

# RAZZIES

Maandblad van de  
Radio Amateurs  
Zoetermeer



April 2012

Met in dit nummer:

- 70MHz Transverter uitbreiding
- Afdelingsnieuws
- Nostalgiehoek
- Opa Vonk
- End-Fed antenne Deel 1
- Transistortesters



dat de transformatieverhouding van die neon transformatoren 35 was. Als je die tweede transformator omdraait, gaat de spanning dus naar 35 maal 8000 en dat is 280.000 Volt! Vind je het gek dat die begint te spetteren! Dit is een complete

Tesla transformator". "Een Tesla transformator? Wat is dat?", vroeg Pim. "Weet je wat je doet: [Google](#)<sup>[1]</sup> dat maar eens", zei Opa Vonk. "Maar zet nu die stoorzender uit, want ik hoor helemaal niets meer op de kortegolf. Volgende keer zoe-

ken wel wel een experiment met wat minder 'spanning'."

[1]<http://www.google.nl/search?q=tesla+transformator&oe=utf-8&um=1&ie=UTF-8&hl=nl&tbm=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=UTBqT9vtHdC7hAff6aCVCg&biw=1366&bih=624&sei=VDBqT6TRGYm2hAfs7KGkCg>



**De vraag van deze maand: Mijn antenne is een dipool van 2x 15 meter ongeveer 8 meter boven de grond. Voor de voeding gebruik ik 450  $\Omega$  lintlijn die over de grond ligt. Hoewel mijn rapporten niet slecht zijn, vraag ik me af of ik de lintlijn niet beter boven de grond moet spannen.**

In tegenstelling tot coax kabel,

waar de elektrische velden (mits karakteristiek afgesloten) in het geheel binnen de coax blijven, strekken de velden van een gebalanceerde open voedingslijn zich uit buiten de ruimte tussen de geleiders. Het grootste gedeelte van het veld bevindt zich binnen een paar maal de afstand tussen de geleiders. Dus: het verlies is minimaal als de transmissielijn minstens op een paar maal de afstand tussen de geleiders wordt gehouden van verliesgevend materiaal of van geleiders die kunnen koppelen met de geleiders waardoor verzwakking of verandering in de

karakteristieke impedantie plaats kan vinden. Ik zou de lintlijn zo geleiden dat hij minstens 10cm boven de grond blijft, omdat in onze goed geleidende kleigrond veel verlies op kan treden. Let wel op dat er niet iemand over kan struikelen. Gebruik anders van die isolatoren op pennen die je op beurzen nog wel vindt en waarmee lintlijn uitstekend op enige afstand gemonteerd kan worden. Houten wig in de grond timmeren, isolator er in schroeven en zo blijft de lintlijn keurig van de grond af, en heb je minimale verliezen.

Heb je ook een vraag voor Opa Vonk?

Mail je vragen naar [opavonk@pi4raz.nl](mailto:opavonk@pi4raz.nl)

## De End-Fed Antenne Deel 1

In de aanloop naar de Luxemburg-expeditie van een aantal RAZ-leden, zijn diverse projecten die daar ter plekke uitgevoerd konden worden, de revue gepasseerd. Een van die voorstellen was

het maken van een End-Fed antenne. Nou is dat al diverse keren beschreven, en op de site van PA3EKE is daar een heleboel over te lezen, maar natuurlijk willen wij het allemaal zelf uitvinden. In de aanloop naar de expeditie ontspan zich een levendige discussie tussen Henny PA3HK en Frank PA3CNO. De inhoud daarvan is

interessant genoeg om hier weer te geven waardoor een goed inzicht verkregen wordt in de overwegingen die een rol spelen bij de bouw van deze antenne. Bij de volgende uitgave van de RAZzies in mei zijn we weer terug en dan kan in deel twee de praktische ervaring met deze antenne beschreven worden.

Hoe het allemaal begon... Wel, voor een End-Fed antenne is een ringkern nodig voor het transformeren van de 50 Ohm naar de hoge impedantie van de eindgevoede halvegolf draad. In de literatuur is sprake van een FT140-43 kern, maar wij besloten om een wat steviger exemplaar, de FT240-43, te gebruiken. Enig prijsvergelijk zorgde voor de eerste twijfel bij de te maken keuzes:

F. Bakelaar	14,95
Amidon.de	14,95 of 5 stuks 56,00
Universal Radio	\$ 10,-
PODELETTRONICA	5 stuks 23,- !!!!!

Ook al zou de Italiaanse ringkern van Podelectronica namaak blijken te zijn, dan nog zijn ze vast wel ergens in te zetten. Dus werden 10 van die "pastakernen" besteld. En toen begon het. Aldus Henny:

"Vanmiddag de pakketbezorger aan de deur met een doosje.  
Er zat geen pasta in....."

Wel 10 grijze kernen met afmetingen die overeenkomen met een FT240-43.

Even snel 10 windingen door de kern gedraaid en met de L/C meter de uH waarde gemeten --> 62 uH

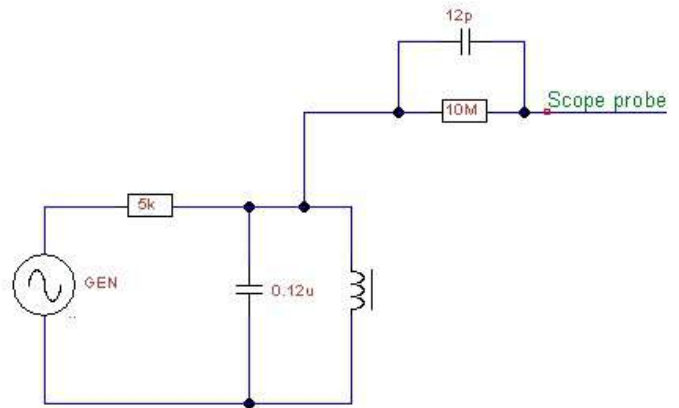
De AL waarde is dus 620 mH/(1000 N)<sup>2</sup>.

Een beetje laag want volgens mij zou de Al waarde +/- 1000 (met 20% tolerantie) moeten zijn !!!!!

Of mijn L/C meter is niet goed maar dat geloof ik niet, op de verenigingsavond nog vergeleken met anderen en geen grote afwijkingen gevonden of ik doe iets niet goed of de ringkern heeft gewoon een lage Al waarde."

Henny deed heel wat aanvullend onderzoek naar deze "pastakernen":

Ferrietkernen zijn alleen bij een lage frequentie betrouwbaar en zonder neveneffecten te meten. Veel windingen om de kern kunnen parasitaire effecten veroorzaken. Henny koos voor 10 windingen. De meetopstelling was als volgt:



Meetopstelling voor het meten aan de kern

Formule voor de resonantiefrequentie:

$$f = \frac{1}{2 * \pi * \sqrt{L * C}}$$

en daaruit volgt voor L:

$$L = \frac{1}{(2 * \pi)^2 * f^2 * C}$$

$$= \frac{1}{4 * \pi^2 * f^2 * C}$$

met L in Henry, f in Hz en C in Farad.

Omgerekend:

$$L = \frac{25,33}{f^2 * C}$$

met nu f in MHz, C in pF en L in mH. De Al waarde van een spoel wordt gegeven in uH per 1000 windingen. We kunnen L dus ook schrijven als:

$$L = Al * \left(\frac{n}{1000}\right)^2$$

Dus:

$$L = \frac{Al * n^2}{1000 * 1000}$$

$$= \frac{25,33}{f^2 * C}$$

of:

$$Al = \frac{10^6 * 25,33}{n^2 * f^2 * C} \text{ mH}/1000\text{windingen}$$

Uit de meting zijn de volgende waarden verzameld:

$$f_{\text{res}} = 60\text{kHz of } 6 \cdot 10^{-2} \text{ MHz}$$

$$C = 0,12\mu\text{F of } 1,2 \cdot 10^5 \text{ pF}$$

$$n = 10$$



### De pastakern in de meetopstelling

Voeren we de gevonden waarden in in de formule zoals we die zojuist afgeleid hebben, dan volgt:

$$\begin{aligned}
 Al &= \frac{25,33 * 10^6}{100 * 36 * 10^{-4} * 1,2 * 10^5} \\
 &= \frac{25,33 * 10^6}{36 * 1,2 * 10^3} \\
 &= 586 \text{ mH}/1000\text{windingen}
 \end{aligned}$$

Gebruiken we nu de meetmethode met een LC-meter. Er geldt weer:

