

“Noise Cancelling met een enkele muis klik”

VERON afdeling A31 en A22 2019

Jan PAOSIM

Intro

- Wie heeft er géén QRM op HF?
- Wie heeft er een noise canceller
- Wie gebruikt die?
- Met welke twee antennes?
- Hoe weet je dat je de beste instelling hebt?
- Hoe weet je dat je de goede antenne combinatie hebt?

Waarom werkt Noise Cancelling?

- En waarom worden de gewenste signalen niet ook gecancelled?

➔ POLARISATIE KARAKTER VAN:

- SKYWAVE SIGNALEN OP DE KORTEGOLF
- STOORBRONNEN
- RUIS

Elke Antenne kan “noise cancellen”

Probleem:

- Zeer moeilijk in te stellen (vooral op HF)
- Beperkt in mogelijkheden

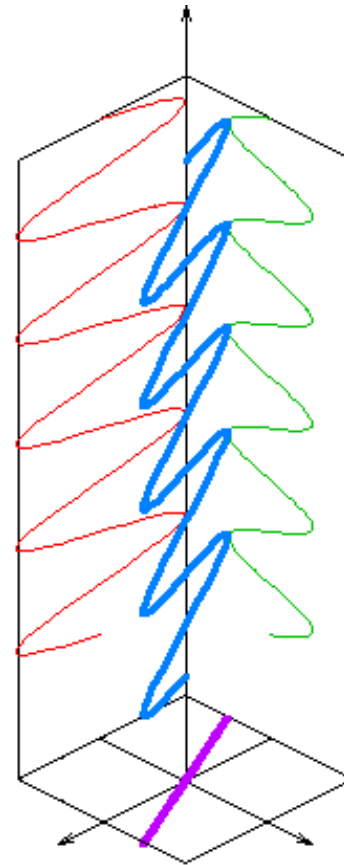
Dipool:

- 1) In het verlengde een **nul** in het stralingsdiagram (verre veld)
- 2) Loodrecht erop **polarisatie mismatch**

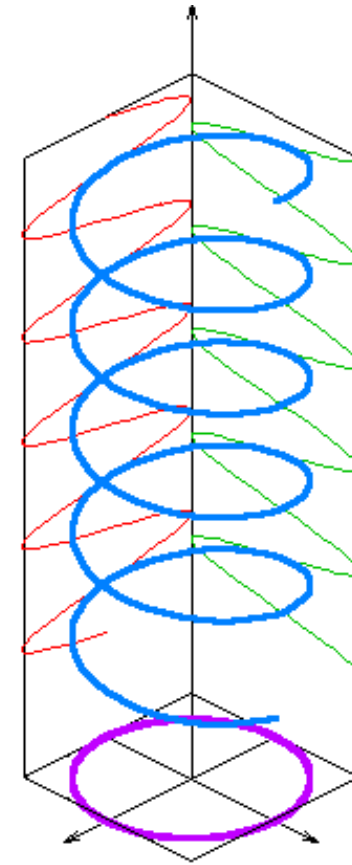
Noise cancelling gebruikt ook beide: nul en polarisatie mismatch

Begrip polarisatie

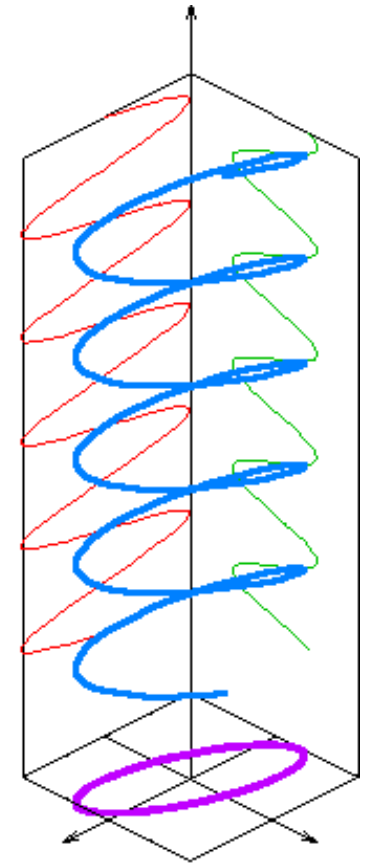
- Lineaire polarisatie = verticaal, horizontaal of er tussen in
- Circulaire polarisatie = links of recht om
- Elliptische polarisatie = tussen lineair en circulair in
- [Plaatje van SRON](#)



Lineaire polarisatie



Circulaire polarisatie



Elliptische polarisatie

Polarisatie van skywave signalen op HF (1)

- Propagatie gaat via geïoniseerd plasma i.c.m. het magnetisch veld van aarde
- Hierdoor opsplitsing van een lineair gepolariseerd signaal in extraordinary en ordinary mode signalen (X/O) met tegengesteld elliptisch polarisatie
- Hoe sterk elliptisch hangt af van propagatie richting t.o.v. magnetisch veld lijnen
- In Nederland zijn beide modes praktisch circulair, aan de evenaar praktisch lineair.

