

METINGEN MET DE NANOVNA

Deel 3: Praktische meting aan Common Mode Chokes

Door Arie Kleingeld PA3A

Inleiding

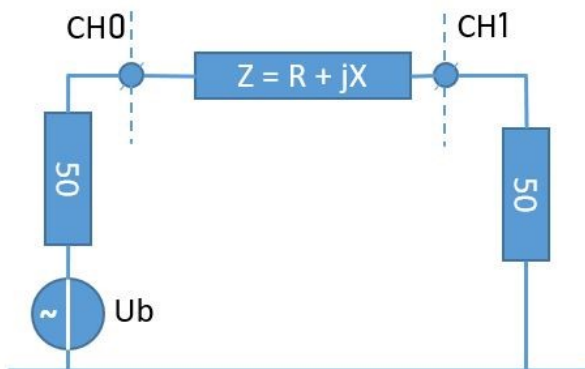
Common Mode Chokes (dat zijn dingen die je b.v. nodig hebt om geen mantelstroom op je coax te krijgen) worden veel gebruikt. Er wordt ook veel over geschreven en (na)gepraat. Er zijn discussies over hoe ze te wikkelen, welk kernmateriaal het beste is, waar moet zo'n ding zitten, hoeveel impedantie (meer dan 5 k Ω) is er nodig, enzovoort.

Die discussie gaan we nu niet doen. We gaan het gewoon hebben over meten met de nanoVNA. Ik heb diverse chokes al heel lang in gebruik. Het is goed om toch je eigen chokes eens te checken. En dat doen we zelf... met de nanoVNA, in mijn geval versie H3.2.

De meetmethode is al beschreven in deel 2 van deze serie artikelen. Dat betekent dat we met de nanoVNA de S21 zullen meten (de demping) en vervolgens de uitkomsten in Excel omrekenen naar de impedantie van de choke uitgedrukt in R+jX. Voor het verkrijgen van de data is de 'nano' gekoppeld aan de pc met het programma nanoSAVER.



De meetopstelling



$Z = R + jX$ stelt de choke voor. De kunst is om die zo simpel mogelijk te meten zonder beïnvloeding van extra capaciteit, weerstand of zelfinductie. Tegelijkertijd wil ik de aansluitingen die er nu aanzitten gewoon laten zitten, immers die zitten er ook in de praktijk. Het is dus, zoals het is.

Om de diverse chokes te meten heb ik een stukje printplaat gepakt en daar gaten in geboord. Er zitten nu twee sma-vrouwjes aan de ene kant en twee draadjes met krokodillenclips aan de andere kant. Het is geïnspireerd door de aanpak in het artikel van G3TXQ (zie referentie). Aan de kant van de clips zit ook nog een weerstand van 50 ohm om even simpel door de S11-kalibratie te gaan voordat S21 gekalibreerd wordt met de clips los en de clips vast aan elkaar.

Diverse chokes

De chokes @ PA3A zijn gemaakt met de connectoren er al aan. Ik heb chokes in RF coax, USB-kabels, audiokabels, mains 230V, DC 12V, etc. en ook met diverse kernmaterialen. Niets bijzonders voor een simpele hamshack dus. Voor de coaxkabels naar de antennes is het allemaal te doen om RF via de buitenkant te stoppen, zowel meteen bij de antenne (balun werking) als dichterbij de set of tussen tuner en set. I.v.m. het gebruikte vermogen worden wat grotere ringkernen gebruikt om makkelijk een flinke demping te verkrijgen. Voor alle andere kabels gaat het erom RF stromen in de shack te dempen zoveel als je kan. De stress op de chokes is daar niet zo groot dus daar kunnen kleinere ringkernen worden gebruikt.

