

1. Het nut van Common mode chokes.

2. PIN1 problemen.

pa0nhc 2021212 v2-9 / 20220213

In Electron December 2021 pagina's 550 en 551 legde ik uit, hoe common-mode-resonanties op de buitenzijde van coax kabel afscherming onschadelijk gemaakt kunnen worden. Ingaande op opmerkingen van lezers, geef ik hier eerst een inleiding, en enkele verduidelijkingen en aanvullingen.

Het nut van Common Mode Chokes.

Door op de juiste plekken goede Common Mode Chokes (CMCs) te plaatsen, kunnen onder andere de volgende gunstige effecten worden bereikt :

1. Minder ontvangst van storingen uit de directe omgeving en uit eigen woning,
2. Tijdens zenden minder HF in huis en op de radio,
3. Zuiverder antenne straling diagram.
4. Minder last van versterkte stoor/ruis gebieden.

De mate van succes is in iedere situatie verschillend. Dus geen garantie, maar baat het niet, dan schaadt het niet.

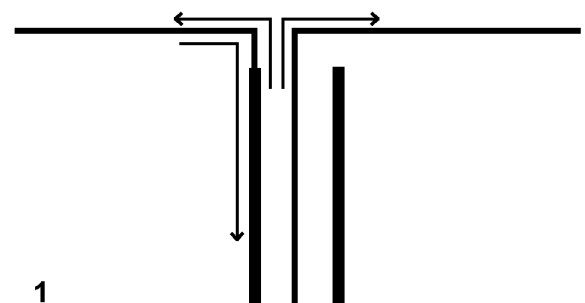
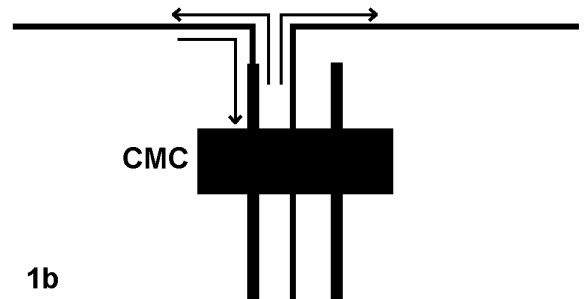
Door een CMC direct bij het voedingpunt van een dipool (of elk ander type antenne) over de coax voeding lijn (feeder) te plaatsen (*Afbeelding1b*), kan HF energie op dat open eindpunt van de coax, niet van de binnenzijde van de coax afscherming, naar de buitenzijde van de coax afscherming gaan.

Omgekeerd kunnen ontvangen HF stroomstromen die op het buiten oppervlak van de coax afscherming lopen, bij het open uiteinde van de coax niet naar het binnen oppervlak van de coax afscherming gaan, en daarna naar de ontvanger.

Zonder een CMC bij het voeding punt van de antenne (*Afbeelding1*), loopt er dus een HF stroom vanaf het voeding punt naar het buiten oppervlak van de coax. Met als gevolg een

stralende feeder. Het uitgestraalde veld van de feeder combineert dan met het uitgestraalde veld van de dipool, met als gevolg een **vervormd antenne straling diagram**. De feeder is dan een stralend onderdeel van het antenne systeem geworden.

Tijdens ontvangst werkt de feeder dan ook als een verticale ontvang antenne. Dan zullen door de feeder ontvangen stoor stromen, ter plekke van het voeding punt van



Afbeelding 1

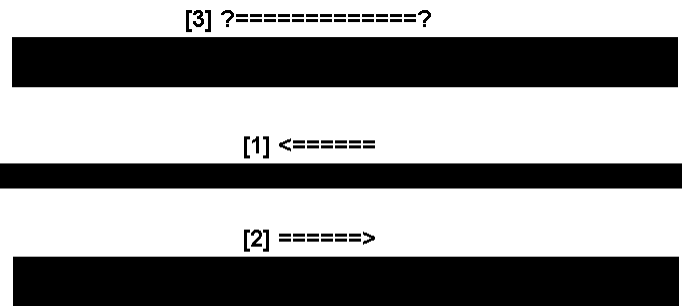
de antenne, naar het binnen oppervlak van de coax lopen, en vandaar naar de ontvanger.

