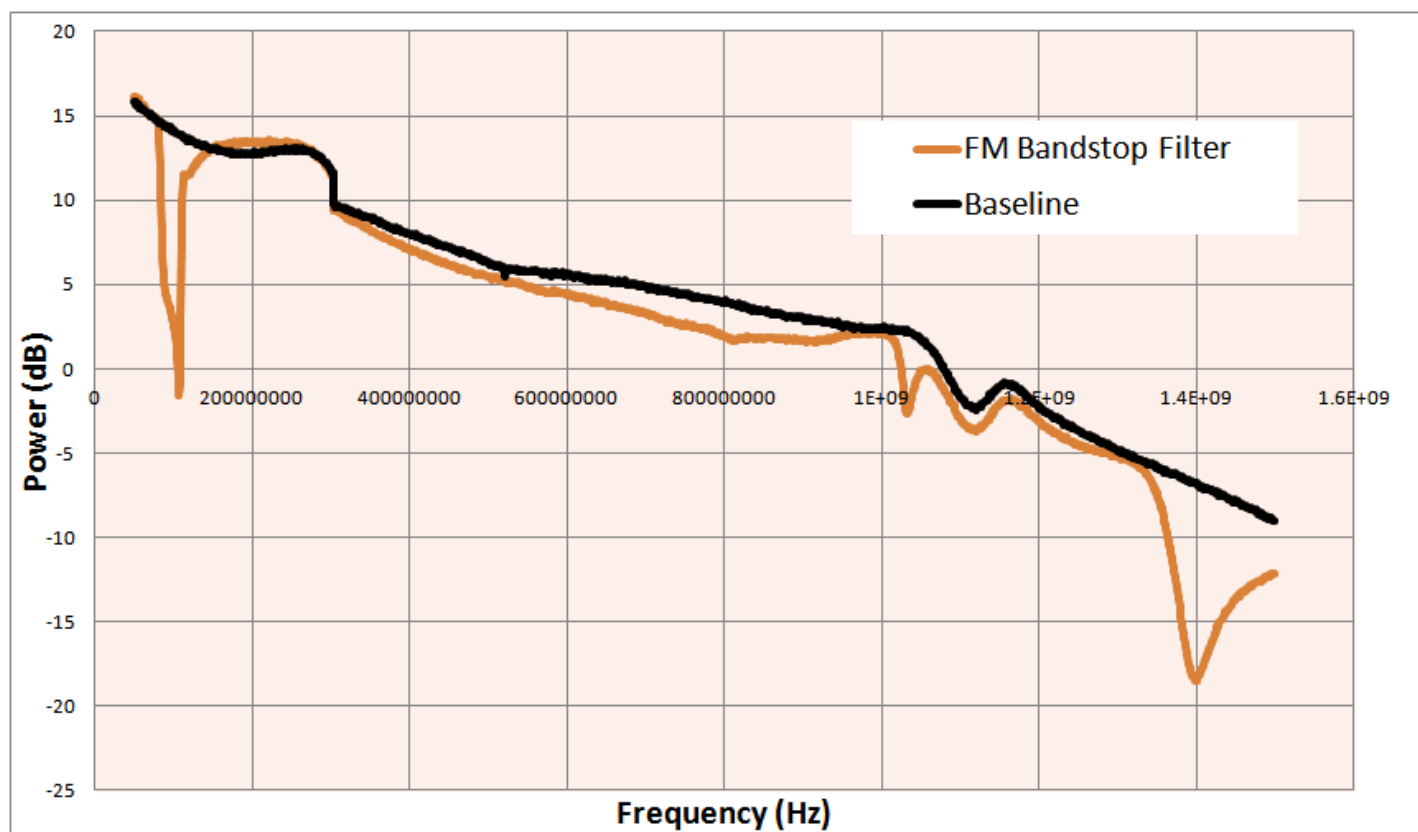
**** Probleem bij de (USA) Excel voorbeelden is dat zij een PUNT gebruiken en niet een Comma.**

Om goede (Europese) grafieken te krijgen is het nodig om uit de .csv files, de punt te vervangen door een comma. Dit kan na importeren van de csv waarden in Excel met =WAARDE(SUBSTITUEREN(A2;" ";","; 1)) Zet in een hulp-blad deze formule in de eerste cel van een lege kolom, en copieer ze naar de andere cellen er onder. U hebt nu alle waarden in een kolom als decimale waarden, geschikt om een grafiek te berekenen.

		Frequency				Baseline	FM Bandstop Filter	Attenuation
27/02/2015	15:38:39	50000000	51000000	1000000	1	15.79	16.15	-0.36
27/02/2015	15:38:39	51000000	52000000	1000000	1	15.8	16.13	-0.33
27/02/2015	15:38:39	52000000	53000000	1000000	1	15.68	16.1	-0.42
27/02/2015	15:38:39	53000000	54000000	1000000	1	15.64	15.95	-0.31
27/02/2015	15:38:39	54000000	55000000	1000000	1	15.73	15.98	-0.25
27/02/2015	15:38:39	55000000	56000000	1000000	1	15.62	16.02	-0.4
27/02/2015	15:38:39	56000000	57000000	1000000	1	15.6	15.94	-0.34
27/02/2015	15:38:39	57000000	58000000	1000000	1	15.49	15.78	-0.29
27/02/2015	15:38:39	58000000	59000000	1000000	1	15.48	15.69	-0.21
27/02/2015	15:38:39	59000000	60000000	1000000	1	15.43	15.69	-0.26
27/02/2015	15:38:39	60000000	61000000	1000000	1	15.44	15.67	-0.23
27/02/2015	15:38:39	61000000	62000000	1000000	1	15.38	15.64	-0.26
27/02/2015	15:38:39	62000000	63000000	1000000	1	15.34	15.59	-0.25