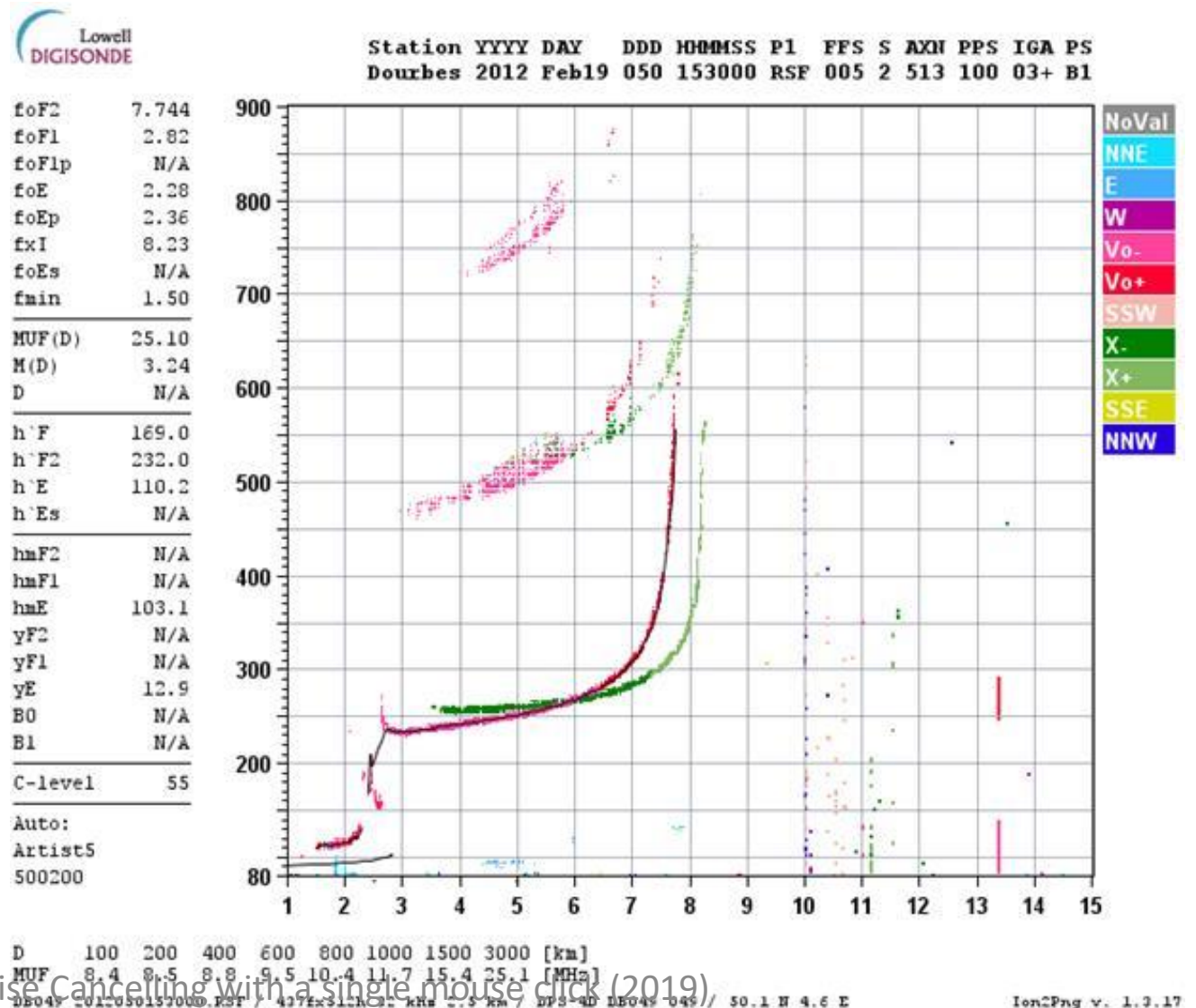
Polarisatie van skywave signalen op HF (2)