Wat common mode en differentiaal mode is.

Om de Common Mode Choke (CMC) meer in detail te begrijpen, nu eerst het volgende :

Afbeelding3 toont, dat elke coax kabel *drie*, voor HF gescheiden geleidende circuits bevat :

1. De centrale binnengeleider,
2. Het binnen oppervlak van de afscherming,
3. Het buiten oppervlak van de afscherming.



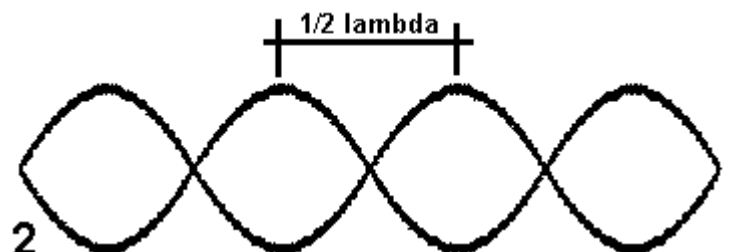
Het energie transport tussen radio en antenne geschiedt in coax kabel door twee, 180graden in fase verschoven, even grote HF stromen. De eerste ervan [1] loopt op het oppervlak van de centrale geleider, en de tweede stroom [2] loopt (in omgekeerde richting) op het binnen oppervlak van de afscherming. Het verschil (the difference) tussen die twee stromen is NUL. [1.] en [2.] vormen samen het "Differential mode circuit". Dit circuit straalt geen energie uit.

3
Afbeelding 3

Als op [3.] een stroom loopt, is er geen even grote retour stroom aanwezig. Deze stroom straalt daarom (HF)-energie uit. Men noemt deze stroom "Common mode stroom".

Wat common mode resonanties zijn.

Het buiten oppervlak [3] van een coax feeder kan, samen met de bedrading in de radio kamer (shack), een resonant circuit vormen. Er ontstaan dan staande golven op dat oppervlak (*Afbeelding2*). Met als ongewenst resultaat : Aan beide uiteinden van dit resonerende circuit



2
Afbeelding 2

treden zeer hoge spanningen tijdens zenden, en de ontvangst van versterkte stoor signalen uit de omgeving. Die resonanties treden ook op veelvouden van die frequentie op.

Ik noem deze verschijnselen "Common Mode Resonanties".

Om common mode resonanties in feeders, en hun kwalijke gevolgen te voorkomen, dient men *extra* Common Mode Chokes (CMCs) over de coax te plaatsen. **Deze CMCs mogen dan een maximale onderlinge afstand hebben, van $\frac{1}{4}$ lambda voor de hoogste werk frequentie.** Het *aantal* te plaatsen extra CMCs hangt dus af van de feeder lengte, en de hoogste werkfrequentie. Maar plaats altijd als eerste een CMC

bij het voeding punt van de antenne.

Hoe CMCs werken.

De serie weerstand van hierboven genoemde geleider [3] is laag ohmig. Stroom aan het buitenoppervlak van de coax afscherming worden goed geleid, en stralen dus energie uit.

De serie impedantie van geleider [3] kan zeer hoog ohmig worden gemaakt, door het plaatsen van Common Mode Chokes (CMCs). Hierdoor worden HF stromen op het buiten oppervlak van een coax afscherming sterk verminderd (gesmoord). De straling door de buitenzijde van de coax kan zo grotendeels voorkomen worden. Dergelijke CMCs voor toepassing in het KG gebied, bestaan meestal uit een (groot) aantal coax windingen, door een (grote) kern van #31 ferriet materiaal.