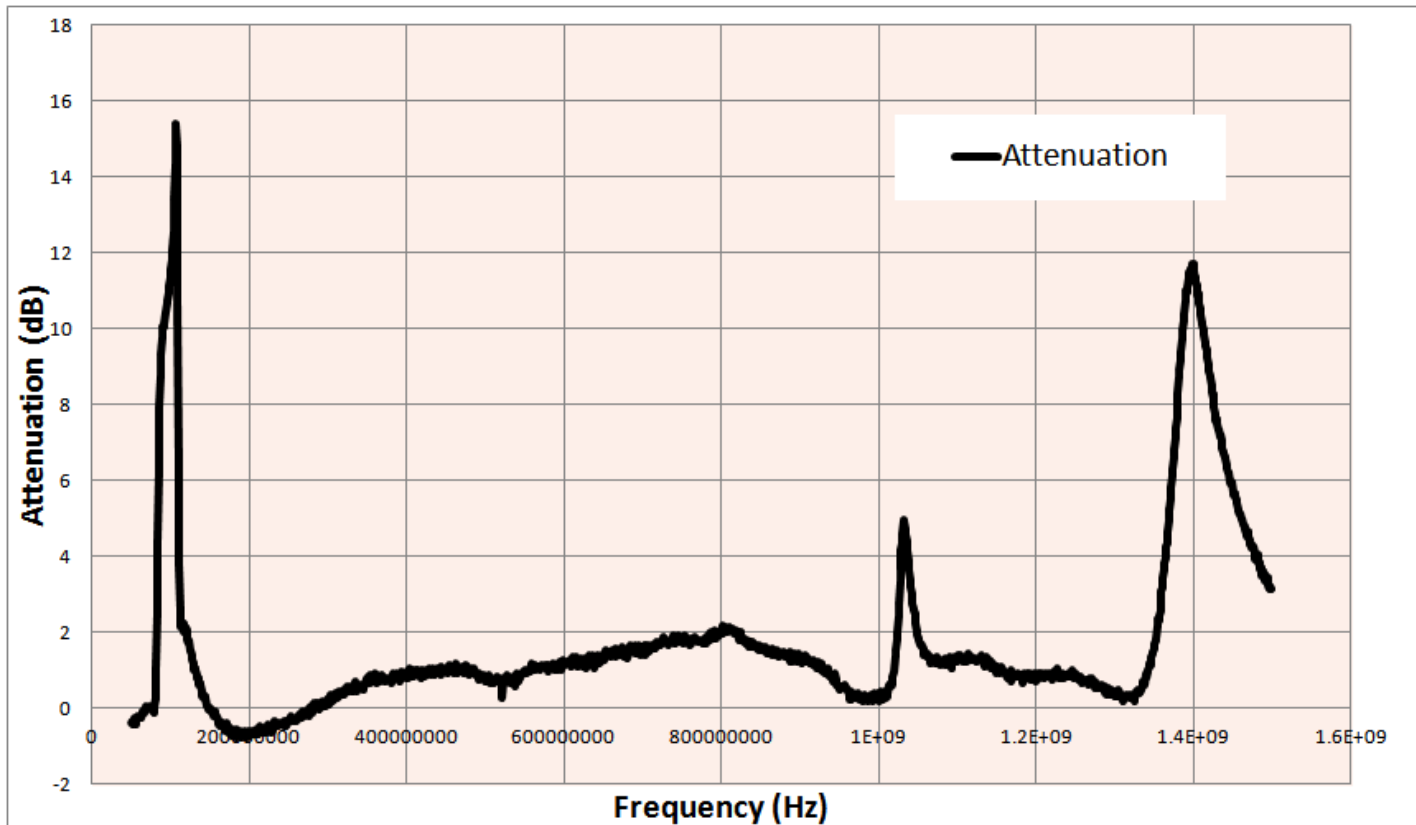
Excel screenshot met Baseline en FM Filter power data (USA decimaal punt)

De geplote data hieronder toont het verschil tussen de Baseline plot (zonder filter) en de FM bandstop Filter plot . Er is een duidelijke dip in output-vermogen in de FM band op 88 – 108 MHz. Er is ook een andere dip rond 1,4 GHz zichtbaar, en een licht verlies over de rest van de band, veroorzaakt door de filter, of mogelijk door het type van de gebruikte kabel of connectors .



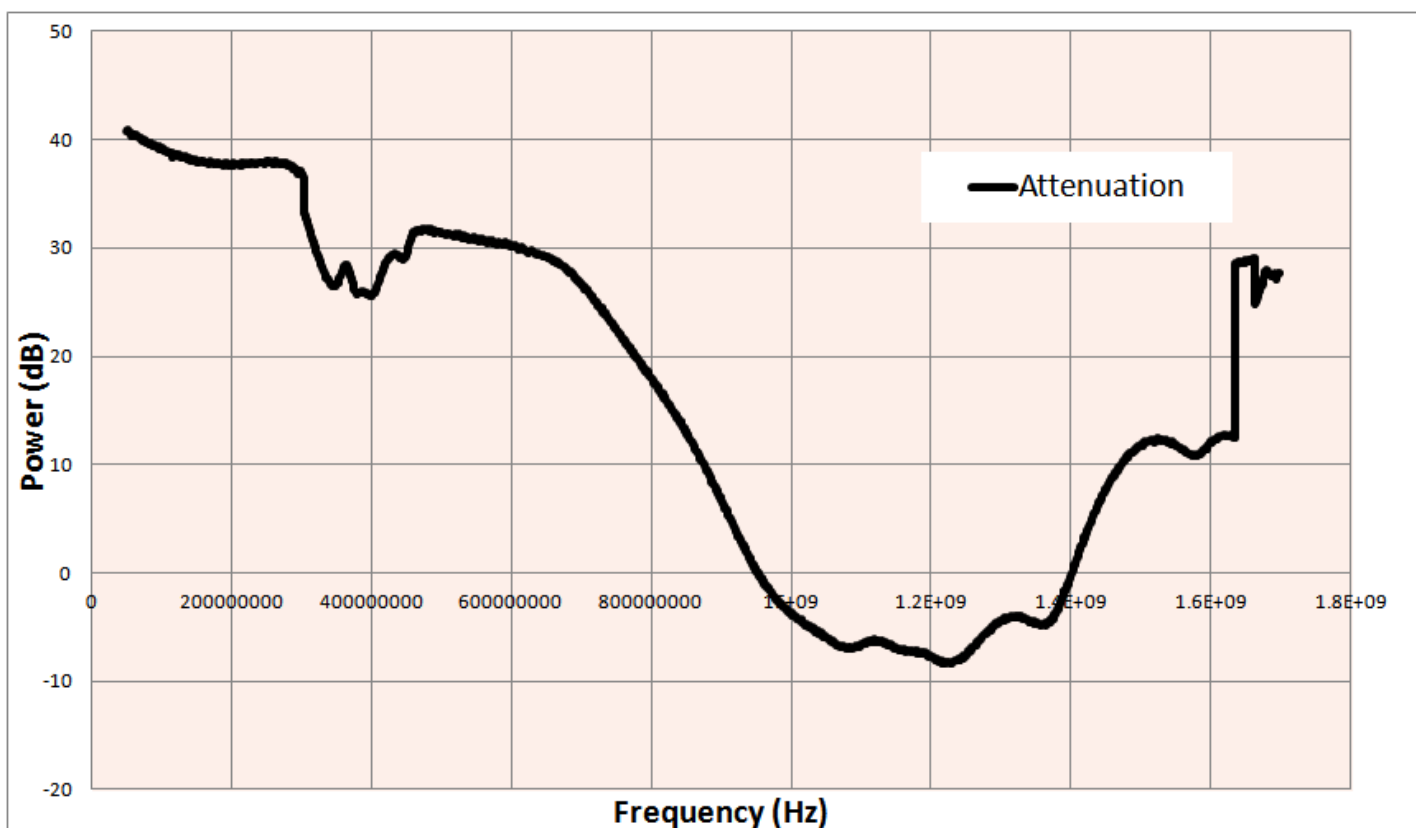
FM bandstop filter reactie weergave vergeleken met de Baseline over 50 MHz tot 1500 MHz