- Verzwakking en vertraging in de propagatie zijn voor X en O verschillend (volgen verschillend trajecten)
- Vertraging en verzwakking driften onderling in de tijd
- Wanneer X en O even sterk, ontvangen we weer lineair gepolariseerd
- Door drift in vertraging drift/roteert de oriëntatie bv. van H naar V
- Door drift in verzwakking drift de ellipticiteit bv. van circulair naar lineair

Polarisatie van skywave signalen op HF (3)

- Ionogram Dourbes
- Extraordinary = green
- Ordinary = rood

- <http://www.dk5ya.de/iono.htm>



Polarisatie van lokale stoorsignalen

- Op korte golf meeste stoorbronnen in het nabije veld en kunnen elke polarisatie hebben, ook circulair
- Stoorbronnen verder weg komen binnen via de grondgolf en zijn verticaal gepolariseerd.
=> Echter in bebouwde omgeving blijft dit niet meer zuiver verticaal. Geleidende objecten (elektriciteitsnet, kabel, CV, etc.) veranderen de polarisatie door heruitzending.

Wat ontvangt je: skywave signaal (1)

- Altijd de som van de extraordinary en ordinary mode signalen:
 - Met verschillende langzaam driftende verzwakkingen
 - En verschillende langzaam driftende vertragingen
 - Uit langzaam driftende richting

Hierdoor is elke polarisatie bij ontvangst mogelijk:

- elke verhouding in signaal amplitude op bv. turnstile dipolen mogelijk
- elk faseverschil mogelijk

Polarisatie en richting bepalen amplitude verhouding en faseverschil

Wat ontvangt je: skywave signaal (2)

=> De amplitude verhouding en het faseverschil tussen de signalen op de beide dipolen verloopt/drift langzaam over de tijd

Dit kan zelfs constant zijn wanneer alleen de O of de X ontvangen wordt en het signaal circulair gepolariseerd is.

(amplitude verhouding is dan 1 en faseverschil +/-90 graden)

Wat ontvangt je: **lokale stoorbron**

- Een lokale stoorbron is in feite ook een signaal, maar met een in de tijd constante polarisatie en vaste locatie

=> De amplitude verhouding en het faseverschil tussen de signalen op de beide dipolen is constant over de tijd