Afbeelding 4

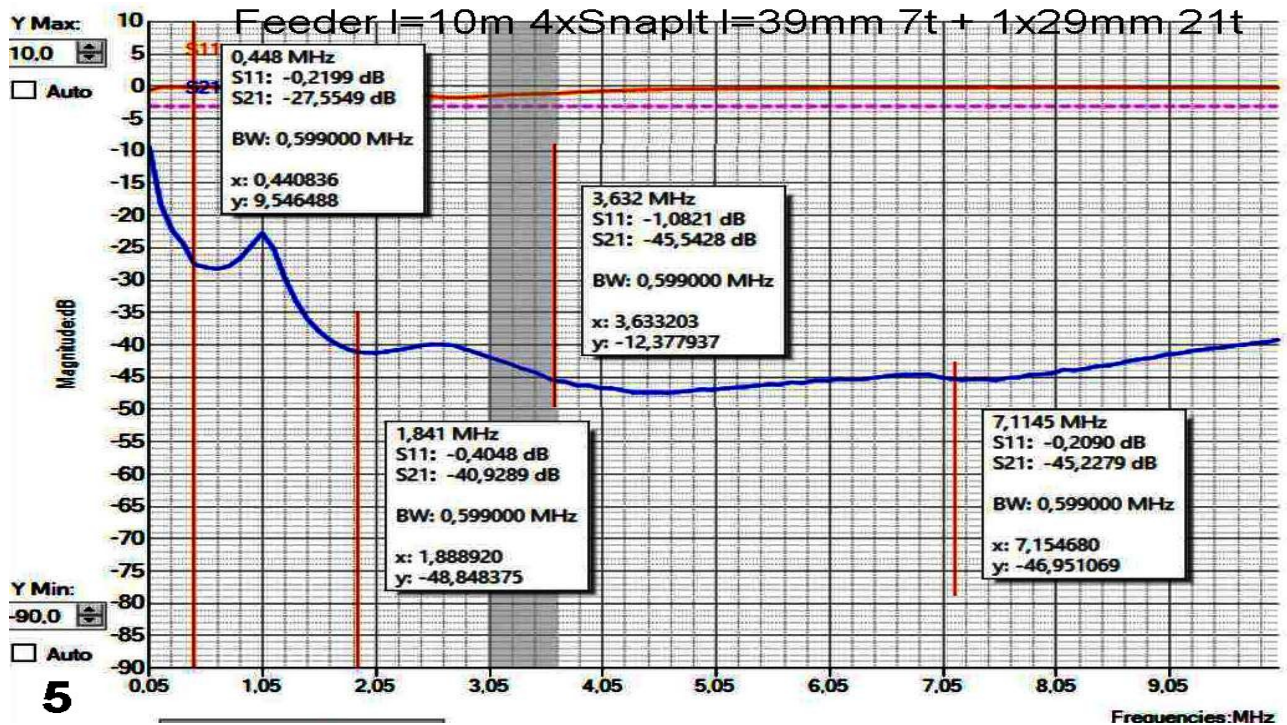
NB: er wordt in goede CMCs (Afbeelding4) nagenoeg GEEN energie geabsorbeerd. De kernen van goede CMCs worden in redelijk gebalanceerde, en redelijk aangepaste antennes, tot 800W toegevoerd vermogen, NIET warm.

Resultaten van meerdere CMCs over een coax kabel.

In mijn artikel in Electron December 2021 is helaas een afbeelding van een grafiek niet opgenomen. Ik geef die hier als *Afbeelding5* alsnog.

In *Afbeelding5* betekent -40 dB een common mode sper-impedantie $|Z|$ van $100 \times 50 = 5000 \text{ Ohm}$.

De grafiek toont de mbv. een



Afbeelding 5

NanoVNA de gemeten $|Z|$, van het buiten oppervlak van een RG58 coax kabel. Deze kabel was gebruikt bij het op mijn site (www.pa0nhc.nl) gepubliceerde actieve breedband ontvang raam. De netto coax lengte was 10m. Er waren over deze coax vijf CMCs geplaatst met tussenruimtes van ca. 2,5 m. Het toepassen van deze kabel is zeer belangrijk gebleken.