De volgende plot toont de verzwakking , bij welke de Basline plot is afgetrokken van de FM banstop Filter plot . De verzwakking toont hoe sterk een signaal op een bepaalde frequentie zal verminderd zijn in sterkte . In de grafiek zien we dat de FM band een verzwakking heeft van rond de 10 – 15 dB.



FM Bandstop Verzwakking

Hieronder tonen we ook de verzwakking van de 1090 MHz ADS-B bandpass filter.



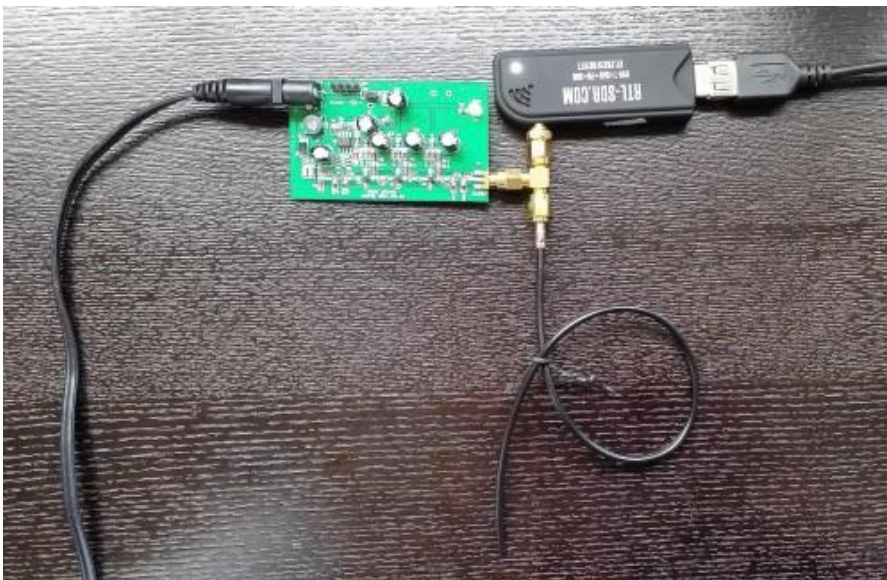
ADS-B Bandpass Filter Verzwakking

Karakteriseren van Coax Notch/Stub Filters

Een andere klasse van filters die kunnen getest worden met een ruis-bron en RTL-SDR zijn coax notch filters, of coax stub filters. Coax stub filters zijn eenvoudigweg een lengte van een stuk coax , afgekort op $[1/4 \text{ golflengte} * \text{verkortings-factor}]$, op de gewenste notch frequentie. De benodigde lengte kan berekend worden met een rekenmachine , en met volgende formule :