Wat ontvangt je: **ruis**

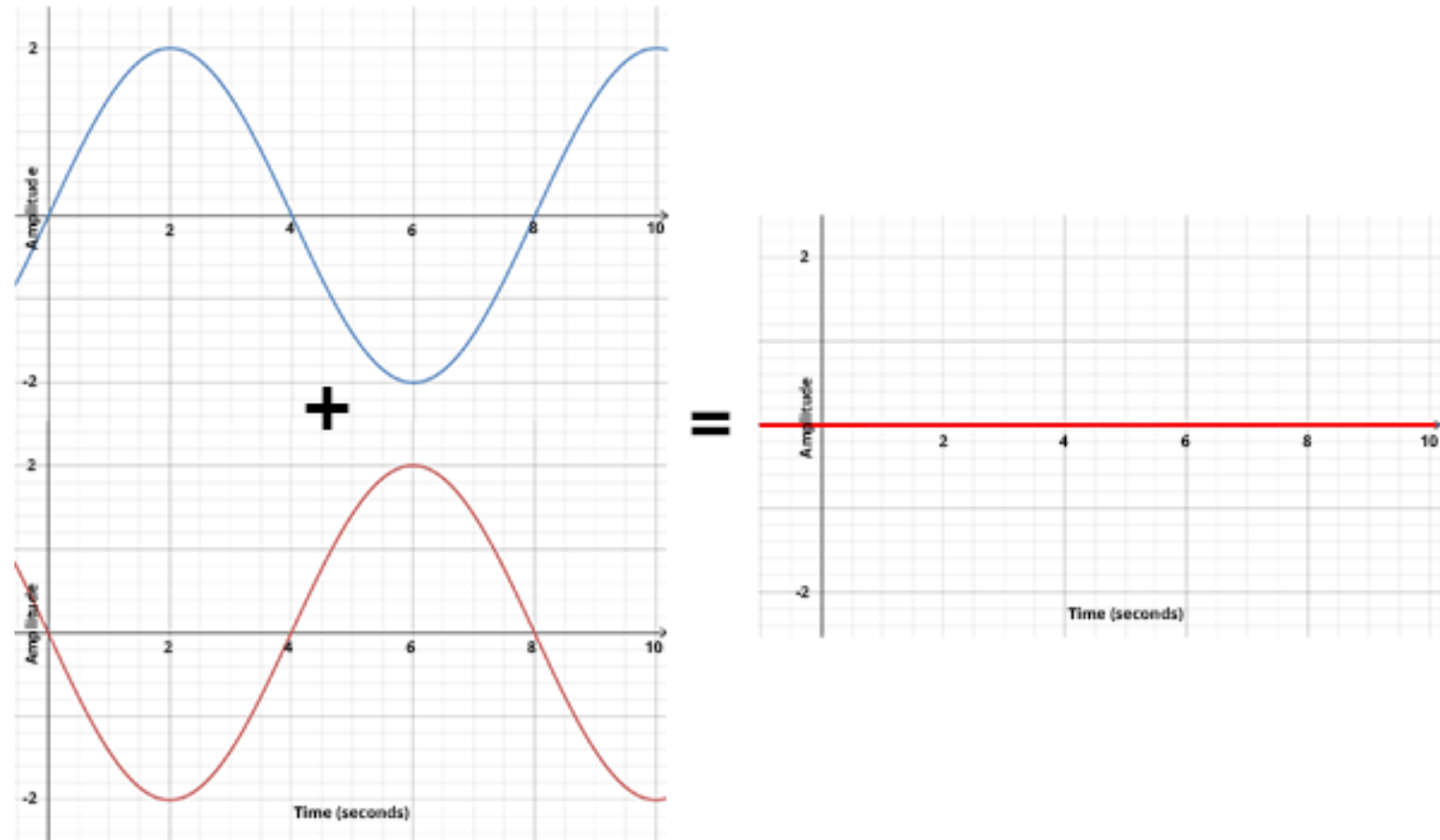
- Ruis komt van alle kanten en met verschillende polarisaties
- De som resulteert in een willekeurige polarisatie
- Die willekeurig in de tijd verandert
- En voor elke frequentie willekeurig is

=> De amplitude verhouding en het faseverschil tussen de signalen op de beide dipolen verloopt willekeurig in de tijd en willekeurig per frequentie

Wat doen we met noise cancelling

- We gebruiken een tweede “**Noise**” antenne om de storing op te pikken
- En trekken de storing er vanaf

Om de storing volledig te onderdrukken moeten de amplitudes gelijk en de fases tegengesteld zijn.



Wanneer werkt noise cancelling niet?

- De Noise antenne de storing niet oppikt
- De Noise antenne ook nog andere storingen oppikt
- Er twee of meer stoorbronnen zijn
- Een enkele stoorbron zich gedraagt als meerdere bronnen
- De storing en het gewenste signaal dezelfde amplitude verhouding en faseverschil hebben (dan worden beide gecancelled)

Antennes (1)

Ideaal: De Noise antenne pikt alleen de storing op en niet het signaal

Probleem, dat kan niet:

Beide antennes pikken altijd de storing én gewenste signalen op met verschillende amplitude verhoudingen en faseverschillen.

=> Plaatsing en combinatie van antennes is kritisch voor het resultaat. Niet elke combinatie werkt even goed.

NB: meeste stoorbronnen staan verder weg bij de burens, stoorveld in je tuin is dan praktisch overal even sterk. QRM antenne vangt daarom ook altijd het gewenste signaal op!

Antennes (2)

- Twee dezelfde antennes met tegengestelde polarisatie bv. turnstile antenne
 - twee dipolen loodrecht op elkaar
 - twee actieve breedband loops loodrecht op elkaar

=> Creëren van een “nul” in het stralingsdiagram **ó**f het maximaliseren van polarisatie mismatch voor de stoorbron.

Probleem:

Gaat mis wanneer gewenste signaal en storing dezelfde amplitude verhouding en faseverschil hebben.