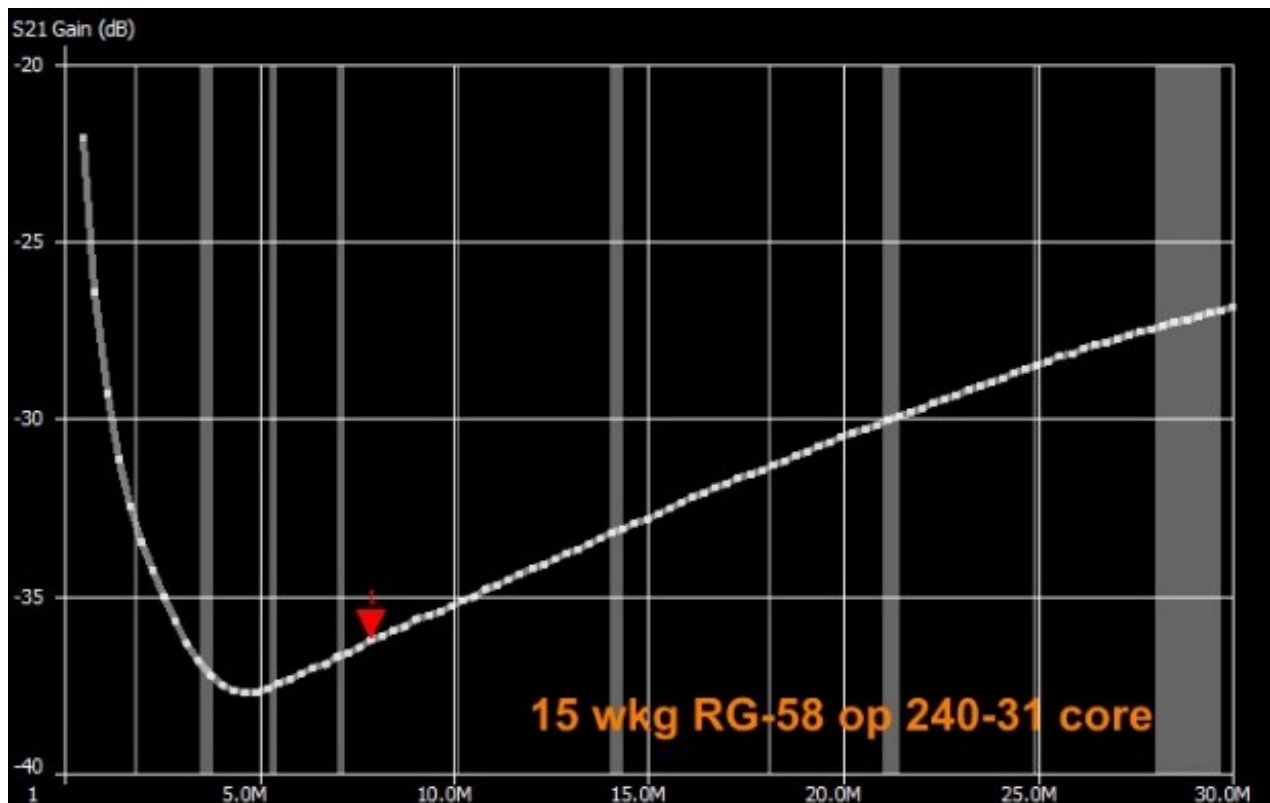
De kernmaterialen die ik her en der gebruik zijn van het bekende 31- en 43-type. Daarnaast gebruik ik ook veel 3S4 kernen. Er is veel informatie beschikbaar over in welk frequentie gebied de verschillende materialen kunnen worden gebruikt. Daar ga ik nu verder niet op in.