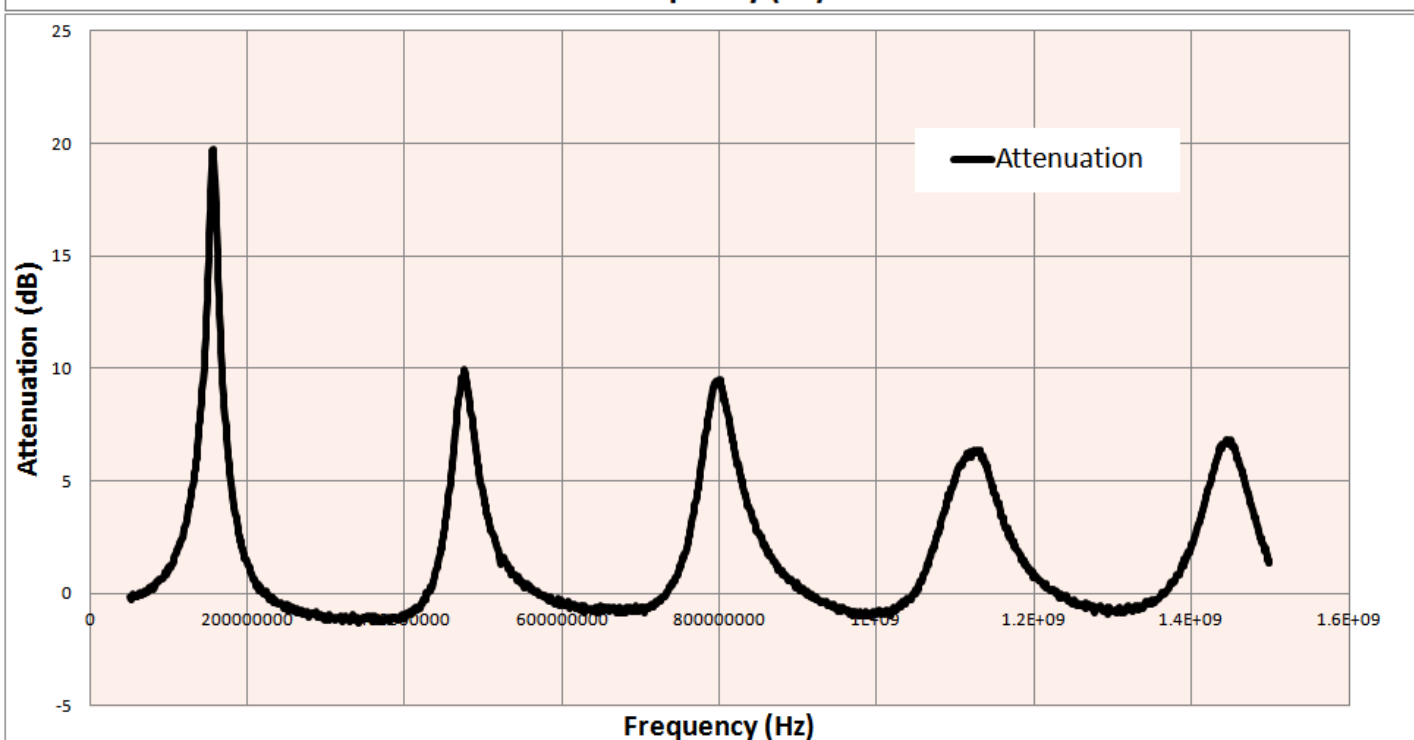
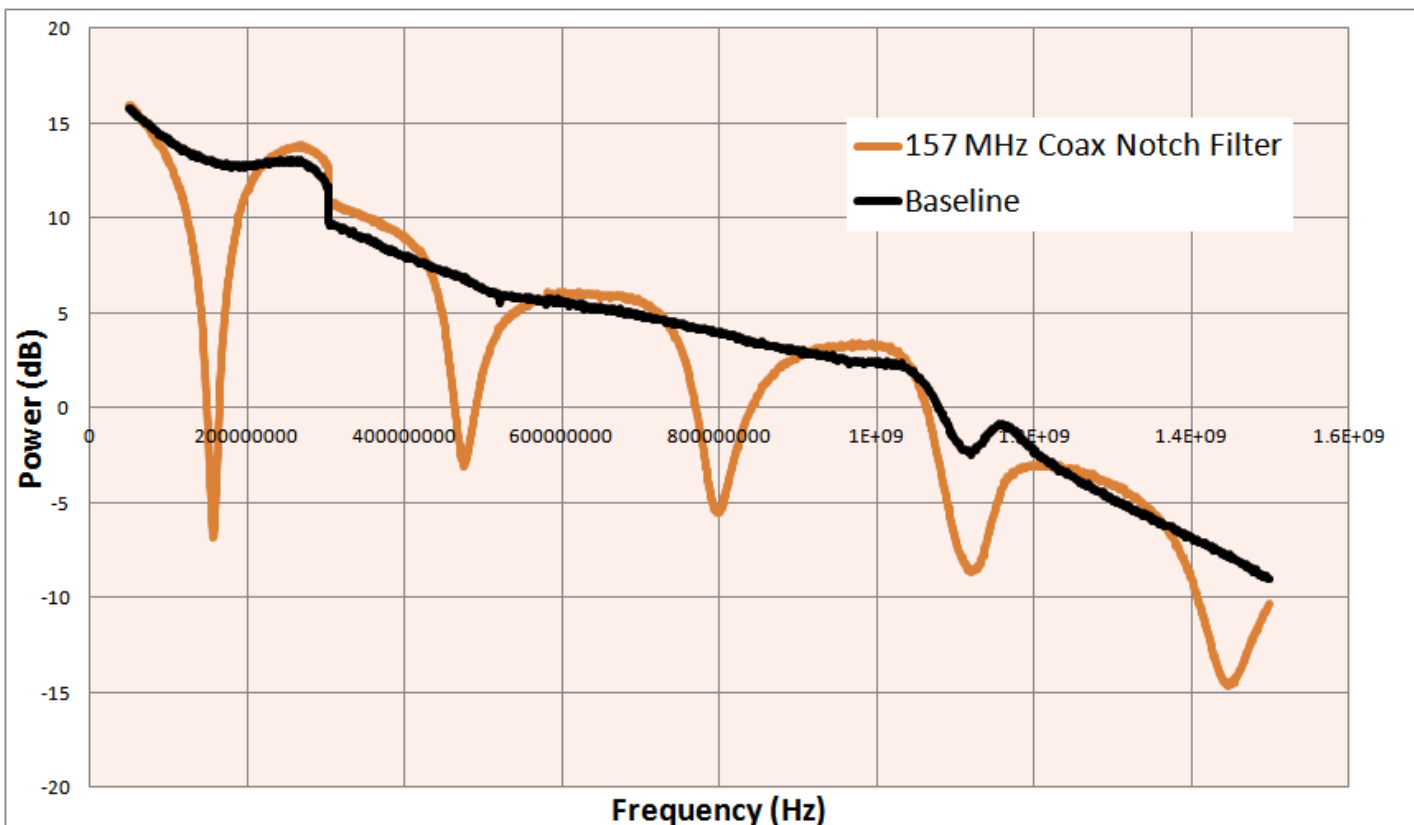
$$\text{Stub Length [m]} = \frac{75}{\text{Frequency [MHz]}} \times \text{Velocity Factor}$$

Bij het knippen van het einde van de coax raden we aan om deze eerst iets langer te laten, en dan met gebruik van de ruis-bron en RTL-SDR de juiste lengte uit te tunen/knippen . De verkortings-factor is een unieke parameter voor elk merk en type van coax kabel . Als u onzeker bent wat de verkortings-factor is , raden we ofwel het gebruik van de rekenmachine aan (hij heeft een aantal voorop gestelde waarden van verschillende coax types) , of bepaal hem met de instructies getoond in de volgende hoofding . Om deze filters te testen hebt u een T-stuk (3-weg) of coax splitter nodig . In dit experiment gebruiken we een 3-weg splitter met SMA connectors en gebruiken RG174U kabel met onbekende verkortings-factor om een coax stub filter te maken.