Antennes (3)

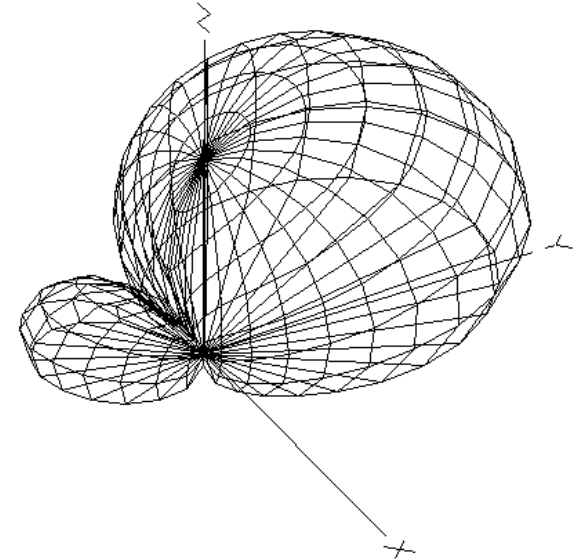
- Twee antennes met hetzelfde stralingsdiagram

=> Maximaliseren van “nul” in de richting van de stoorbron.

Voor skywave signalen wordt het faseverschil bepaald door de elevatie en azimut hoek. De signaalsterkte is op beide antennes even sterk.

Probleem:

Gaat mis wanneer het gewenste signaal ook vanuit die richting komt.



Antennes (4)

- Stel je bent alleen geïnteresseerd in NVIS signalen (80m/40m)

Dan is een whip antenne prima geschikt voor Noise antenne, omdat die de NVIS signalen slecht ontvangt en heel goed storing kan ontvangen.

Hoe weet je of de antenne combinatie geschikt is?

- *Bij Noise Cancelling wordt de amplitude verhouding en het faseverschil ingesteld voor een stoorsignaal bij de gebruikte antennecombinatie*

Het gaat blijkbaar om de amplitude verhoudingen en faseverschillen van de ruis/stoor/skywave signalen op beide antennes.

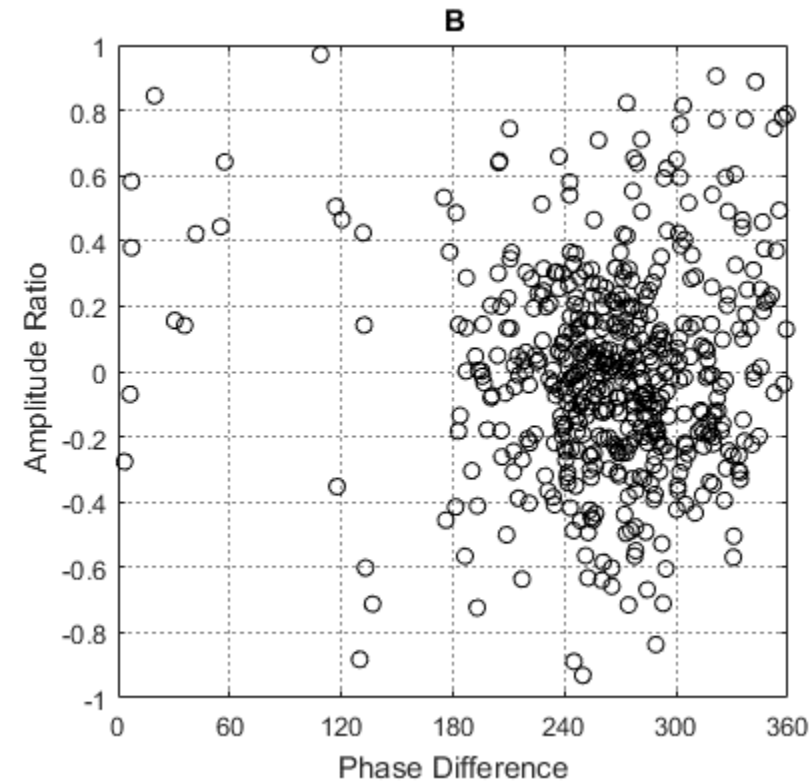
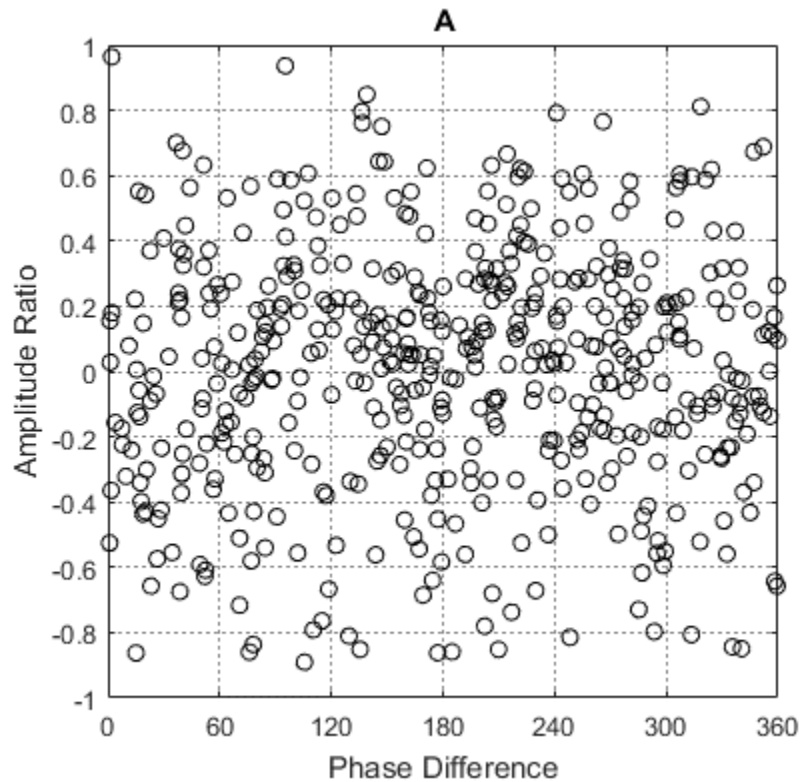
Die worden bepaald door de combinatie van de **polarisatie van de ruis/stoor/skywave signalen** en de **antenne combinatie**.