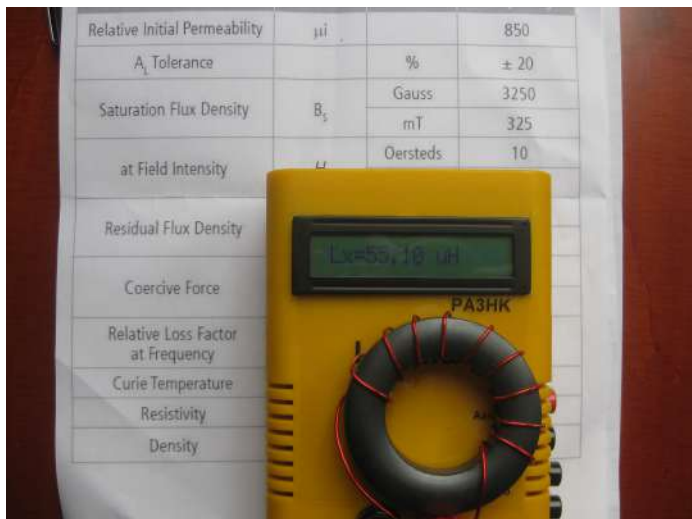
$$L = Al * \left(\frac{n}{1000}\right)^2 \xrightarrow{\text{hieruit volgt}} L = \frac{Al * n^2}{1000}$$

Bij 10 windingen op de kern:

$$Al = \frac{L * 10^6}{100}$$

Als L in uH gegeven is:

$$Al = \frac{L * 10^{-3} * 10^6}{100} = L * 10$$



Meet met de L/C meter de zelfinductie met 10 windingen op de kern en vermenigvuldig de meetwaarde met 10: de Al is dan in mH per 1000 windingen. De gemeten waarde op de L/C meter is 55,1 uH. Al is dan 551 mH/1000windingen.

Conclusie: meten met de L/C meter en middels de resonantie methode geven vrijwel dezelfde uitkomsten en gaat een stuk sneller en makkelijker.

Afwijkingen tussen de twee metingen ontstaan uit de (on)nauwkeurigheid van de parallel capaciteit en de bepaling van de resonantie freq. (moet bij de volgende expeditie toch maar eens een freq meter bouwen... dat hokjes tellen op een scope scherm is ook niets...)

De ringkern uit Italië heeft een Al waarde van 550 mH/1000 wdg.

Volgens Amidon zou dit ca 1200 mH/1000 wdg moeten zijn met een afwijking van ca 25%. En volgens de mini ring core calculator 930 mH/1000 wdg.

Henny bleek ook nog een FT140-43 te hebben liggen. Gemeten Al waarde met LC meter: 950. Daarnaast ook nog een FT114-43, gemeten Al waarde: 450. Die komen netjes overeen met de spec's

"Als je twee spaghetti FT240-43 op elkaar legt, kom je natuurlijk ook op een AL waarde van ca 1100. Wordt die kern al met al toch nog net zo duur als bij Bakelaar.

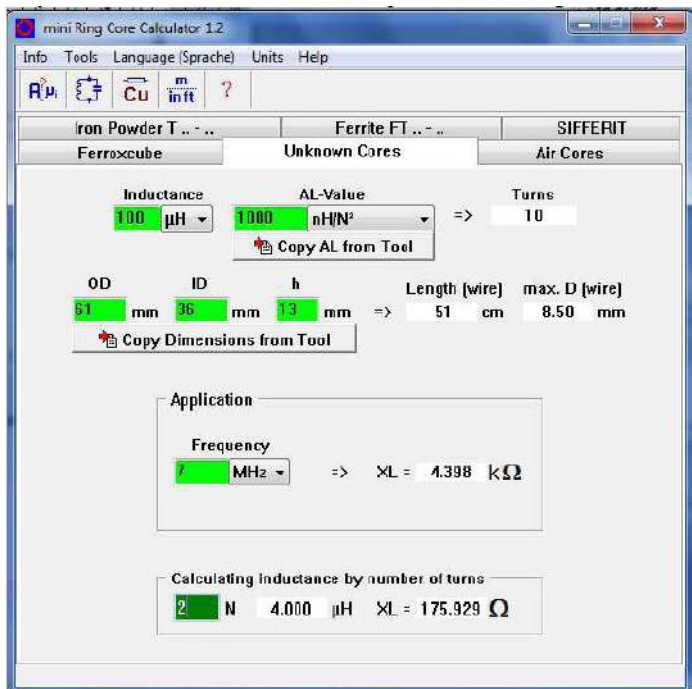
Een lagere Al waarde betekent in de praktijk dat de eis: impedantie van ringkern en antenne systeem minimaal 4 keer Z uit van tranceiver, alleen bij een hogere frequentie kan worden bereikt. Het kan dus dat de 40 mtr band er net uitvalt. Met meer windingen los je de ondergrens wel op maar loop je in de parasitaire C problemen bij hogere frequenties.

Duiken we nu even verder in de werking van zo'n End-Fed antenne.

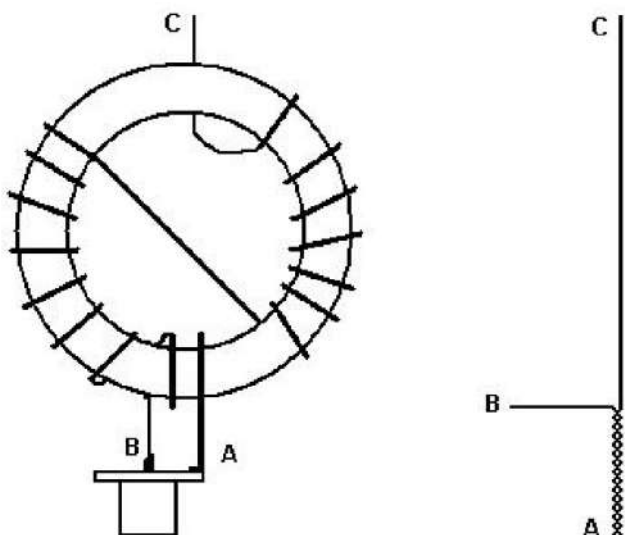


Voor een goede werking van de wide band transformer moet de ingangsimpedantie 4 maal groter zijn als de sturende impedantie.

Bij een "echte" FT240 kom je tot de volgende calculatie:



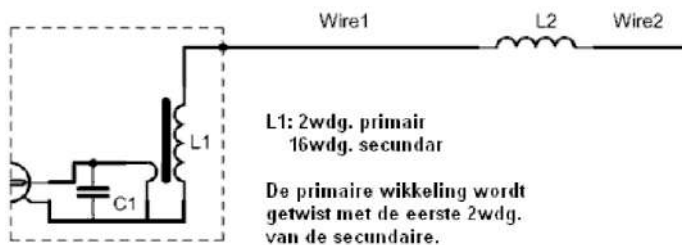
Je hebt dus twee primaire wikkelingen nodig om die 200 Ohm te halen. Als je nu de wikkerverhouding 1:7 zou maken dan moet je secundair dus 14 windingen maken. Netjes verdeeld over de kern met een minimum aan parasitaire capaciteit betekent dit: 2 + 6 + 6 windingen. Die eerste 2 wdg zijn getwist met de primaire 2 wdg. Het schema is bijna verklaard.



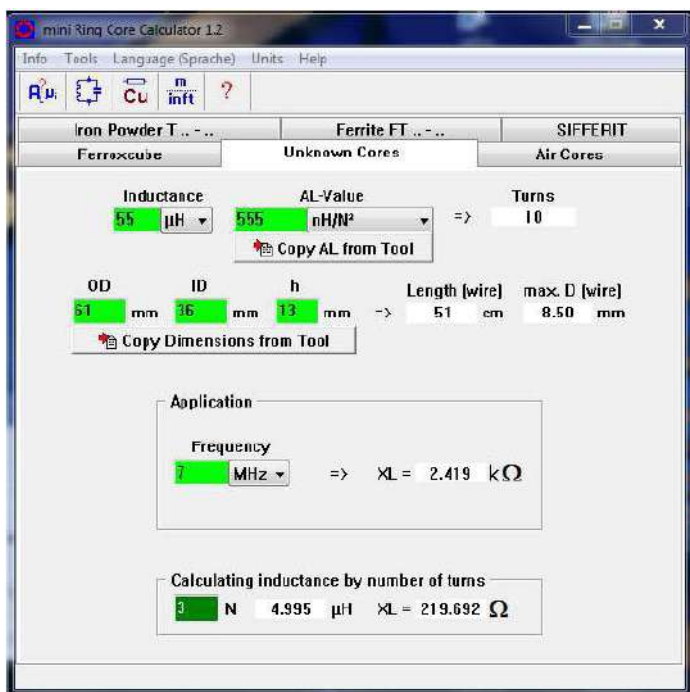
1 op 50 trafo, Kern FT140-43  
2 + 14 wdg. van 1mm Cul draad.