Coax Stub/Notch Filter Test Setup

De Excel grafiek onder toont de reactie van een coax notch filter, afgestemd op een notch op 157 MHz, voor het verzwakken van sterke pager (bieper) signalen. De grafiek toont dat op 157 MHz er een diepe notch (dip) is zoals verwacht . Merk op dat er op hogere frequenties ook notches aanwezig zijn , en dat ze een vrij grote bandbreedte kunnen hebben . Dit is te verwachten , en is een nadelige bij-eigenschap van coax stub filters .



Coax Notch Filter Grafiek Notch Filter Verzwakking

Bepalen van de verkortings factor van Coax

Met terugwaarts werken vanuit de coax stub formule is het mogelijk om de verkortings-factor te bepalen van een onbekend stuk coax . Maak simpel een coax stub filter van eender welke gekozen lengte , met uw onbekende coax , gebruik dan de bovenstaande methode om te meten waar de hoofd-notch ligt . Gebruik dan de vergelijking :

$$\text{Velocity Factor} = \frac{\text{Frequency [MHz]} \times \text{Stub Length [m]}}{75}$$

In het vorige experiment had onze coax stub een lengte van 30,8 cm en had een hoofd-notch op 157 MHz. Zo hebben we een verkortings-faktor berekend met volgende formule. $VF = 157 * 0,308 / 75 = 0,645$. Dit is vrij dicht bij de te verwachten verkortingsfaktor van de meeste merken van RG174U welke 0,66 is .

Metten van de VSWR van een Antenne

Uitrusting:

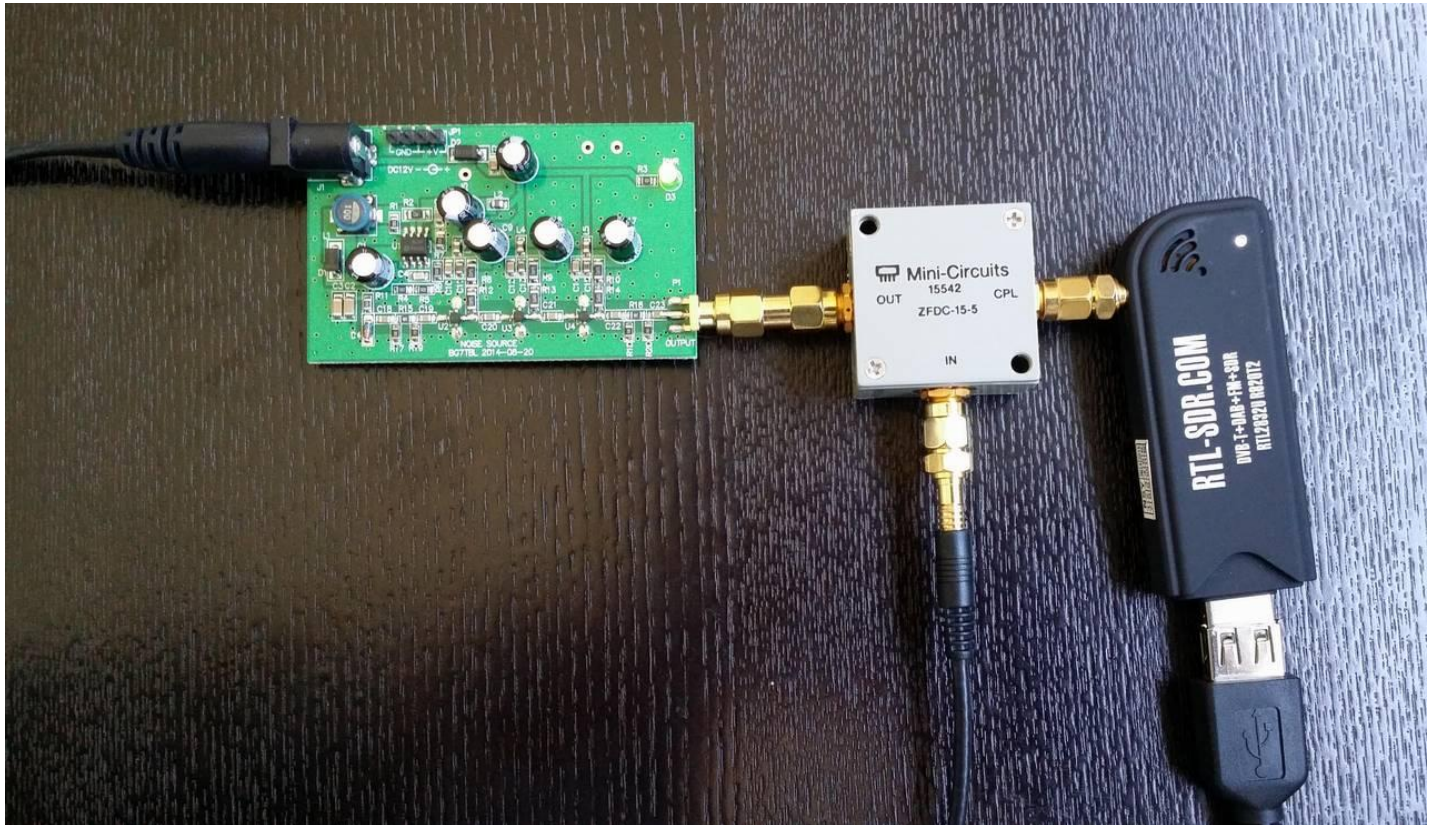
Zowel als bij de nodige uitrusting voor karakterisering van Filters , hebt u voor het bepalen van een VSWR nog bijkomend een directionele coupler nodig, zoals de

- [MiniCircuits ZFDC-20-5 Directional Coupler](#) (~\$38 USD)

[MiniCircuits directional couplers](#) kunnen regelmatig (gebruikt) gevonden worden [but in good condition on Ebay for about half price](#). In onze experimenten gebruiken we eigenlijk een MiniCircuits ZFDC-15-5 coupler met SMA connectors, maar deze zijn momenteel uitverkocht op Ebay. De ZFDC-20-5 echter zou evengoed moeten werken . Probeer een directional coupler te vinden die werkt op de frequenties die u interesseren . Een goede video die het gebruik toont in een vergelijkbaar experiment en wat uitleg geeft hoe het werkt kan u hier vinden [found here](#).

