



Een verzameling ferriet ringkern geörienteerde hobby research spin-offs



Handige gegevens voor de niet dagelijkse gebruiker

Wat voor spul is het??
Hoe wordt het gemaakt??
Hoe maak ik de juiste keuze??
Hoe kan ik het thuis opmeten??
Hoeveel windingen moeten erop voor een bepaalde inductie waarde??
Hoe moet het gewikkeld worden??
Hoe gedraagt het zich bij (vermogens) verliezen??
Stroom en spannings omzeters

© PROJECT ENGINEER:
WALTER - PE1ABR



Do you prefer to see an
English version??

Click flag or over [HERE](#)

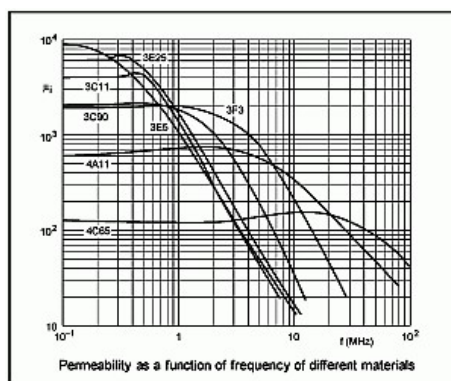
Direct naar de sub-pagina met resultaten en uitleg over de vele [metingen](#) en de verwerking met Ferricalc en Excel.

Direct naar de film!
YouTube [ferriet pagina](#)

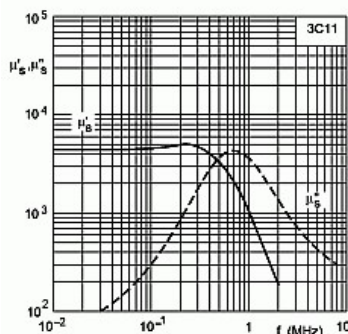
De plaatjes zijn allen aanklikbaar:
voor grotere versies en/of PDF

Materiaal overzicht Ferrieten en/of IJzerpoeder

Wat voor spul is het??
Hoe wordt het gemaakt??



↑ [Overzicht](#) [PDF](#)



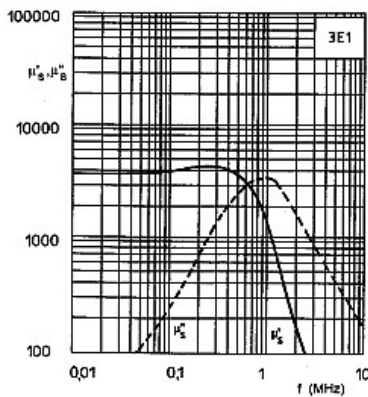
Net zoals ijzer (of beter: silicium-staal) een praktisch magnetisch kernmateriaal is voor lage frekwenties (bijv. in net-trafo's), is voor hogere frekwenties ferriet een handig en beter kernmateriaal. Ferriet is in feite niets anders dan een keramische (dubbel-)kristalvorm van ijzeroxide - een soort gebakken roest dus. Helaas is de elektrische geleidbaarheid nog veel te groot, dus zijn de verliezen erg hoog. Met een truc is het mogelijk gebleken het ferriet kristalrooster opzettelijk te vervuilen met andere materialen, die de geleidbaarheid sterk terugdringen door de lokale microkristal brokjes van elkaar te isoleren, en de magnetische eigenschappen goeddeels te behouden of te versterken. De resulterende mengkristalvorm noemt men analoog aan gelijksoortige mineralen [spinel](#).

Afhankelijk van de toevoegingen worden de magnetische geleidings eigenschappen steeds iets minder en de elektrische geleiding steeds slechter. Hierbij gaat het toepasbare frekwentie gebied steeds iets omhoog! Zie hiernaast het totaal overzichtsplaatje van enkele (ex-)Philips typen, steeds iets lager in magnetische geleiding en steeds iets verder naar rechts, hoger in frekwentie. Wat je niet ziet in het totaal overzicht, zijn de gestippelde krommen uit de deelplaatjes. Dat zijn de karakteristieke krommen van de verliezen. Daarover later meer.

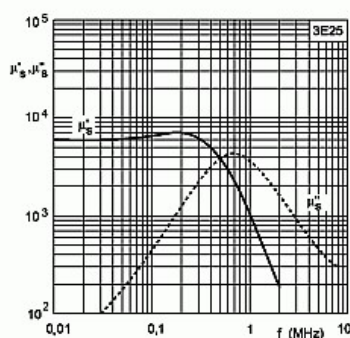
Wat betreft de bijmengsels om de geleiding terug te dringen en het magnetisch effect te behouden of te versterken, zijn er meerdere "smaken" ontstaan. Variaties met CuZn en MgZn oxiden zijn snel verlaten! De twee hoofd soorten zijn: of MnZnFe(II)-, of NiZnFe(II)-oxiden mix in duo kristalvorm met Fe₂O₃ ijzer(III)-oxide (= ferriet). Het hoofdbestanddeel naast ferriet is dus of mangaan/zink- of nikkel/zinkoxide. Plus nog een aantal andere oxiden, o.a. vanadium Va, koper Cu, magnesium Mg, cobalt Co, tin Sn, en waarschijnlijk nog vele andere geheime materialen. Na het mengen van de oxide poeders in de gewenste dosering en persen tot kleine blokjes volgt een eerste gloei (=sinter) aktie. Daarna wordt weer tot poeder gemalen (soms nat) met stalen ballen en gemengd met bindmiddel. Na het persen van de vormen of ringen wordt er weer gegloeid tot het eindproduct. Na de dubbele sinter (gloe) aktie ontstaan er kubische spinel kristallen (5 - 30 micrometer) met enige geleiding maar van elkaar geïsoleerd door de niet gekristalliseerde resten tussen de kristallen in de grensvlakken. De weerstand van de grenzen kan een miljoen keer hoger zijn dan in de kristallen zelf. Speciale verontreinigingen worden gebruikt, zoals Calcium (Ca), Silicium (Si) en Titanium (Ti) om dit te bereiken. Vermoedelijk ook ZnO - zinkoxyde resten. Titanium wordt ook verspreid opgenomen (diffusie) in de kristallen om de temperatuurs afhankelijkheid regelen. Cobalt (Co) toevoegingen worden eveneens gebruikt om temperatuurs afhankelijkheid te stabiliseren, maar kunnen een tweede piek in de μ /temperatuur curve geven, net als een overconcentratie van Fe²⁺ ionen dit ook doen.