Goed twisten voor de eerste 2 wdg.

Omdat de stroom secundair 7 keer zo klein wordt en de spanning 7 keer zo groot, transformeert deze wikkerverhouding van 1:7 de impedantie als 1:49. Aan deze trafo kan je nu een halve golf draadlengte hangen, dus bv 20 meter voor 7MHz, 10 meter voor 14 MHz of 5 meter voor 10 MHz. Of, 10 meter plus een verlengspoel en een klein stukje draad voor 7 MHz. Boven de 7 MHz spert deze spoel en blijft er 10 meter of een halve golflengte over voor 14 MHz en twee halve golflengtes voor 10 MHz.



Zo werkt dat dus. Onze "spaghetti" ringkern heeft een AL van 550. Om een XL van 200 te krijgen moet je min 3 windingen maken.



Maar met 3 primaire windingen en 3+7+7 secundaire windingen is de transformatieverhouding slechts 1 op 5,6.

Dus:

3 primair en 3+9+9 (21 wdg) is 1 op 7 wikkerverhouding. Het wordt een beetje vol op de ringkern maar in theorie moet het weer kloppen.

Wat is nu het effect van de lagere Al waarde.

Met een lagere Al moet je de wikkelverhouding aanpassen maar het blijkt dat de ringkern nog steeds kan functioneren. Meer windingen zal uiteindelijk resulteren in een wat hogere parasitaire capaciteit hetgeen de werking op hogere frequenties zal beïnvloeden. Over de mogelijke verliescomponent heb ik nog niet nagedacht/gerekend.

Ach als het verlies te groot is dan wordt de kern vanzelf warm of hij spat na verloop van tijd uit elkaar (is bij mij al eens gebeurd...)

Je komt er snel genoeg achter".

En toen kwam de radiobeurs Rosmalen. Henny scoorde wat fraaie onderdelen en de experimenten gingen verder:

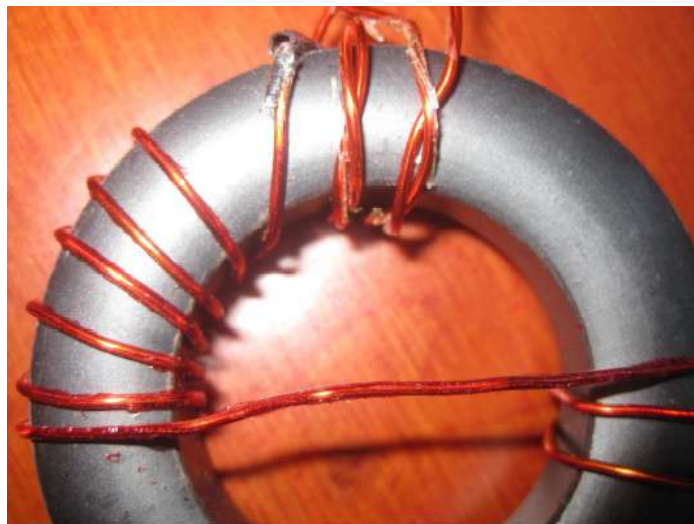
"Op de radioamateurmarkt in Rosmalen een mooi kastje weten te scoren én een prachtige porseleinen doorvoer. Hoewel de halve golf antenne aan zijn voetpunt hoogohmig is, is een porseleinen doorvoer niet echt noodzakelijk. Een gewone "bananen" plug werkt natuurlijk ook.



Maar voor die 50 Eurocent die ik ervoor betaalde is een porseleinen voetje op het kastje wel een lust voor het oog. Tijd om eens wat te experimenteren met het aantal wikkelingen en de wikkelverhouding op de recent aangekochte "spaghetti" ringkern.

Ik had al eens berekend dat het aantal primaire windingen bij een Al van ca 600, minimaal 3

moest zijn. Dan verkrijg je op de laagste frequentie van 7 MHz een impedantie van de breedband transformator die minimaal 4 keer groter is dan de sturende bron. Ofwel voor een impedantie van minimaal 200 Ohm heb je drie primaire windingen nodig. Voor een impedantie-transformatie van 1:49 moet het aantal secundaire windingen dus 21 windingen bedragen. Zo gezegd zo gedaan, trafo gewikkeld en de uitgang van de trafo belast met een hoog-ohmige weerstand naar aarde. Kijken of die weerstand via de impedantie transformator met een SWR van 1:1 over een groot frequentie gebied kan worden aangestuurd vanuit de tranceiver. Nou er klopte in eerste instantie geen bal van. Met geen enkele hoog-ohmige weerstand een SWR van 1:1 te krijgen. Het viel mij ook op dat ik mijn vingers niet brandde aan de uitgang van de trafo. Dat is wel iets wat je verwacht, zelfs bij een ingaand vermogen van 5W. Gek.... dat klopt niet... wat is er mis....



Een snelle check wees uit waar ik de fout had gemaakt. Kijk maar op de foto. Als je op deze manier de ringkern oversteekt wijzig je de wikkelrichting. In de praktijk betekent dit dat de eerste helft van de secundaire windingen omhoog transformeert maar bij een omgekeerde wikkelrichting transformeer je met de 2e helft van de windingen net zo vrolijk weer naar beneden. M.a.w. een trafo die qua impedantie transformatie niets doet....

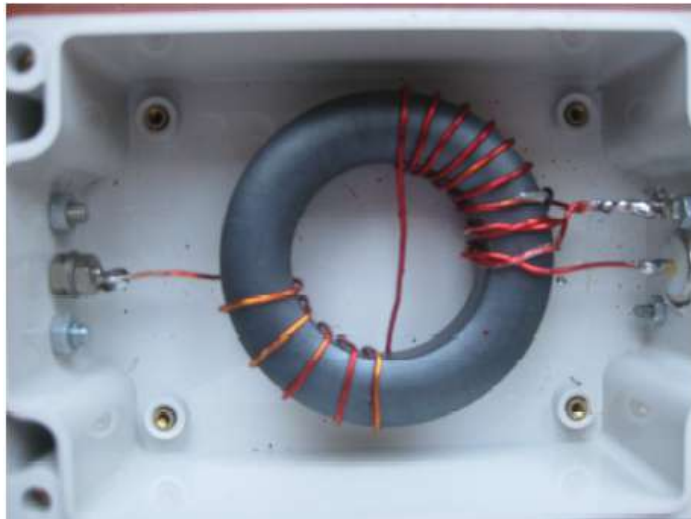
Na dit "fautje" hersteld te hebben, kon ik weer gaan meten en dit keer gebeurde er wat ik verwacht had.



Bij 7 MHz én een afsluitweerstand van 4k7 Ohm naar aarde was de SWR 1:1. Ook bij 14 MHz bleef de SWR 1:1, dus het begon al op een breedband trafo te lijken. Én je verbrandt je vingers, zelfs bij 5W, als je de uitgang van de trafo aanraakt.

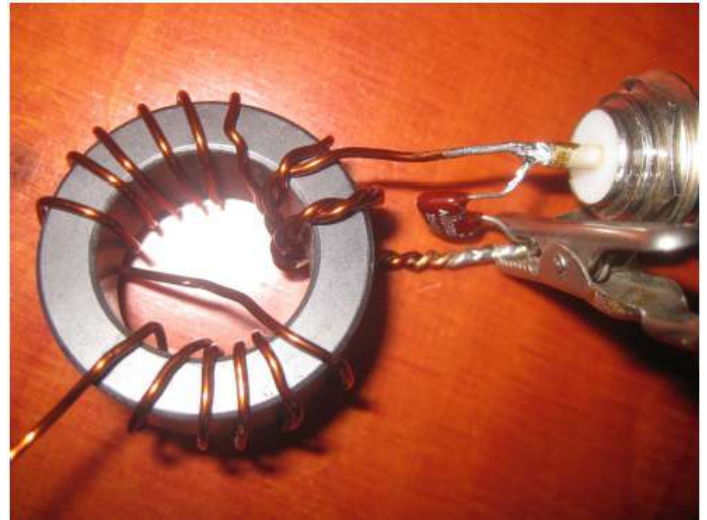


Maar boven de 14 MHz nam bij een gelijkblijvende afsluitweerstand van 4k7 Ohm de SWR snel toe, bij 28 MHz zelfs 1:5. Toch teveel windingen en daardoor een te grote invloed van de parasitaire capaciteit bij hogere frequenties??? Maar eens kijken wat er bij twee primaire en 14 secundaire wikkelingen gebeurt.