Metten van de VSWR van een Antenne

Om de VSWR van een antenne te meten gebruiken we de directional coupler omgekeerd. Hierbij connecteren we de ruis-bron op de OUTPUT van de coupler , de antenne op de INPUT van de coupler , en de RTL-SDR stick op de coupling (CPL) poort van de coupler. Op deze manier zal het vermogen van de ruis-bron gereflecteerd worden van de antenne naar de RTL-SDR .



SWR meting set up.

Start RTL-SDR Panorama en geef het frequentiebereik van welke u de VSWR van een antenne wil zien .Zet de 'resolution' op 1M en de 'gain' op 0. Maak eerst een sweep zonder de antenne aan de coupler . Nadat de

sweep gedaan is , klik op STOP. Merk op dat na het klikken op STOP in RTL-SDR Panorama , u moet wachten tot de huidige sweep gedaan is .Hernoem in uwPC de **scan.csv** file , die u vind in dezelfde folder als **rtlpan.exe** , als '**swr.csv**'. Doe vervolgens dezelfde sweep , maar nu met ook de antenne aangesloten . Start uw Excel en laat Blad 1 nog leeg . Ga in een leeg Blad2, importeer via **Tabblad 'Gegevens'** ,. '**Van Tekst**' en zoek op uw PC de **swr.csv** file . Laat alles standaard staan bij importeren. U moet nu de gegevens mooi in kolommen zien staan. Copieer de waarden in de kolommen naar Blad1 .In Blad2, importeer de laatste csv file als tekst , zodat de waarden in kolommen komen. Kopieer de '**power data**' (de laatste colom) van **scan.csv** naar Blad1 in een lege kolom . Nu trekt u in een volgende lege kolom met een formule, de waarden in de kolom met '**power**' (power met afgekoppelde antenne) , af van de waarden in de kolom '**power**' (power met de antenne aangesloten) , die u juist gekopieerd hebt. Dit geeft u de **return loss**. Indien u enige negatieve waarden krijgt in de return loss colom , moet u de waarden nu aanpassen , zodat de negatieve waarden geforceerd worden naar een kleine positieve waarde zoals 0,0001. In Excel kan dit gedaan worden met de 'max functie' zoals "**=max(0,0001, J2)**". De VSWR kan dan berekend worden vanuit de return loss (RL) met de volgende formule :

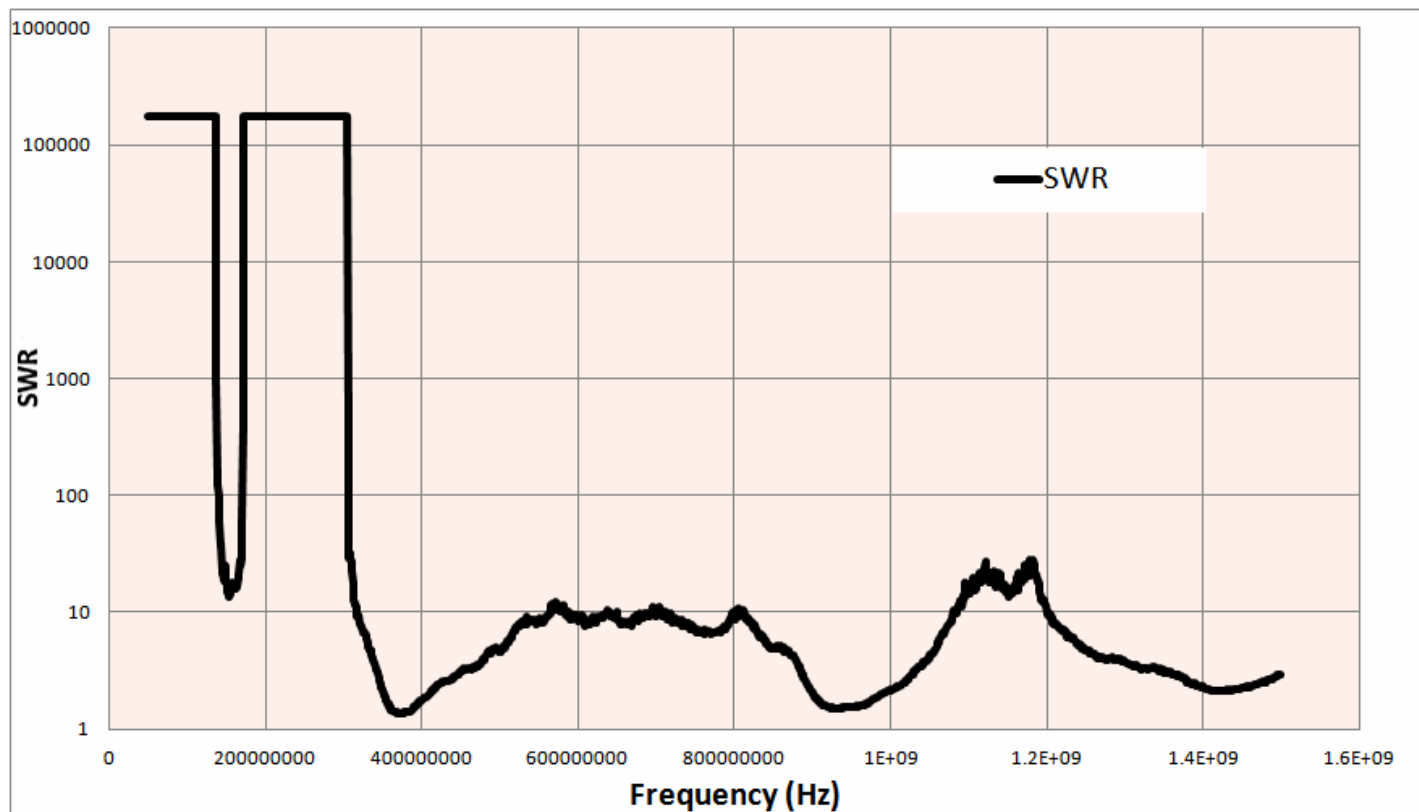
$$VSWR = \frac{10^{\frac{RL[dB]}{20}} + 1}{10^{\frac{RL[dB]}{20}} - 1}$$

Bereken de VSWR in een andere kolom. De afbeelding hieronder toont hoe uw complete Excel lijst er kan uit zien.