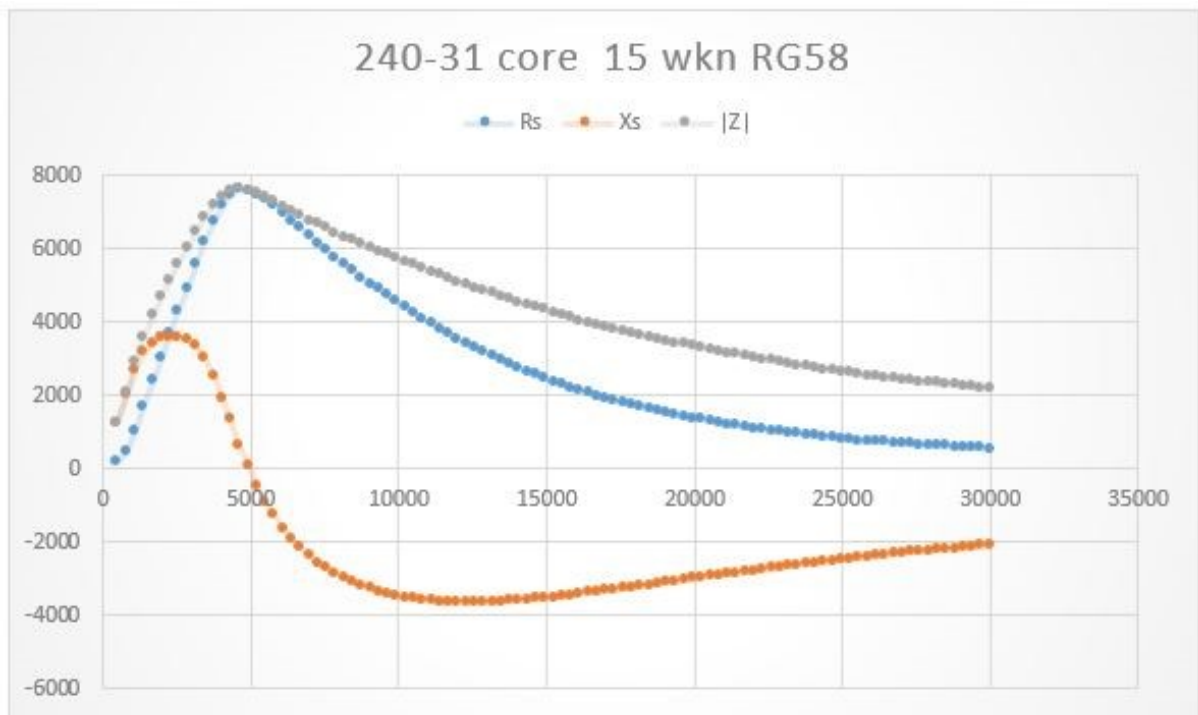
De metingen



We gaan 3 chokes meten. De eerste choke wordt gebruikt in de coax naar de dipool antenne voor 3.5 – 10 MHz. Het is een 240-31 kern met 15 wikkelingen met RG-58 coax, strak om de kern heen gewonden. Deze zit heel dicht bij de set en een zelfde zit aan de dipool als balun.

De nanoVNA wordt via de clips op de buitenmantel aangesloten. De door nanoSAVER gerapporteerde demping valt niet tegen: voor het frequentiegebied van 3.5 - 10 MHz is het 35 dB of meer.

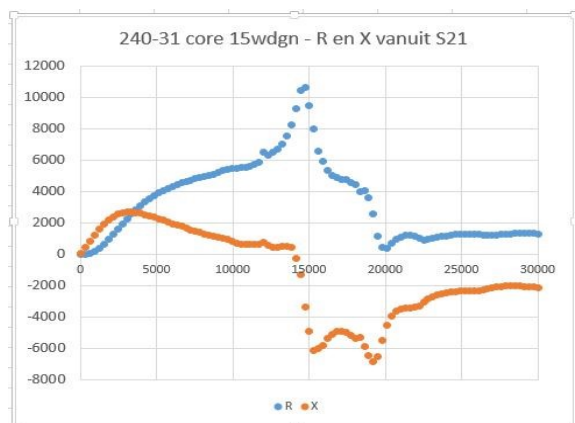




Wanneer de demping met Excel wordt ontleed naar $Z = R + jX$ komt het bovenstaande plaatje naar voren. Een aantal zaken vallen hier op:

- De core laat een relatief grote verliesweerstand R_s zien. Dit is volgens experts het gewenste gedrag van een mantelstroom smoorspoel. Liever veel weerstand dan veel reactantie. Tussen 3.5 en 10MHz zit het wel snor.
- De X_s gaat in de lage frequenties goed omhoog (inductief gedrag) om vervolgens lager te worden en zelfs capacitief. Dat het geheel zich zo gedraagt heeft enerzijds te maken met het kernmateriaal maar vooral ook met de capaciteit tussen de coaxwindingen. Resonantiepoint is net onder de 5 MHz
- De totale Z volgt keurig de demping, hoe hoger de Z , hoe meer demping.