Wat ik al verwachtte: de SWR was, bij dezelfde afsluitweerstand van 4k7 Ohm en bij een frequentie van 7 MHz, hoger dan voorheen. Niet schrikbarend, ongeveer 1:1,5 maar toch. Dit is het gevolg van de lagere AL van de kern en het te laag aantal primaire windingen. Hoe zou het nu zijn op een hogere frequentie? Eigenlijk wel goed, 14MHz 1:1, op 21 MHz 1:1,8 en op 28

MHz 1:2,8. De trafo was met deze wikkerverhouding over een groter frequentie gebied te gebruiken. Blijft de vraag, is deze ringkern nou zo veel slechter als een echte FT240-43 die een AL heeft van ca. 1000?? Om hierachter te komen heb ik gebruik gemaakt van een FT140-43 die over bijna dezelfde eigenschappen beschikt als zijn grotere broer.



Weer even wikkelen en maar meten. (PS: de condensator is (nog) niet aangesloten.) Uit de metingen blijkt dat: - bij een afsluitweerstand van 4k7 aan de ingang een SWR verkregen wordt van 1:1 op 7MHz en op 14 MHz. - Op 28 MHz is de SWR 1:2,5. Conclusie: op 7 en op 28 MHz presteert de Italiaanse kern ietsjes slechter als de originele ringkern.

In de praktijk is het nog maar de vraag of je hiervan iets zal merken. Op 14MHz maak je de draad zo lang dat je een SWR van 1:1 bereikt. Daarna installeer je de verlengspoel en het topstukje van ca 2, 15 mtr voor de 7MHz. Het optimaliseren van de SWR doe je door het laatste stukje draad te verlengen of te verkorten. De 28MHz wordt afgestemd met de capaciteit over de primaire winding. Waarom is dat nodig? Nou, het eerste stuk antenne draad van ca. 10 meter is een halve golf x de verkortingsfactor t.b.v. 14MHz resonantie. Maar bij 28 MHz lopen er over die lengte van 10 meter wel twee halve golven op een draad met een verkortingsfactor die bedoeld was voor 14MHz. Dat moet wel even uitgestemd worden. Dus aan de C draaien totdat 28 MHz een zo goed mogelijke SWR

oplevert. Nog even checken hoe het ervoor staat op de andere banden en dan is de antenne klaar.

Nog twee dingen te doen.



weerstand over. Dat betekent sowieso al 1:2 bij 28MHz. Theoretisch zou je met 2450 Ohm moeten belasten, en dan zou je over het hele frequentiebereik ongeveer 1:1 moeten meten (je hebt dan 40 Ohm bij 7MHz). En dan ziet het

1. Hoe groot is uiteindelijk het verlies in de trafo? Hoe kan je dat meten?
2. Werkt de end fed antenne met acceptabele SWR als je draad en een verlengspoel aansluit???"

Tijd voor PA3CNO om wat kritische vragen te stellen:

"Vraag ik me toch iets af: Waarom heb je 4k7 gebruikt? Met een transformatieverhouding van 1:49 (ik heb de windingen geteld) geeft dat getransformeerd een primaire impedantie van ca. 96 Ohm. Dat parallel aan de trafo impedantie van 200 Ohm bij 7MHz geeft 64,9 Ohm en dan begrijp ik dat je ongeveer 1:1 meet. Naarmate de frequentie toeneemt, loopt de impedantie van de trafo op, en blijft alleen de getransformeerde

plaatje met de spaghetti ringkern er waarschijnlijk ook ineens wat beter uit."

Henny's antwoord:

"Ik wilde eerst weten of de trafo nog goed werkte bij de beoogde laagste frequentie van 7 MHz. En ik wilde een eenvoudig te begrijpen verhaaltje hebben. Als je alle factoren meeneemt wordt het al snel te complex.

Om de goede werking te verifiëren heb ik eerst de theoretische uitgangsimpedantie berekend, 100 Ohm met daaraan parallel de trafo impedantie van ca 200 Ohm X transformatieverhouding = ca. 4k7.

Bij de ringkern met 3 primaire en 21 secundaire windingen paste de praktijk volledig bij de



theorie voor 7 en 14 MHz. Bij hogere frequenties liep de SWR naar 1:5 op 28 MHz. Natuurlijk is de transformatorimpedantie op die frequentie geen 200 Ohm meer maar veel hoger en daarmee verwaarloosbaar. In de praktijk moet je de uitgang van de trafo met een lagere weerstand afsluiten om weer een SWR van 1:1 te krijgen. Echter.... een afsluitweerstand waarbij de SWR significant wilde dalen kon ik niet vinden. Heb weerstanden geprobeerd van 1k5 tot 5k6... de SWR zakte niet en bleef erg hoog....

Toen maar een trafo gewikkeld met 2 primair en 14 secundair. Zoals verwacht een wat hogere SWR op 7MHz omdat de transformator impedantie lager is geworden. Met dezelfde afsluitweerstand van 4k7 zag je dat de SWR wel significant daalde op 28 MHz. Een minimum SWR van 1:2,6 wordt bereikt met een afsluitweerstand van ca 2k2.

Er spelen dus nog een paar andere factoren een rol waardoor de praktijk niet geheel overeenkomt met de theorie. Want ja, theoretisch zou met een afsluitweerstand van ca. 2k5 de SWR bij 28 MHz ook weer 1:1 moeten zijn, of anders gezegd de trafo heeft dan een reële ingangsimpedantie van exact 50 Ohm.

Blijft ook nog een praktische vraag; hoe hoog is de voetimpedantie van de antenne op 28 MHz. De lengte van de antennedraad en de invloed van omgevingsfactoren, zoals hoogte en afstand van de antennedraad tot de mast zijn hierbij bepalend.

Ik zou zo gauw niet weten in welke orde deze impedantie zich bevindt. Hoog ja, maar hoe hoog? 2k of 5k of 10k.

Kijk, en daarvoor moeten we dus die antenne analyzer gaan bouwen. Dan kan je meten aan de antenne, kijken hoe het reële en imaginaire deel van de impedantie eruit ziet en dan zwaar peinen of dit geheel met de gekozen ringkern, transformator impedantie en transformatieverhouding weer passend te maken is voor een TRX met een uitgangsimpedantie van 50 Ohm".

Dan rest natuurlijk de vraag: Wat zijn dan de verliezen in zo'n antennesysteem? Ook daar deed Henny onderzoek naar:

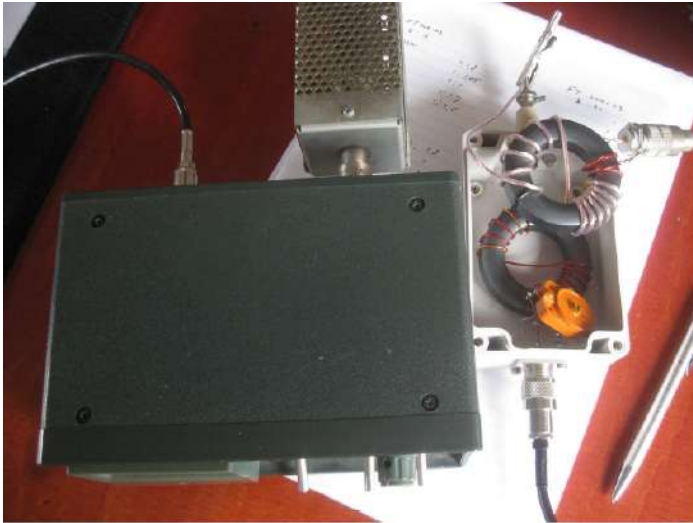
"Als je toevallig de beschikking hebt over veel ringkernen dan kan je nog eens een experimentje uitvoeren. Dit keer was ik nieuwsgierig naar het rendement van de geconstrueerde autotrafo. Nu kan je dit bepalen door met een goede scope de spanning over de 4k7 Ohm weerstand te meten en met de formule  $P=U^2/R$  het gedissipeerde vermogen in deze weerstand te berekenen. Het probleem is dat de minimale output van mijn transceiver 10 Watt is. De 4k7 Ohm weerstand is slechts een Watt, die krijgt het dus Spaans benauwd en gaat in korte tijd bol staan en rooksignalen uitzenden. Als ik snel meet kan ik nog wel wat te weten komen maar met deze middelen is het onmogelijk te bepalen wat de ringkern gaat doen als hij 100 W krijgt aangeboden.

Barst hij uit elkaar vanwege de verliezen en toenemende temperatuur?

Slaat de isolatie van het emaille wikkeldraad door omdat er aan het einde van de wikkeling bij 100 Watt input een zeer hoge spanning staat?