						No Connection	Antenna Connected	Return Loss	Adjusted RL	SWR
26/02/2015	15:33:20	3.03E+08	3.04E+08	1000000	1	2.42	2.88	-0.46	0.0001	173717.8
26/02/2015	15:33:20	3.04E+08	3.05E+08	1000000	1	0.49	0.65	-0.16	0.0001	173717.8
26/02/2015	15:33:20	3.05E+08	3.06E+08	1000000	1	0.54	0.66	-0.12	0.0001	173717.8
26/02/2015	15:33:20	3.06E+08	3.07E+08	1000000	1	0.44	0.39	0.05	0.05	347.4365
26/02/2015	15:33:20	3.07E+08	3.08E+08	1000000	1	0.66	0.06	0.6	0.6	28.96448
26/02/2015	15:33:20	3.08E+08	3.09E+08	1000000	1	0.54	-0.01	0.55	0.55	31.59561
26/02/2015	15:33:20	3.09E+08	3.1E+08	1000000	1	0.45	-0.17	0.62	0.62	28.03089
26/02/2015	15:33:20	3.1E+08	3.11E+08	1000000	1	0.37	-0.27	0.64	0.64	27.15568
26/02/2015	15:33:20	3.11E+08	3.12E+08	1000000	1	0.35	-0.43	0.78	0.78	22.28648

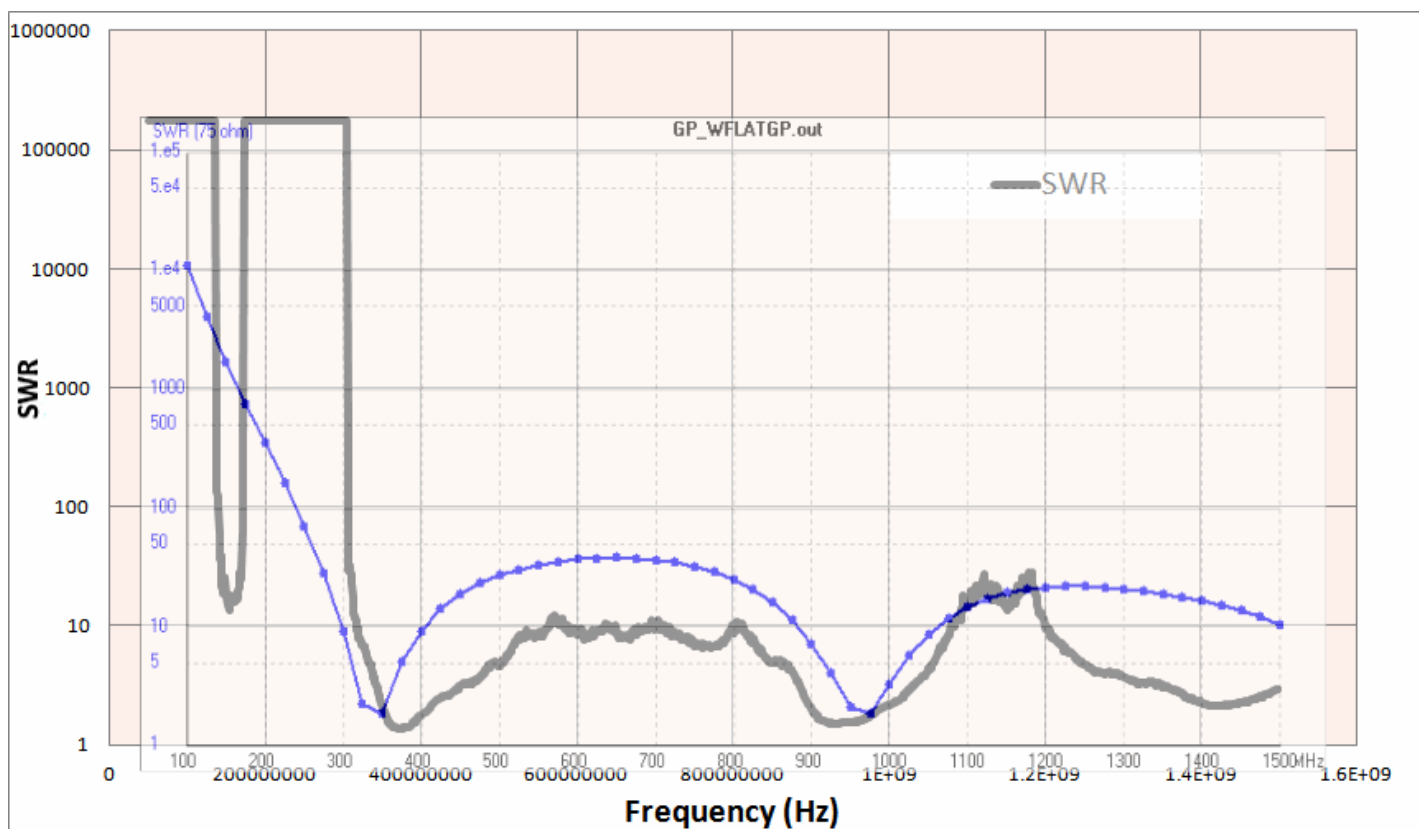
SWR Excel lijst

Maak nu een plot van de SWR met een scatter plot , met de frequentie op de x-as (horizontaal) en SWR op de y-as (verticaal). Wijzig de verticale as in een logaritmische schaal voor een betere weergave. Hieronder tonen we de SWR plot van een enkel-pool antenne die 23 cm lang is , en geplaatst is op een 20 cm diameter aluminium kookpot die als een soort grondplaat dient. Een perfecte grondplaat antenne met een 23 cm lange staaf moet resonant zijn op ongeveer 310 MHz. Maar, omdat de grondplaat voor deze antenne slechts 20 cm is , is het minimum SWR punt omhoog gedruwd naar ongeveer 355 MHz . Op het minimum punt is de SWR ongeveer 1,15 . Gebruik van een grotere kookpan , zal het minimum SWR punt verschuiven naar ongeveer 310 MHz .