De $|Z|$ van een CMC moet in het gehele bedoelde gebied overheersend RESISTIEF zijn.

Een *als L/C kring resonerende* spoel, en een puur inductieve spoel, kunnen weinig effectief zijn, of zelfs *contra productief*! Ze verzwakken de common mode stromen weinig, of slingeren die dan eventueel zelfs op!

De gemeten sper impedantie $|Z|$ was minsten 5 kOhm tussen 1,6 MHz en bijna 10 MHz. Deze hoog ohmige $|Z|$ staat dus *in serie* met het "Common Mode Circuit" (dus met de *buitenzijde* van de coax afscherming). De HF stroom (en het energie transport) op die buitenzijde van de coax kabel, wordt nu *zeer sterk vermindert*. En omdat het in de ferriet kern gedissipieerde (in warmte omgezette) vermogen P, met het *kwadraat* van $|Z|$ verandert, moet elke vergroting van $|Z|$ nagestreefd worden. Een 2x zo grote $|Z|$ => **4x** zo *kleine* P in warmte omgezet.

In de praktijk is in redelijk gebalanceerde, en redelijk aangepaste 50 Ohm antenne systemen, een CMC $|Z|$ van minstens 5 kOhm voldoende.

Een gebalanceerde, afgeschermd, 50 Ohm feeder.

De invloed van common mode stromen is verwaarloosbaar op een coax kabel met veel ferriet. Het vermogen transport geschiedt dan uitsluitend via het *interne* deel van de coax kabel. Deze wijze van vermogen transport is dan vergelijkbaar met het vermogen transport in een gebalanceerde *twee draad* leiding ("kippenladder"). Want

in beide feeders bestaan feitelijk slechts twee geleiders, met in beide stromen, die in balans zijn, en daarom niet stralen.

**Een coax kabel met daarop goede CMCs,
op onderlinge afstanden van maximaal $\frac{1}{4}$ lambda voor de hoogste werk
frequentie,
gedraagt zich als een afgeschermd,
gebalanceerde 50 Ohm twee draad transmissielijn.**

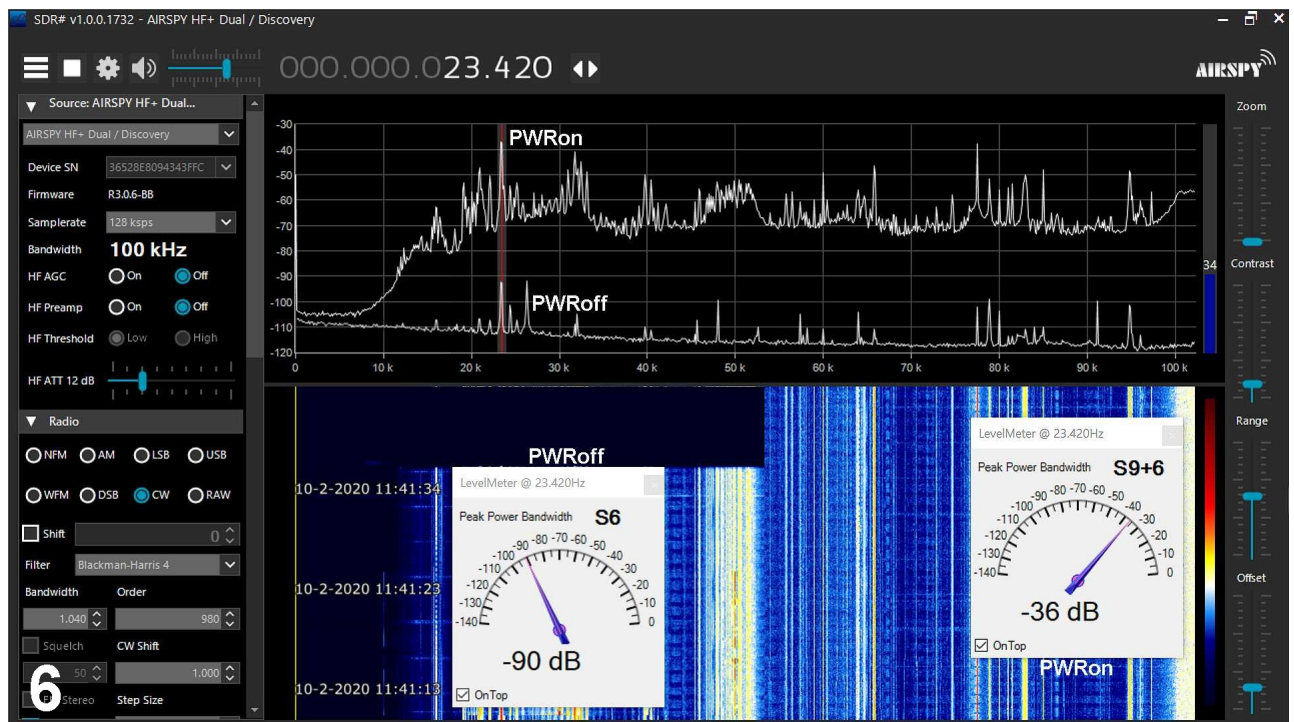
De voordelen ervan ten opzichte van open lijn zijn :