Onder het motto wat je erin stop zou er in theorie ook uit moeten komen en wat je optransformeert kan je ook weer terugtransformeren bedacht ik dat ik met een 2e autotrafo de hoge uitgangsimpedantie ook weer terug kon transformeren naar een 50 Ohms impedantie. Als je dan die 2e trafo afsluit met 50 Ohm met daartussen een power meter kan je meten wat er overblijft van de initieel aangeboden 100W. Dus nog maar een ringkern vol gewikkeld. Dit keer met mooi teflon geïsoleerd draad. Toevallig ook weten te bemachtigen op de recente markt in Rosmalen.

Ringkern 1 wordt aangesloten op de transceiver, de uitgang van ringkern 1 is dit keer aangesloten op de hoogohmige ingang van de 2<sup>e</sup> ringkern. Dus rug aan rug. De uitgang van de 2<sup>e</sup> ringkern gaat via een SWR/power meter naar een 50 Ohm dummy.



De oranje capaciteit is niet aangesloten. Bij een frequentie van 14 MHz 100W ingestuurd en gemeten wat er uiteindelijk aan de 50 Ohms weerstand overblijft.

**De helft van het ingestuurde vermogen blijft uiteindelijk over....** dus 3 dB verlies in 2 kernen. Of per kern ca 1,5 dB of te wel 25 Watt opstoken in het ferriet. Dat is de prijs die je moet betalen voor het gebruik van een kern. Met een luchtspoel heb je geen last van dit probleem maar je moet wel enorm veel windingen maken om een spoelimpedantie van minimaal 200 Ohm te krijgen. Het verlies van ca 1,5 dB per kern is onafhankelijk van het ingestuurde vermogen. De verliezen zijn dus niet Vermogens/Spannings afhankelijk, dus de kern komt nog niet in verzadiging bij onze toepassingen.

Je kunt je voorstellen dat met een veel kleinere kern van de FT140-43 de temperatuur sneller naar een onacceptabele waarde zal stijgen als bij zijn grote broertje de FT240-43. Wervelstromen, hysteresis en andere verliezen in het ferriet materiaal spelen dus een grote rol. Deze verliezen zijn frequentie afhankelijk en nemen toe bij een toenemende frequentie. Dit zal dan ook een van de redenen zijn waarom de SWR op 28 MHz, zelfs bij een correcte afsluiting van de impedantie transformator, toch niet geheel aan de theoretische verwachting voldoet. (kernverliezen en verliezen t.g.v. parasitaire capaciteiten tussen de wikkelingen en wikkeling/kern) De verliezen worden omgezet in warmte. Je

merkt dan ook na een tijdje dat de kern warm aanvoelt. De temperatuur van de kern mag ook weer niet te hoog oplopen; de kern gaat dan zijn elektromagnetische eigenschappen verliezen met alle gevolgen van dien. (van oelopende SWR tot uit elkaar spattende ringkern) Oh ja, om aan te tonen dat de uitgang van de autotrafo daadwerkelijk "heet" is heb ik er maar een TL buisje naast gelegd".



Zender uit

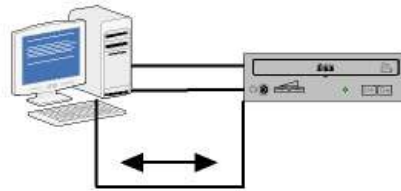


Zender aan

Tot zover de beschouwingen van de End-Fed antenne, en dan alleen nog over de ringkern... Tijdens onze expeditie naar Luxemburg zullen we een aantal van deze antennes bouwen en de resultaten daarvan zullen te vinden zijn in deel 2 van dit verhaal, dat in de RAZzies van mei gepubliceerd zal worden.

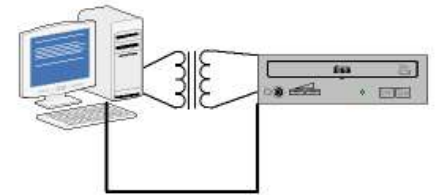
Als twee apparaten aan elkaar geknoopt worden, dan is het de bedoeling dat het signaal van het ene apparaat naar het andere apparaat gevoerd wordt; in dit geval van de computer naar de versterker. Het signaal reist via de binnengeleider naar de versterker, en de stroomkring wordt gesloten via de buitenmantel van de afgeschermde kabel. Maar er is nog een tweede signaalweg, en die loopt via de randaarde van de computer naar de randaarde van de versterker - bijvoorbeeld via het netsnoer, maar het kan ook via andere op de versterker aangesloten apparatuur zoals een tuner waarvan de centrale antennekabel ook geaard is! Het gevolg daarvan is, dat er allerlei stoorsignalen - zoals het

inschakelen van lampen, zoals je al opmerkte - via de randaarde over de buitenmantel van de signaalkabel loopt. En dat geeft een hoop ellende.



**Een deel van het signaal keert terug via de randaarde.**

En dat is waar galvanische scheiding een oplossing biedt, bijvoorbeeld met een transformator! Er zijn speciale audio transformatoren voor de overdracht van signalen, bijvoorbeeld 200:200 Ohm (Conrad nummer 515940) of 2,5k:10k (Conrad nummer 515952).



Er vindt dan namelijk wel signaaloverdracht plaats, maar er is geen galvanische verbinding tussen de twee apparaten. En dat voorkomt een hele hoop storing in de signaalweg. Dat is dus niet hetzelfde als een symmetrische verbinding. Vermoedelijk is dit wat je toegepast hebt. De combinatie van de aanpassing door de 1:4 transformatieverhouding en het onderbreken van de signaalweg voor stoorsignalen door de galvanische scheiding, heeft je probleem opgelost.

Heb je ook een vraag voor Opa Vonk?

Mail je vragen naar [opavonk@pi4raz.nl](mailto:opavonk@pi4raz.nl)

## De End-Fed antenne - Deel II

**N**a al het theoretisch geweld in het vorige artikel is het nu tijd voor het veldwerk. Elk lid van de expeditie had de materialen aangeschaft om een End-Fed antenne te bouwen, dus dat was een uitgelezen moment om ervaring op te doen met de bouw, afregeling en gebruik van deze antennes. Er was een keur aan kastjes en aansluitmateriaal, dus moest er nog het een en

ander geboord en gevijld worden. Daarna was het tijd voor het wikkelen van de baluns. Er is gebruik gemaakt van zowel originele FT240 kernen als van de goedkope Italiaanse namaakvariant, de zogenaamde Pastakernen (zie de RAZzies van april 2012 voor het verschil). De eerste twee windingen werden gemaakt met 1mm geëmailleerd koperdraad, waarna overgegaan werd op teflon draad, waarvan Gert PE0MGB voldoende voorraad had aangeschaft op de beurs in Rosmalen. Dat betekende halverwege het wikkelen overste-

ken naar de andere kant van de ringkern, zodat je met wikkelen uiteindelijk aan de tegenoverliggende kant van de primaire winding uitkwam. En dat vergemakkelijkt de montage. De twee primaire windingen werden aan de piratenplug gesoldeerd, en het einde van de wikkeling aan de topaansluiting. De spoel werd vervolgens vastgezet met een doorzichtig kunstof plaatje met een M4 bout er doorheen. Overigens is om de draad en de kern niet te beschadigen, de twee bifilaire windingen omwikkeld met zelf vulcaniserende tape.





**De gewikkelde ringkern, met reeds geplaatste 150pF-C van Dikke Gerrit.**

Dan moesten de verlengspoelen nog gewikkeld worden. Volgens opgave moeten die op ongeveer 35uH uitkomen, en dat zou op de meegebrachte 16mm installatiepijp 120 windingen met 0,8mm draad moeten zijn. De praktijk bleek uitstekend te kloppen met de theorie. De gevolgde procedure was op 123mm afstand 2 M3 boutjes met soldeerlip te monteren. Dan een meter of 6 draad afmeten, en één kant vast solderen aan een van de soldeerlippen. De andere kant werd aan een oog vastgemaakt dat in de muur gedraaid was, zodat de draad strak op de spoelvorm gewikkeld kon worden. Daarna de draad door de tweede soldeerlip halen en snel vast solderen, anders smelt je M3 bout uit het plastic.



Marco PE9M had ons voorzien van een metertje krimprous met voldoende diameter om de spoel in op te bergen. Aan de bovenkant van de spoel werd 2 meter installatiedraad gemonteerd, en aan de onderkant ca. 10 meter. De krimprous werd om de spoel gedaan, en de bovenkant volgespoten met lijm uit zo'n hittepistool. Meteen daarop werd de kous verhit, waardoor deze de laatste lijm uit de bovenzijde perste. Daarmee is de bovenkant waterdicht. De onderkant wordt

open gelaten om de zaak te laten 'ademen', zodat eventueel vocht eruit kan.