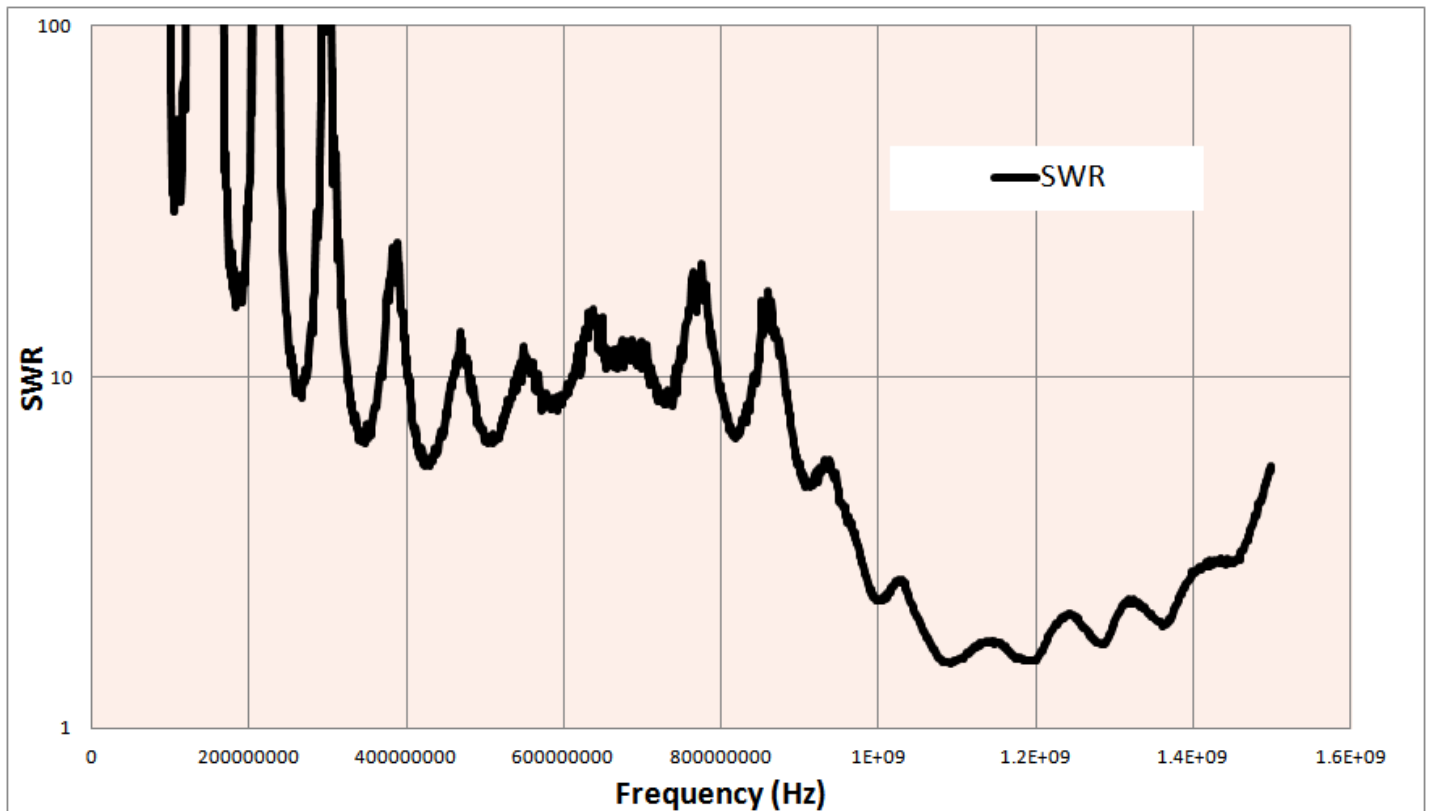
SWR van een enkel-pool antenne

Hieronder vergelijken we onze resultaten van een SWR simulatie van onze 23 cm enkelpool antenne en 20 cm grond plaat , gemaakt met 4NEC2. We kunnen zien dat in de echte wereld de SWR plot benaderend klopt met de simulatie . Niet gemodelleerde (opgegeven) factors zoals soort coax kabel en de gebruikte connectoren kunnen sommige verschillen verklaren .



Echte SWR versus gesimuleerde SWR

Hieronder tonen we de SWR plot van een afgestemde 1090 MHz antenne gemaakt voor ADS-B ontvangst . De SWR op 1090 MHz is ongeveer 1,5 .



1090 MHz ADS-B Afgestemde Antenne SWR Plot

Veel mensen geloven verkeerdelijk dat de SWR waarde niet veel uitmaakt voor enkel-ontvangst antennes . Dit misverstand komt waarschijnlijk door het feit dat een slechte SWR op een zendende antenne de zender kan vernielen , maar dat een slechte SWR op een ontvangende antenne niet zo'n vaart loopt . Alhoewel het niet uw radio zal vernietigen , zal een slechte SWR een beduidende impact hebben op de ontvangst . Met het gebruik van de rekenmodule op <http://www.csgnetwork.com/vswrlosscalc.html>, is het mogelijk de waarde vast te stellen van signaal verlies dat u kan verwachten op een bepaalde SWR waarde . Op een SWR van 1,5 kunnen we een klein verlies verwachten van ongeveer 0,177 dB (4% van de ontvangen power), terwijl een SWR waarde van 10 ons 4,807 dB verlies geeft (67% van de ontvangen power).

Files

Hieronder vind u enkele voorbeelden van excel en ods spreadsheets die we gebruikt hebben.

[Measure SWR](#) (xls), [Measure SWR](#) (ods)

[Measure Filter Attenuation](#) (xls), [Measure Filter Attenuation](#) (ods)