- Geen tijdelijke impedantie wijziging als gevolg van neerslag.
- Ongevoelig voor onbalans door omgeving invloeden (bv. de nabijheid van dakgoten etc.).
- Coax kan in de bodem begraven worden.
- Gedefinieerde transmissielijn impedantie (50 Ohm).
- Makkelijk te koppelen met waterdichte N-connectoren.
- CMCs zijn makkelijk tussen te voegen.

De nadelen ten opzichte van open lijn :

- Op hoge frequenties, en met een lange voeding lijn, meer verliezen (meestal onmerkbaar),
- Aan het antenne voeding punt hangt een groter gewicht,
- Een extra steun mastje kan dan nodig zijn,
- Hogere feeder kabel kosten.

"PIN1 Problems".



Afbeelding 6

Afbeelding6 toont van mijn breedband actief raam antenne systeem, het signaal niveau op frequenties lager dan 100kHz aan, met antenne voeding (PWRon), en

uitgeschakelde antenne voeding (PWRoff), De dan zeer verzwakte overgebleven signalen komen niet van de antenne (de versterker is immers uitgeschakeld), maar via allerlei sluipwegen binnen, dus via common mode en PIN1 resten. De common mode onderdrukking plus PIN1 onderdrukking op ca. 24 kHz bedraagt samen het enorme verschil tussen 90dB - 36dB = **54 dB** !! Dit toont het nut van al deze maatregelen aan.

In *Afbeelding5* is op 1,84 MHz de $|Z|$ ca. -41 dB tov. 50 Ohm = ruim 5 kOhm. Op 448 kHz is de common mode $|Z|$ ca. -28 dB of nog slechts ca. 1200 Ohm. Op 100kHz is $|Z|$ al gedaald naar slechts 125 Ohm.

Terwijl in *Afbeelding6* in frequenties lager dan 100 kHz, toch minstens 55 dB stoor-onderdrukking werd verkregen. Hoe kan dat ?

Deze op ***lage*** HF-frequenties nog steeds zeer grote common mode en PIN1 stoor onderdrukking van 54 dB is ***hoofdzakelijk*** te danken aan het consequent ***voorkomen*** van zo genaamde **"PIN1 Problems"**. Maatregelen hiertegen zijn dus zeer de moeite waard.

Helaas zijn in de bovenste grafiek getoonde, vele ENORM sterke, door het afgeschermd en gebalanceerde raam ***ontvangen*** MAGNETISCHE stoor velden, zo niet verder te verzwakken.

Belangrijk :

De door de coax opgepikte stoor signalen blijven ***onschadelijk***, zolang ze maar op de ***buitenzijde*** van ***alle*** afschermingen en behuizingen blijven. Een belangrijke functie van dergelijke afschermende behuizingen en kabels is : Het voorkomen, dat stoor signalen het inwendige van behuizingen, en de elektronica kunnen bereiken.