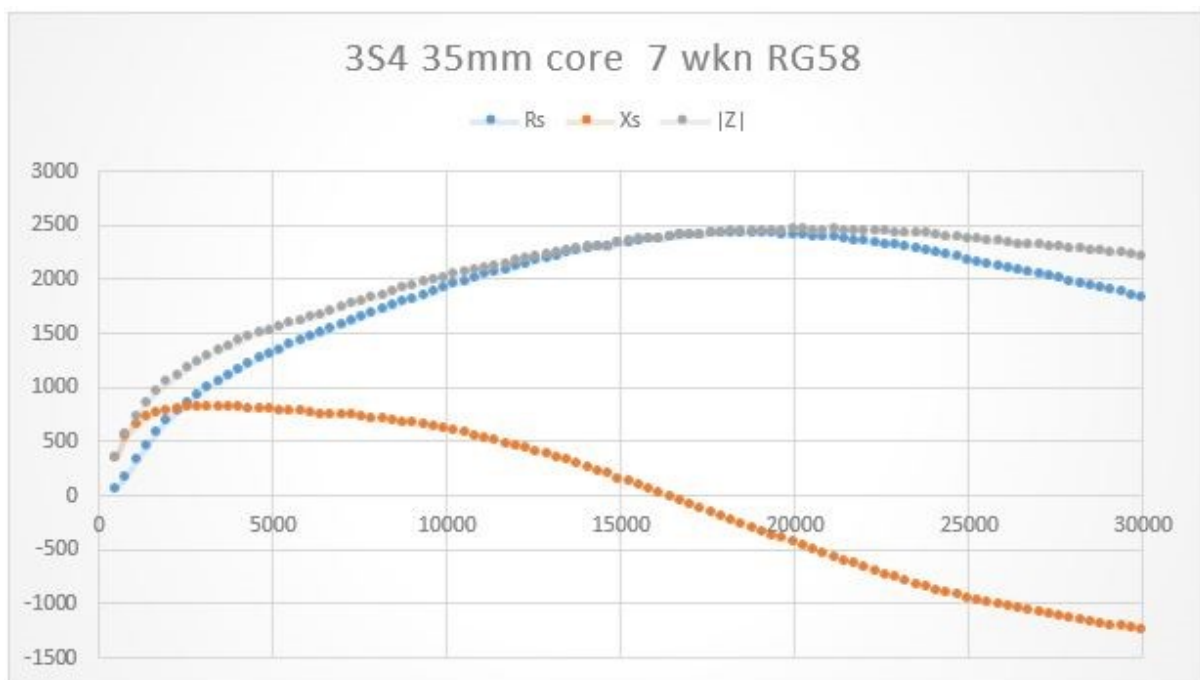
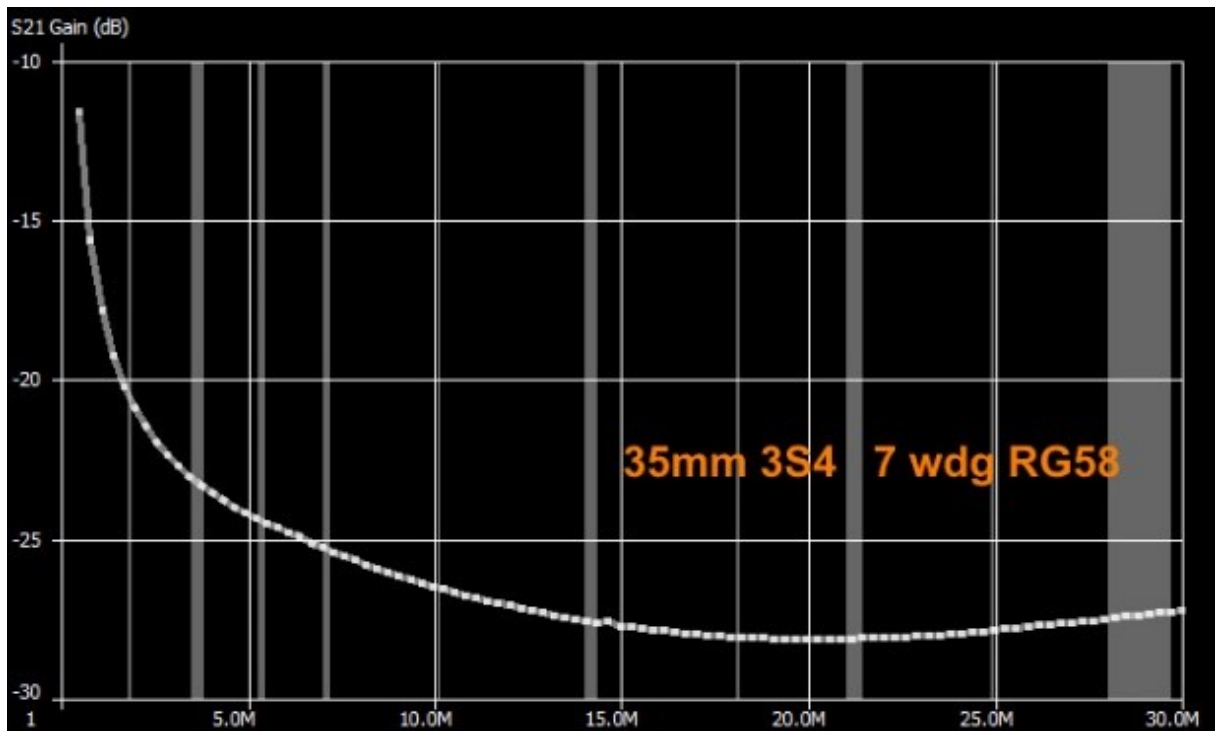
Deze mooie grafiek kwam er niet zomaar. Het bleek bij de eerste meetpogingen dat de koppeling met de pc voor allerlei resonantie effecten zorgde die sterk veranderden als je je hand op de nanoVNA legde of de USB-kabel vastpakte (zie grafiek hieronder). Daarvoor moest blijkbaar de USB-C kabel RF-ontkoppeld worden. De 'eerste hulp' kernen die ik had liggen waren 43 en 3S4 materiaal. Deze twee maar op elkaar gestapeld en 7 wikkelingen door het gat en weg was het probleem.