## Afregeling

Zoals oplettende lezers gemerkt zullen hebben, is tot nu toe beschreven dat de complete antenne al in elkaar gezet is. De initiële instructie voor het afregelen van een drie-banden End-Fed antenne was namelijk anders. Eerst zou de 10m draad namelijk op lengte gemaakt moeten worden voor de beste SWR in de 20m band. Daarna moest de spoel met topdraad gemonteerd worden en de topdraad op lengte gemaakt voor de beste SWR op 40m. Vervolgens werd dan met de 150pF trimmer de SWR op 10m op minimum gedraaid. Maar dat was montage-technisch veel te lastig. Dus pasten wij de procedure een beetje aan: de hele antenne werd in elkaar gezet met ruim draad (dus 10m onder de spoel en 2m boven de spoel). De hele antenne werd daarna in een mast gehesen. Nou kan je natuurlijk met een antenne-analyzer de boel afregelen (we hadden er per slot van rekening inmiddels 3), maar wij kozen de live methode. Onder aan de antenne werd een Monacor SWR-metertje geplaatst, operator binnen aan de knoppen van een FT897 die geen moeite had met bandgrenzen, waarnemer met een Baofeng buiten en iemand bij de mast om de antenne op te hysen en neer te laten; een handeling die tijdens de afregeling een paar maal moet plaatsvinden. We begonnen op 20m; er-

gens rond de 13.500MHz en dan maar omhoog draaien tot er van buiten geroepen werd dat de SWR 1:1 was. Dan 10cm van de onderste draad afknippen en dat herhalen tot de minimum SWR ergens rond de 14.100 uitkwam. Daarna werd naar ca. 6.600MHz gedraaid en dan de procedure herhalen tot de minimum SWR rond de 7.050 kwam te liggen. Nog even voor de zekerheid 20m checken, en dan op 28.300MHz met de trimmer de SWR voor 10m op minimum zetten.

En klaar is de antenne! Op deze manier lieten zes antennes achter elkaar zich prima afregelen.



**Afregelen van de End-Fed antenne**

Wat we ook even controleerden, waren de 1:2 punten. Dat wil zeggen: de twee frequenties waarbij de SWR opgelopen is tot 1:2. De meeste (transistor) eindtrappen regelen daarbij nog niet terug, en de hoeveelheid vermogen dat bij die staandegolf verhouding terugkomt, is nog alleszins acceptabel (11%). De antenne was op alle banden breder dan de band zelf; binnen de band is de SWR altijd onder de 1:2. En toen kwam de antenne van Paul PA3DFR. 6 antennes zonder problemen afgeregeld, maar deze liet zich niet temmen. Het ding toonde een heel breed gebied waarbinnen de SWR eigenlijk gewoon goed was, en naarmate er meer draad van de antenne afgeknipt werd, ging het resonantiepunt omlaag! Dat is mooi. Komen we straks op een antenne van 10cm lengte die prima afstemt op 137kHz. Dat kan natuurlijk niet. Het enige verschil was het gebruikte draad. Dat bleek per meter een aanzienlijke weerstand te hebben, en dat was vermoedelijk de oorzaak van de problemen. Gewoon soepel installatiedraad doet het uitstekend.

### **De praktijk**

En dan eens kijken wat de antenne in de praktijk doet. Er werd een flesje water zo hoog mogelijk in de boom gegooid en de antenne werd volledig vertikaal opgesteld, met een boomstam over de kabel om de zaak strak te houden.

We hadden twee andere antennes als vergelijkingsmateriaal: de open dipool en de gesloten dipool. Feitelijk is de antenne voor 40m een verkorte dipool, voor 20m een volledige dipool (alleen aan het uiteinde gevoed in plaats van in het midden) en voor 10m een stacked array van twee (eindgevoede) dipolen. In de praktijk hebben we de antenne getest op 20m en 40m. Hoewel de SWR op 10m rond de 1:1 was, was er op



**De End-Fed vertikaal in een boom**

10m niets te beleven. Op 40m maakten we verbindingen met Nederland, en als we omschakelden tussen de End-Fed en de gevouwen dipool, was de gevouwen dipool net iets beter. Maar ten opzichte van de open dipool was de End-Fed veel beter. Ondanks wat veel mensen denken, is een End-Fed antenne geen wonderantenne. Maar het is wel een goede antenne, die zonder aanpassing op 3 banden uitstekend werkt zonder dat je er een aardnet onder hoeft te leggen, en dat is op vakantie een voordeel. Op 20m kan je natuurlijk niet op tegen een beam, maar ook daar doet de antenne het prima. Voor de kosten hoef je het niet te laten: voor ongeveer 3 tientjes ben je de gelukkige eigenaar van een uitstekende zelfgemaakte 3-bands antenne die altijd wel een plaatsje vindt in de koffer of in de tuin.



**Wel de schroefjes goed aandraaien, anders is de zaak niet waterdicht als het regent...**



# RAZZIES

Maandblad van de  
Radio Amateurs  
Zoetermeer



**Mei 2016**

Met in dit nummer:

- End-Fed voor 160/80m
- Expeditie/Experimentenverslag
- Opa Vonk: Klasse D-E-F-G-H
- USB interface voor digitale modes
- Afdelingsnieuws



## Colofon

RAZZies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

## Website:

<http://www.pi4raz.nl>

## Redactie:

Frank Waarsenburg  
PA3CNO  
pa3cno@pi4raz.nl

## Informatie:

[info@pi4raz.nl](mailto:info@pi4raz.nl)

Kopij en op- of  
aanmerkingen kunnen  
verstuurd worden naar  
[razzies@pi4raz.nl](mailto:razzies@pi4raz.nl)

## Nieuwsbrief:

[http://pi4raz.nl/maillist/  
subscribe.php](http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php)

## Van de redactie

**D**at we met een paar leden van PI4RAZ op pad geweest zijn, zal weinig van jullie ontgaan zijn. Het jaarlijkse uitje zat weer vol met experimenten en avonturen waarvan verderop in deze uitgave verslag gedaan zal worden. De condities zaten niet echt mee, en midden in de week was er weer een geomagnetische storm waar vooral de hoge banden last van hadden. Pas op donderdag ging 20m open en waren er verbindingen over de plas te maken. Gelukkig gaan we niet uitsluitend voor het maken van verbindingen, maar ook voor het knutselen, lekker eten, wandelen en alles waar een ontspannen vakantie aan moet voldoen. Het meest indrukwekkende experiment was wel de

halve golf antenne voor 160m onder de heliumballon. In heel Europa produceerden we keiharde signalen op zowel 160m als 80m, waar de antenne een hele golflengte lang was. Jammer dat het niet zo lang heeft geduurd, maar het plezier was er niet minder om. Dat gaan we vast nog wel eens over doen.

Dan nog een dienstmededeling: wat ik in de laatste uitgave van onze RAZZies vergat te vermelden, is dat de publicatie over de QRP SWR meter mede tot stand gekomen is dankzij de welwillende toestemming van Andrew Woodfield, ZL2PD. Zonder de medewerking van mede-amateurs zou een magazine als dit al gauw ophouden te bestaan.

## End-Fed voor 160/80m

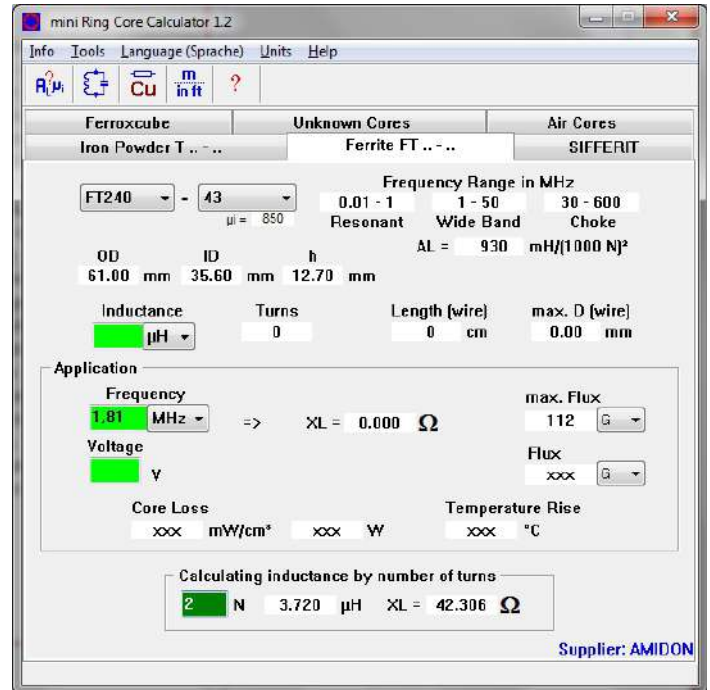
**E**n van de dingen waarmee we wilden experimenteren tijdens onze expeditie in Liechtenstein was een End-Fed voor 160m. Nou kan je draden op verschillende manieren aan het eind voeden. Ik heb jarenlang een draadje vanuit de shack naar de dichtstbijzijnde gemeenteboom gehad, en die was ongeveer 10 meter lang. Dat is op 40m een kwart golflengte, en daardoor is het voedingspunt laagohmig. Om daar energie in te krijgen, heb je dus tegencapaciteit nodig. Normaal is dat 10m draad de andere kant op en dan heet het dipool, maar in het geval van een verticale antenne heb je radialen nodig: 4 stuks van ook weer elk 10m en dan