=> Maar hoe weet/meet je de amplitude verhouding en faseverschillen voor ruis/stoor/skywave signalen?

Plotten van verhouding en faseverschil (1)

- 1) Verdeel de audioband in kleine stukjes van bv. 20Hz
=> $4\text{kHz}/20\text{Hz} = 200$ frequentie bandjes
- 2) Meet per frequentie de amplitudes en de fases voor beide antenne signalen
- 3) Bereken amplitude verhouding en faseverschil per frequentie
- 4) Plot de uitkomst voor elk bandje als punt in een grafiek
 - 1) amplitude verhouding op de Y-as
 - 2) faseverschil op de X-as
- 5) Meet dit over korte tijd meerdere keren achter elkaar

Plotten van verhouding en fase verschil (2)



Metingen met alleen ruis (links) en een signaal met een SNR=+3dB (rechts)

Plotten van verhouding en fase verschil (3)

- De locatie in de grafiek waar de punten zich concentreren geeft de amplitude verhouding en het faseverschil dat nodig is voor de instelling van de Noise Canceller

De punten concentreren zich niet alleen voor een stoorbron, maar ook voor een gewenst signaal. Daarmee kunnen we zien of ze toevallig beide op dezelfde plaats concentreren. In dat geval cancellen we niet alleen de stoorbron, maar ook het gewenste signaal.

Plotten van verhouding en fase verschil (4)

- Het is niet handig om de amplitude verhouding direct te plotten, want die kan oneindig worden:

$$\text{amplitude ratio } R = \frac{|A| - |B|}{|A| + |B|} \quad (-1 < R < 1)$$

$|A|$ en $|B|$ zijn de amplitudes van de signalen van antenne A en B.

Ontvangers

- We hebben twee identieke ontvangers nodig die fase coherent zijn (fase gelocked)
- Dit gaat het beste met **SDR** ontvangers zoals bv. de SDRplay RSPduo, flexradio 6600/6700 of de ANAN200D

Note:

- 1- MFJ1026 kost €235,- , SDRplay duo kost €296,-
- 2- Er bestaat geen ideale analoge noise canceller, je verwacht hetzelfde ervan als van een ontvanger qua groot signaal gedrag en ruis.

Demo GNU radio companion

- GNU radio gebruikt voor een demo implementatie
- De antenne met de sterkste QRM wordt opgevat als de Noise antenne
- Noise Canceller is zo nauwkeurig in te stellen als je maar wil.
Noodzakelijk om sterke storingen goed te kunnen cancellen.
- De cursor geeft de info in getallen weer
- In principe zou je de locatie van de storing kunnen aanklikken met de muis en met die getallen direct de Noise Canceller kunnen instellen

Demo Simulink implementatie

- Hierin wel “One Mouse Click Noise Canceller” geïmplementeerd:

http://www.pa0sim.nl/Audio_samples_QEX/SingleClickNCTrim.mp4

Vragen?

- ????