In de praktijk :

De afscherming van alle kabels ***moet als eerste in contact komen met de buitenzijde*** van de behuizingen. Zo niet, dan zullen de op de afscherming aanwezige stoor stromen toch naar het inwendige van de behuizingen doordringen. **Dergelijke constructie fouten worden "PIN1 Problems" genoemd.**

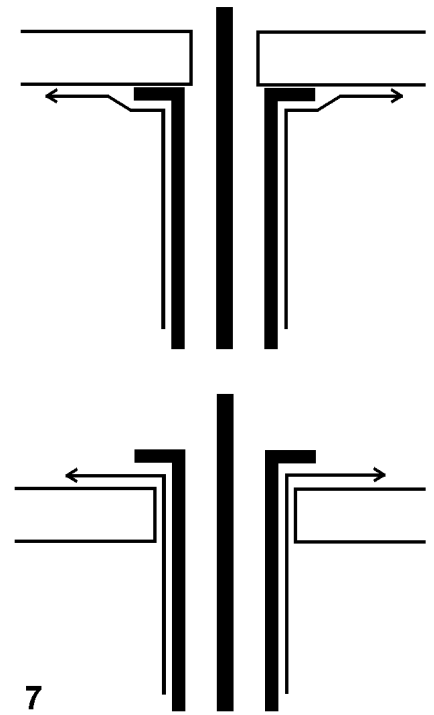
Maatregelen tegen "PIN1 problems".

Voor de op mijn site gepubliceerde "pa0nhc Active Wide Band RX Loop" installatie werden overal afschermende behuizingen gebruikt. Het is een voorbeeld voor andere antenne systemen.

Afschermende behuizingen voor :

- Het magnetische ontvang raam,
- De gebalanceerde antenne versterker,
- De zich als gebalanceerde lijn gedragende coax feeder met veel ferriet
- De signaal splitter,
- De 12Vdc voeding,
- Alle overige kabels.

De excellente resultaten in figuur 6 werden mede verkregen, door pin1 problemen te voorkomen, en de afscherming van alle kabels als EERSTE in goed contact met de buitenzijde van de metalen behuizingen te monteren (Afbelding7).



Afbelding 7

Professionele constructie fouten.

Helaas veroorzaken vele commerciële apparaat ontwerpers soms zelf Pin1 problemen (om goedkoper te produceren). Als voorbeeld noem ik de vele net voedingen, waarvan de plastic Euro netspanning bus, met zijn aard-pen direct aan de voeding print is gesoldeerd. Het ongewenste resultaat is dan, dat alle stoorstromen die in de aard draad in het net snoer lopen, naar de elektronica van de voeding kunnen lopen, en dan naar de DC uitgang worden door-gekoppeld. Dan haal je dus storing met open armen binnen.

De enige goede manier is hier, om een metalen Euro-bus (met ingebouwd net filter), als eerste in goed elektrisch contact met de buitenzijde van de kast, te monteren.

Antenne aansluitingen.

Ook beide SMA antenne bussen van een ruim 200 Euro kostend SDR ontvang doosje, maakten GEEN goed contact met de buitenzijde van de metalen behuizing! De massa vlakken van de SMA bussen waren (door de lak op het kastje) van de buitenkant van de behuizing geïsoleerd. Storingen op de SMA bus kwamen direct op de print binnen. Ook de USB bus was direct op de print gesoldeerd. Zodat de storende afscherming van een USB kabel direct met de elektronica op de print verbonden werd. Dergelijke fouten verwacht je niet aan te treffen in een dergelijk zeer kritisch HF-ontwerp.

Aarding.

De eerder genoemde, op mijn site gepubliceerde actieve breedband raam antenne installatie, was maar op één punt geaard : aan de PC kast. Meerdere aardpunten in

één installatie (bij voorbeeld ook nog via een gearde voeding) leveren namelijk schadelijke (storende) aard lussen op.