spreek je van een Groundplane antenne, kortweg GP. Beiden had ik niet, dus was mijn tegencapaciteit de centrale verwarming. Dat is niet handig, want verschillende apparaten in huis hebben dan de neiging om voor zichzelf te beginnen als je 100W in de verwarmingsleidingen stopt, waaronder elektronische dimmers. Dat heeft een heel lage WAF zal ik je vertellen (Wife Acceptance Factor).

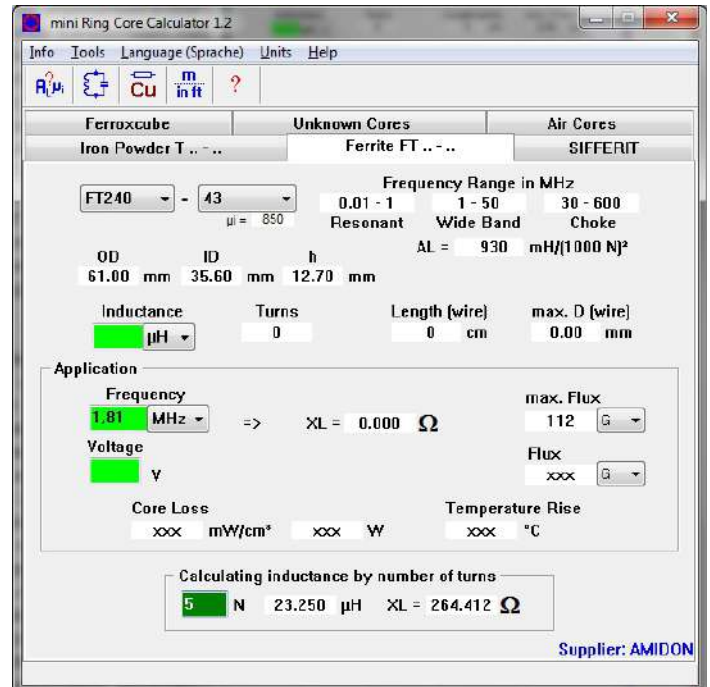
Op 20m heb je dan weer een heel ander probleem, want daar is de eindgevoede draad een halve golflengte en dus ligt het spanningspunt in de shack. Terugwerking is dan het gevolg en daar word je ook niet vrolijk van. Toch heeft spannings-

voeding zijn voordelen: je hebt (bijna) geen tegencapaciteit nodig omdat er in het voedingspunt geen stroom loopt. Nou ja, bijna niet. Om de hoge impedantie in het voedingspunt omlaag te transformeren naar een bruikbare waarde, wordt een impedantietransformator gebruikt. Deze heeft een wikkilverhouding van 1:7, waardoor de impedantietransformatie 1:49 is. (de impedantie transformeert met het kwadraat van de wikkilverhouding). Als je een beetje handig bent, kun je dat voor meerdere banden doen. Populaire End-Fed antennes zijn er voor 40-20-10m, zie bijvoorbeeld de beschrijving van de bouw van zo'n antenne in de RAZzies van april en mei 2012. De combinatie van zo'n transformator en eindgevoede draad staat in de volksmond der amateurs bekend als End-Fed antenne, maar feitelijk is het dus een spanningsgevoede draad van een halve golflengte of een veelvoud daarvan.

Terug naar 160m. Dit alles gelezen hebbende, zou dat dus betekenen dat een eindgevoede antenne voor 160m dan 80m lang moet zijn. Inderdaad. Daar kan je een mast voor opzetten, maar 80m mast neerzetten is een vak op zich, en hoe krijg je dat in de auto. Een andere optie is een luchtpunaise: het idee was dus om die antenne aan een (weer)ballon te knopen en zo een vertical te maken voor 160m. Daarover meer in het expeditieverslag. Het probleem daarbij is de aanpassing. Als je de RAZzies van april en mei 2012 erbij pakt (ze staan op de site van PI4RAZ onder /razzies), dan zie je dat daarvoor een FT240 ferrietkern gebruikt werd met 2 primaire en 14 secundaire windingen. Maar voor 160m is dat niet bruikbaar. De vuistregel is namelijk dat de impedantie van je transformator minimaal 4 maal de karakteristieke impedantie van de transmissielijn (kabel) moet zijn om de verliezen te beperken. En daarvoor zijn 2 windingen op een FT240 te weinig. Kijk maar in het programma Ring Core Calculator (een aanrader, als je die nog niet hebt) en vul de frequentie in (in het kader Application), en het aantal windingen (onder in het scherm, bij Calculating Inductance by the

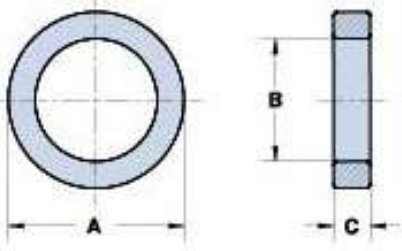


number of turns). Het resultaat: 42,306Ω en dat is zelfs minder dan de kabel impedantie van 50Ω. Dus is of 2 windingen te weinig, of een FT240 niet geschikt voor dit doel. Laten we eens kijken of meer windingen het probleem op kan lossen door zoveel windingen te nemen dat we minimaal 200Ω hebben:

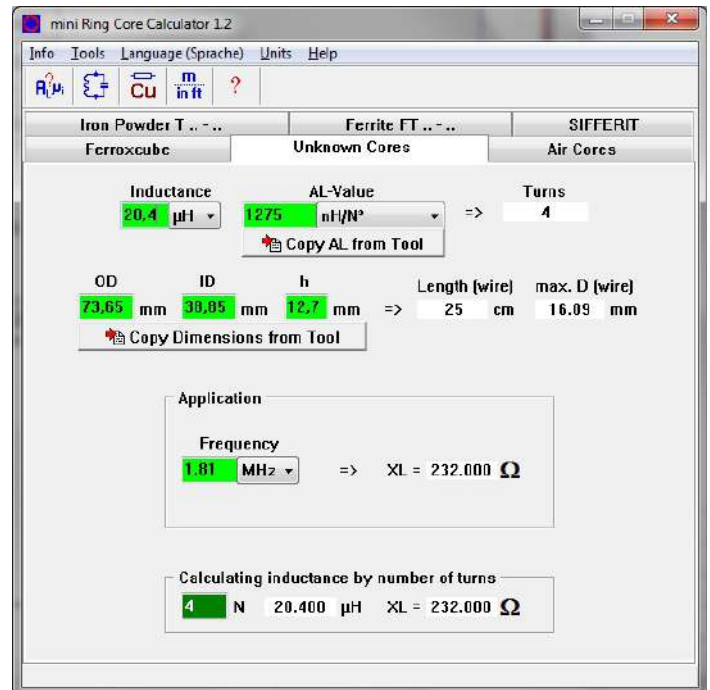


4 windingen levert nog maar 169Ω op en dat is nog steeds te weinig. 5 windingen levert 264Ω op en dat is voldoende. Maar dan moet de secundaire wikkeling 7 maal zoveel worden en dat is 35 windingen. Dat is dan weer erg veel. Dus op zoek naar een wat betere ringkern.