Het tweede type choke dat ik gebruik in de shack zit b.v. in de kabel van mijn ontvangantenne voor 3.5 – 14 MHz.

Het gaat hier om 7 wikkelingen van RG58 coax door een 35mm 3S4-kern heen. Zeven is het maximum aantal wikkelingen want meer plaats is er niet om de BNC-connector door te steken. Voor een kleine kern met 7 wikkelingen is er best wel veel demping over het HF-gebied. Ook hier is R_s vrij dominant. Zie de volgende grafieken.





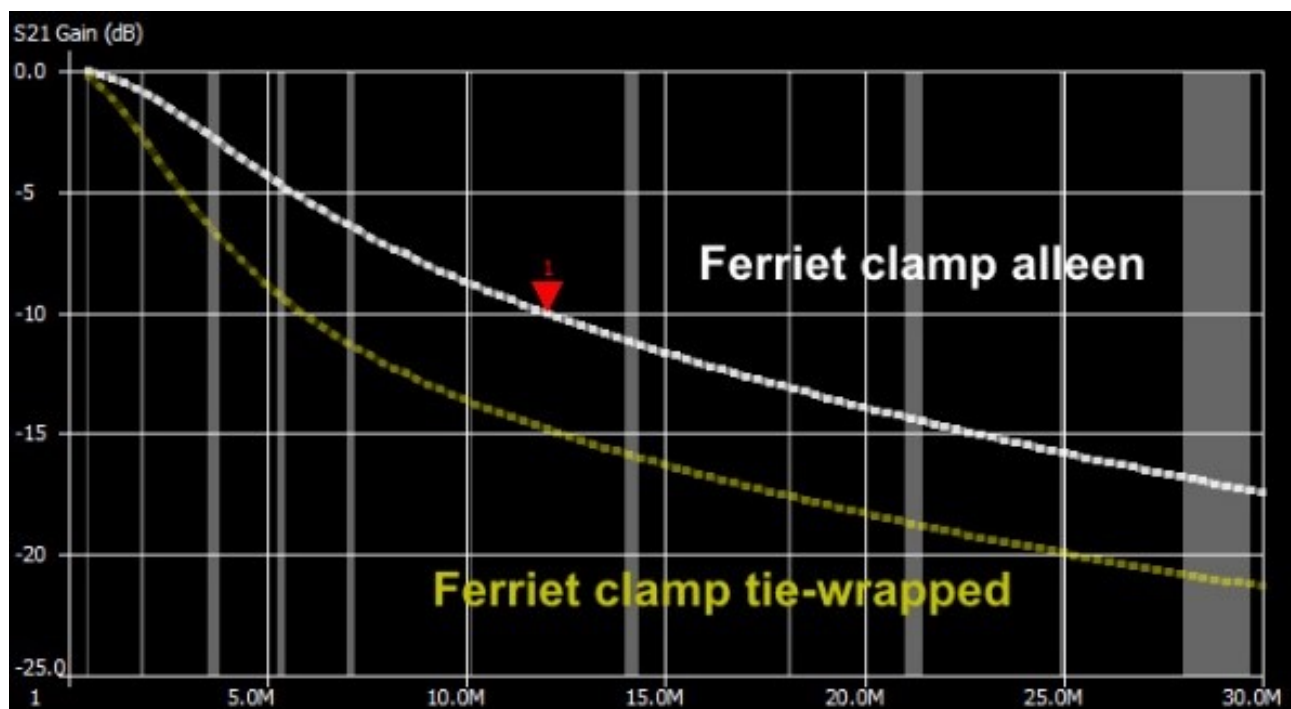
De laatste choke van dit artikel is wat ik noem een 'gelegenheds-choke'.

Je bent wel eens ergens en dan is er op een plek wat RF-terugwerking of wat dan ook. In mijn geval is dat meestal bij een velddag, of tijdens een geïmproviseerd tijdelijk contest station. Dan grijp je naar die bekende en o zo handige ferriet-clamps en hoop je dat het wat helpt. Je moet toch wat.

Hier is zo'n voorbeeld met 3 wikkelingen RG58 (meer kan er niet door) door een qua gewicht

redelijk zware clamp. Even snel wat gedaan dus. Clamp is goed dicht gedrukt en ziet er strak uit. Nu de meting.

