

Raam Transformator Aanpas Systeem.

Pa0nhc, 20220111-3. www.pa0nhc.nl

Ik gebruik als zend-ontvang antenne voor 40m en 80m een klein, vierkant, 10m omtrek raam. Dit raam is aangepast met het hier beschreven, door mij ontwikkeld, uniek aanpas systeem. Het is met tot 400W output nu vier jaar in alle weersomstandigheden buiten op het dak in gebruik.

Het raam wordt capacitief resonerend afgestemd. Het heeft voor de 40m band een omtrek van $\frac{1}{4}$ lambda, en een voedingspunt impedantie van 5,5 Ohm. Voor de 80m band is de omtrek $\frac{1}{8}$ lambda, en de voedingspunt impedantie 0,56 Ohm. Op 40m presteert het raam optimaal. Op 80m enkele dBs minder.

Opm: Omdat de raam omtrek groter dan $\frac{1}{20}$ lambda is, mag dit raam geen "Magnetic Loop" genoemd worden.

Voor het aanpassen van dit zeer laag ohmige raam aan de 50 Ohm coax transmissielijn, ontwikkelde ik een uniek transformator circuit, dat breedbandig een lage VSWR garandeert. Een antenne tuner bij de zendontvanger is overbodig. De aanpas eenheid is direct met het voeding punt van de antenne verbonden. Met als resultaat de laagst mogelijke coax verliezen.

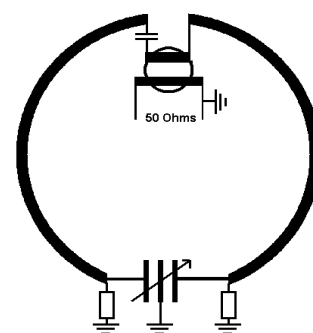
De transformator heeft één primaire wikkeling, en één secundaire wikkeling met een aftakking. Omdat omschakelen van de primaire wikkeling ongewenste resonantie in de transformator kon veroorzaken, schakelt een relais de secundaire wikkeling tussen de 40m band en de 80m band om. Een ingebouwde effectieve Common Mode Choke voorkomt koppeling van stoorstromen op de coax afscherming, met de antenne. Omdat door de goede aanpassing, in de coax feeder staande golven en verhoogde stroom waarden ontbreken, kon deze CMC met dunne PTFE coax op een 28mm ringkern gewikkeld worden.

HF transformatoren hebben echter één akelige eigenschap : als je ze primair en secundair ohms belast, blijkt er secundair *niet* de spanning of stroom uit te komen, die je volgens de transformatie verhouding zou verwachten. Bij nader onderzoek lijkt er, in serie met één van de transformator wikkelingen, een "extra zelfinductie" te zitten. Die extra zelfinductie noemt men "Spreiding Zelfinductie". Deze wordt onder andere veroorzaakt, doordat de omtrek van de ferriet kern niet geheel door de de wikkelingen wordt bedekt. De inductie waarde ervan hangt dus af van de constructie van de transformator. Die "Spreiding Zelfinductie" zit lelijk in de weg, want goede aanpassing is erdoor onmogelijk. En hij bleek in mijn geval zelfs de afstem frequentie van het raam te beïnvloeden. De grote vraag is nu :

Hoe raken we de invloed van die spreiding zelfinductie kwijt ?



Afbeelding 1.



Afbeelding 2. Raam schema.

Stel, we bekijken een *serie schakeling* van een willekeurige spoel en een willekeurige

condensator. We sluiten die aan op de generator uitgang van een NanoVNA. We stemmen de VNA generator frequentie zo af, dat de spoel en de condensator in (serie-) resonantie komen.

De VNA geeft dan op zijn scherm een zeer laag ohmige, **pure** “weerstand” waarde aan. *Er lijken geen spoel, noch condensator meer aanwezig.*

Serie afstemmen : Weg spoel, weg condensator.

Ik kan die hinderlijke “spreiding zelfinductie” van de antenne transformator dus laten verdwijnen, door een condensator met de juiste waarde, in serie met de secundaire transformator wikkeling te schakelen. Dan gedraagt de transformator zich als zonder spreiding zelf inductie, dus als met alleen een zeer geringe inwendige weerstand. Resultaat : Een bijna “ideale” transformator.