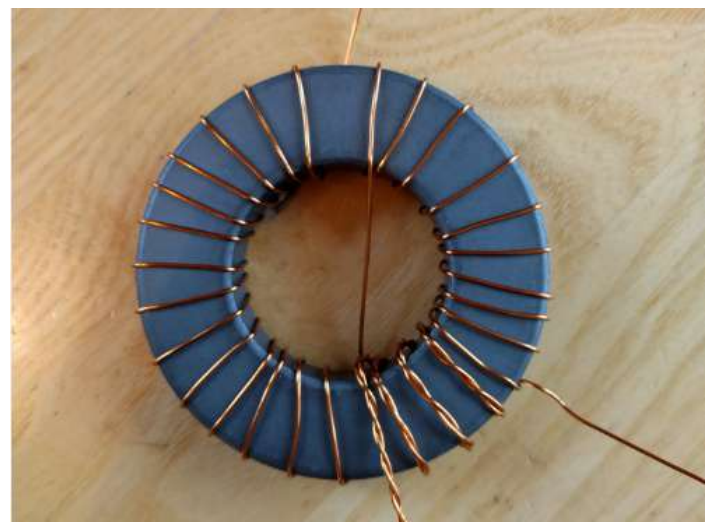
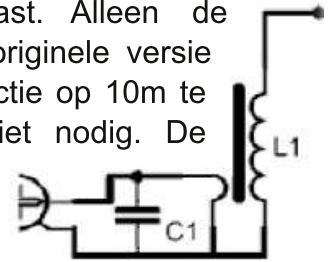
Aangezien ik nog een krat ringkernen moest bestellen bij [kitsandparts.com](http://kitsandparts.com), keek ik daar meteen voor een betere ringkern dan een FT240. In het lijstje onder Toroids stond er geeneen, want de grootste ferrietkern is ook daar de FT240. Maar ga je naar het orderformulier (Place Order), dan staat daar in de lijst ineens een FT290 (en dat is geen Yaesu set). En klik je dan op Details, dan krijg je de gegevens van deze kern te zien:

Physical Dimensions	
	
OD(A) = 2.90 in / 73.65 mm +/- 1.50 mm	
ID(B) = 1.53 in / 38.85 mm +/- 0.75 mm	
Ht(C) = 0.50 in / 12.7 mm +/- 0.40 mm	
$A_L = 1275 \pm 20\%$ $\mu H = (A_L * Turns^2) / 1000$	Actual measured AL using 10 turns #28 wire
Temperature Stability (ppm / °C) = 12500	
Color Code = shiny black	
Application Freq Range	
Wideband Transformers 5 - 400 MHz	
Power Transformers 0.5 - 30 MHz	
RFI Suppression 5 - 500 MHz	

Volgens deze gegevens is de kern in elk geval geschikt om als vermogenstransformator op 1,8MHz te functioneren (0,5-30MHz). Wat kunnen we met deze gegevens? Nou, in (alweer) de Ring Core Calculator zit een tabje "Unknown Cores". Daar kan je de gegevens uit bovenstaande tabel invoeren. Van belang zijn de AL-waarde en de frequentie. Daarna kan je weer spelen met het aantal windingen om te zien wanneer je aan de minimale impedantie van 200Ω komt, en dat is bij 4 windingen. Daar hebben we al 232Ω en dat is voldoende.

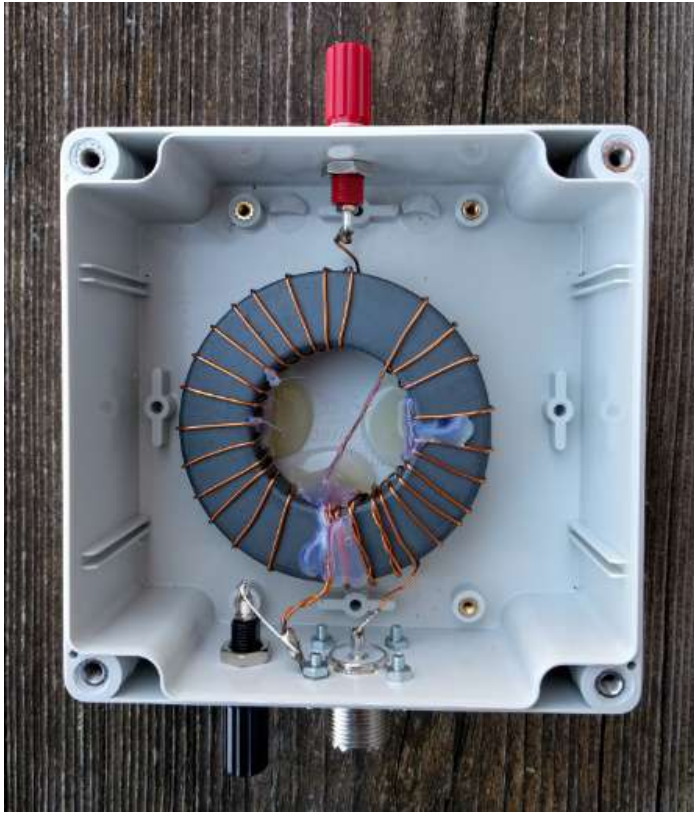


Voor de volledigheid kan je dan nog de OD (Outer Diameter), de ID (Inner Diameter) en de hoogte invoeren om de draadlengte voor het wikkelen te berekenen. De opbouw was niet anders dan bij de End-Fed voor 40-20-10m, zie het schemaatje hiernaast. Alleen de condensator, die bij de originele versie bedoeld was om de inductie op 10m te compenseren, is hier niet nodig. De primaire en secundaire wikkeling worden over 4 windingen bifilair gewikkeld. Na 14 windingen steken we over naar de andere kant van de spoel, zodat de aansluiting van de antenne tegenover de aansluiting van de voedingskabel komt te zitten. Uiteindelijk krijg je dan het onderstaande resultaat.





In het totaal heb je dan 4 windingen primair en 28 windingen secundair. Het geheel werd ondergebracht in een waterdichte behuizing, zie onderstaande foto.



Voor de kabelaansluiting werd een VHF connector gebruikt (piratenplug) en de topaansluiting is voorzien van een Laboratorium bus (zoals dat bij Conrad heet) waar je een stekker in kunt steken of een draad onder vast kunt draaien. Naast de kabel aansluiting is een tweede Laboratorium bus geplaatst, waar radialen aan gemonteerd kunnen worden. Bij de End-Fed voor de hogere banden wordt dat meestal niet gebruikt, omdat een van de voordelen van een End-Fed zou zijn dat je geen tegencapaciteit nodig hebt. Dat is niet waar. Door de hoge impedantie in het voedingspunt loopt er vrijwel geen stroom, maar die loopt er wél. Doorgaans is de lengte van de voedingskabel voldoende om als tegencapaciteit te fungeren, maar bij 160m is dat maar de vraag. Vandaar de extra aansluiting.

De spoel is met lijm (hot glue) vastgezet zodat hij niet in het kastje gaat liggen rammelen en uiteindelijk de draden afbreken. In het deksel moest zo'n soort elastiek gelegd zodat de

transformator waterdicht opgeborgen wordt. En dan natuurlijk zien of het ook werkt.

Nou, dat deed het. Als straler werd 77m draad gebruikt. Dat was rekening houdend met een verkortingsfactor van 0,95. In de praktijk had de antenne iets langer mogen zijn. Op 160m was de SWR op 1.840kHz nagenoeg 1:1, maar aan de lage kant (1810) liep dat op tot bijna 1:2 (nog steeds goed genoeg om zonder tuner te kunnen werken). Op 80m was de SWR aan de onderkant van de band, in het CW deel, eigenlijk te hoog (1:2,5) waardoor de set terug ging regelen. Maar vanaf ongeveer 3.650kHz was weer zonder tuner te werken. De 40m band is ook geprobeerd, maar daar zit je inmiddels op 2 hele golflengten en die band deed het gewoon niet goed. Het heeft geen zin om dat te proberen weg te stemmen, want dan ga je voorbij aan de essentie van de opbouw: een resonant antennesysteem. En bovendien hadden we voor 40m een End-Fed volgens het beproefde concept staan...

## Conclusie

Een End-Fed voor 160m is met deze impedantietransformator goed aan te sturen, waarmee ook de 80m band prima uit de voeten kan. Voor de tegencapaciteit werd 30m draad op de grond gelegd, en dat was blijkbaar voldoende om de antenne goed te laten werken. De rapporten die we met deze antenne kregen, waren op 80m 20-30dB hoger dan met de 2x20m dipool antenne op ca. 8m hoogte. Op 160m waren de rapporten eveneens uitstekend, en een CQ in CW leverde op het Reverse Beacon Network steevast een reeks meldingen op vanuit een groot deel van Europa. Wil je alleen op 80m werken, dan volstaat de helft van de antennelengte, dus ca. 39m draad. Dan heb je nog steeds deze impedantietransformator nodig, want de transformator van de originele End-Fed heeft op 80m nog altijd een te lage impedantie, namelijk  $83\Omega$ . Deze transformator gebruiken op de hogere banden zal door de hoge zelfinductie waarschijnlijk niet werken. Maar dat zou je zelf eens kunnen proberen...