Het blokschema *Afbeelding 8* geeft een idee, welke rigoureuze maatregelen ik allemaal in mijn actieve Rxloop tegen PIN1 problemen heb toegepast. Bij de 12Vdc voeding is hier de aard draad in het 240V~ net snoer onderbroken, en naar buiten verlengd. Deze verlengde aarddraad is daarna met de buitenzijde van de voeding kast verbonden. Aarde-draad-storingen blijven dan aan de buitenzijde van de voeding kast, en kunnen het inwendige van de voeding niet bereiken.

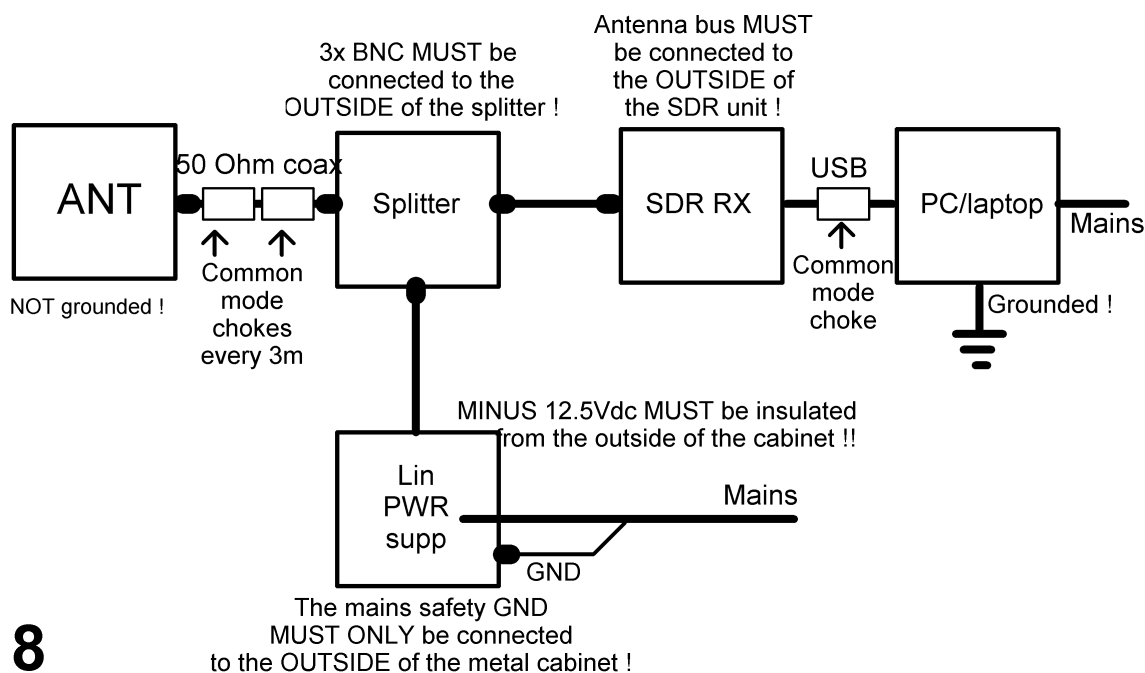
De zwarte stippen geven aan, waar bedrading en coax pluggen goed contact maken met de

buitenzijde van de behuizingen.

De 12Vdc uitgang van de voeding is hier volledig van de kast geïsoleerd. De

aan de buitenzijde van de kast aanwezige storingen, kunnen dan niet, via de

12Vdc uitgang, het HF signaal circuit bereiken. En er wordt tevens een aardlus voorkomen.



8

Afbeelding 8

Als u denkt dat dit allemaal wat overdreven is, en u best het één en ander kunt versimpelen, wens ik u veel succes met het uitvogelen welke maatregel er precies weggelaten kan worden.

Voor elke individuele maatregel geldt namelijk :

- Baat het niet, dan schaadt het niet,
- Storingbronnen zoeken, en tegen-maatregelen bedenken, kost veel tijd en ergernis.

Doe het dus meteen goed.