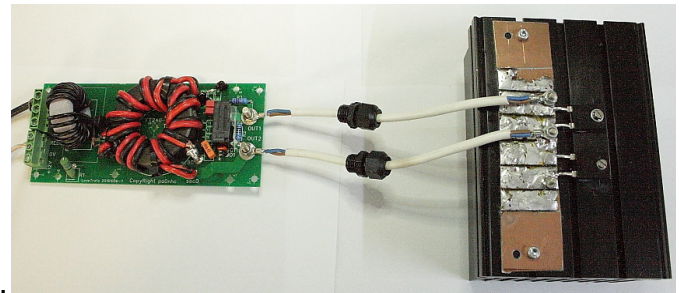
In de transformator worden als secundaire wikkelingen, voor 80m en 40m, verschillende aantallen windingen gebuikt. De spreiding zelfinductie van die secundaire wikkelingen is daarom op beide banden verschillend. Er zijn dus voor serie resonantie, alleen daarom al, op beide banden verschillende waarden condensatoren nodig.



Big Idea

Afbeelding 3

Met de hulp van bij voorbeeld een NanoVNA, zijn die condensator waarden eenvoudig vast te stellen. Verbind de transformator met de NanoVNA uitgang, en een inductie arme weerstand als “Antenne”. De waarde van die weerstand moet overeen komen met de karakteristieke impedantie van het raam. Door de VNA in de betreffende frequentie band te laten “sweepen”, en de waarde van de serie-C aan te passen, is de resonantie eenvoudig op het midden van de frequentieband in te stellen.



Afbeelding 4. Een opstelling voor 100W duurttest. De lengte van de aansluit draden is hier 20cm. De 100W inductie arme 5,6 ohm en 0,56 Ohm belasting weerstanden zijn op een 100W koelprofiel gemonteerd.

Belangrijk : De zelfinducties van de aansluit draden staan in serie met de transformator uitgang, en hebben invloed. Bepaal dus de condensator waardes INCLUSIEF de definitieve lengte van de aansluit draden.

Maar dan verschijnt het volgende probleem :

De bandbreedte, waar met die inductie vrije weerstanden als belasting, goede aanpassing ($SWR \leq 1,5$) mogelijk is, blijkt op 80m slechts ca. 140 kHz te zijn. Helaas pindakaas. Kennelijk is dat de bandbreedte van de serie schakeling van Ltrafo+C. Maar ik kon de antenne daarmee tenminste op dat stukje 80m band effectief gebruiken. En hoeveel zou daar nog van over blijven, zodra de transformator direct aan het raam aangesloten zou worden ? Misschien nog veel slechter. Immers : twee smal bandige schakelingen (transformator + raam) in serie geschakeld, geeft een nog smal bandiger resultaat. Ja toch ???

Wie schetst echter mijn grote, en vreugdevolle verbazing, dat met de transformator eenmaal *aan het raam*



Afbeelding 5

aangesloten, in de HELE 80m band zeer goede aanpassing mogelijk bleek, tot een afstem bereik van zelfs 1,4 MHz. Dat is 10x zo veel dan gemeten met een pure weerstand.
Op 40m bleek het raam zelfs tussen 5,5 MHz en 9MHz met lage VSWR $\leq 1,5$ afstembaar.
Welke andere KG antenne presteert dat ook, zonder gebruik van een externe tuner ?

Wie heeft hier een verklaring voor ?

Ik snap dat resultaat nog steeds niet helemaal. Maar mijn vermoeden is, dat de L en de C waardes in de raam impedantie, en de L en de C waardes in de transformator impedantie, in ongeveer gelijke wijze, maar met tegengesteld teken, veranderen. En elkaar zo compenseren.

Vraag niet hoe het kan, maar profiteer ervan.

===== Einde tekst =====



*Afbeelding 7. Versie2 van de aanpas box.
Beide ferriet kernen haaks op elkaar geplaatst.*



*Afbeelding 8. Detail.
Zwart is de 3 windingen secundaire
wikkeling. Deze is tussen de
primaire windingen in gewikkeld.
De 80m aftakking "sec1" is na 1
winding. Daar loopt met 400W
vermogen 26A HF stroom door !
Dus ook door de serie resonantie
condensatoren.*



*Afbeelding 6. de aanpasbox
installeren. De witte kabel is voor de
anti-condens verwarming en de relais
omschakeling.*