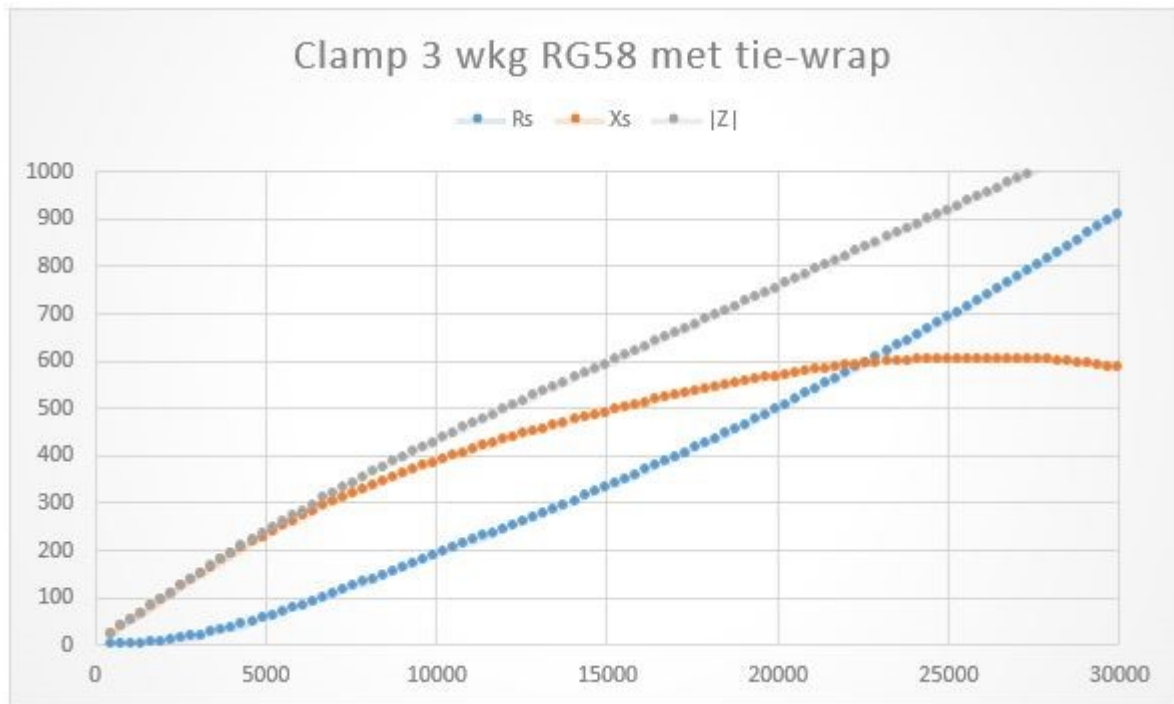
Een eerste meting (witte punten) geeft aan dat de demping in de lagere HF-frequenties niet echt geweldig is. Bij 40m komen we pas bij een dB of zes.



Alhoewel het lijkt alsof de clamp na het wikkelen goed gesloten werd (hij is toch goed dicht geklikt...) was het blijkbaar nog niet helemaal goed. Een strakke tie-wrap erom leverde zomaar 5 dB extra demping op met een tweede meting (de gele punten). Dit bleek met verschillende metingen reproduceerbaar dus het is geen incident.

Een goede les voor deze clamps is daarom: doe ALTIJD een tie-wrap (of nog liever twee) erom, ook al ziet het er nog zo goed uit.

Tot slot nog de splitsing van de impedantie in ohms en reactief deel $R_s + jX_s$ in de volgende grafiek. We zien dat de R_s maar langzaam oploopt en nog stijgt in het hogere HF-gebied. Blijkbaar is het als choke meer geschikt voor hogere frequenties dan we hier meten. Maar ach, als het maar helpt in de tijdelijke situatie, 'who cares'?



Na deze metingen (de chokes zijn al veel langer in gebruik dan dat ik de nanoVNA bezit) blijkt wel dat de 240-31 kern uitstekend zijn werk doet. Behalve in het RF deel van de shack gebruik ik er ook een in de aansluiting naar de mains 230V.

De gebruikte clamp is duidelijk minder goed in mijn geval, en we mogen er geen wonderen van verwachten.

In het vierde deel van de serie 'Metingen met de nanoVNA' gaan we verschillende cores identificeren: met welk materiaal heb je te maken. Ook hierbij kan de nanoVNA een goede rol spelen. Voor nu, veel meetplezier met het meten van je chokes. Je kunt het beter zelf nameten dan anderen napraten.

73,

Arie Kleingeld, PA3A

Referenties:

Artikel G3TXQ: Amateur Radio (G3TXQ) - Common-mode chokes
(<http://www.karinya.net/g3txq/chokes/#measurement>)

Artikel PA3A: Metingen met de nanoVNA deel 2 - Meten van hoge impedantiewaarden