Mangaan/zink (MnZn) als mix voor ferriet levert nog een merkbare (met de ohm-meter meetbare) geleiding op en een nog vrij hoge magnetische geleiding. Nikkel/zink (NiZn) als toevoeging geeft een veel lagere magnetische waarde en

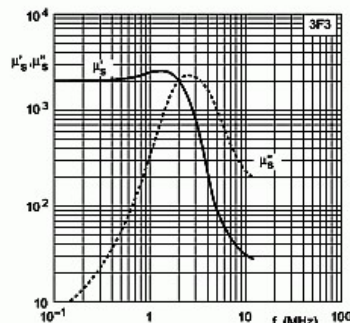
↑ **3C11 - WIT**



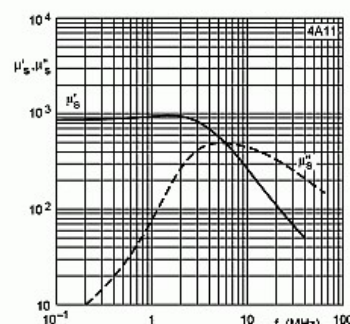
↑ **Oude 3E1 - GROEN**



↑ **3E25 - ORANJE**



↑ **3F3 - DONKERBLAUW**



↑ **4A11 - ROSE**



een zeer hoge (met de ohm-meter vrijwel onmeetbare) weerstand. Een steeds hogere frequentie vraagt vanwege het aantal magnetisaties per seconde een steeds lagere toelaatbare verliesfactor. Een te hoge magnetische geleiding is daar zelfs ongewenst.

Nog even om verwarring te voorkomen twee magnetische begrippen verduidelijken: De ferriet materiaal constante bij extreem kleine veldsterkten in een gesloten systeem, onafhankelijk van de afmetingen, noemt men de μ (μ). Dit kun je zien als de "versterkingsfactor" t.o.v. lucht. Wordt ook wel de μ_i genoemd, initial permeability.

Dit is de materiaal eigenschap die je overal in de tabellen vindt, hij is ONafhankelijk van de vormgeving.

De relatieve zelfinductie van één specifieke kern, een parameter waar alle gegevens inzitten van kern dikte, kernlengte en μ van het kernmateriaal noemt men de A_L of A_L waarde. Let op: voor kernen tussen 30 en 40 mm zit, afhankelijk van de dikte, de omreken factor van de lengte/oppervlakte som en A_L rond de "1". Let op dat je de A_L neemt die bij de kern hoort en niet de μ !

De magnetische geleidings eigenschappen, samen met de oppervlakte en lengte karakteristieken van een ringkern, drukt men uit in nanoHenry per winding of in milliHenry per 1000 windingen. Dit geeft uiteindelijk dezelfde getalwaarden!! Het is de karakteristieke A_L waarde (of beter opgeschreven: A_L) van een kern.

Nogmaals: De ferriet materiaal eigenschappen, onafhankelijk van de vormgeving van de kern, die de magnetische eigenschappen ervan uitdrukken noemt men dus de μ (μ).

De toepassingsgebieden van MnZn- en NiZn-ferriet sluiten redelijk overlappend op elkaar aan, waarbij MnZn van LF tot 0,25 à 2 MHz bruikbaar is en NiZn vanaf ongeveer 1 MHz tot ver boven 100 MHz bruikbaar is voor "energie" omzetters. Dat is mooi te zien in het eerste grafiekje bovenaan, waar de magnetische geleidings factor μ staat afgezet tegenover de toepassings frequentie. De materiaal μ (μ) van NiZn ferriet loopt van < 50 - 750, en van MnZn ferriet van 1000 - 15000. De bijbehorende A_L van "gemiddelde" MnZn ferriet ringen van onder de 1000 tot boven de 15000, van NiZn ferriet van rond de 10 tot net onder de 1000. De max. waarde van deze laatste getallen is dus mede afhankelijk van de grootte van die ringen. Gemiddeld is voor ringkernen van ongev. 10 mm t/m 36 mm. In het Philips plaatje is MnZn ferriet het type met een aanvangs "3", en NiZn ferriet begint met een "4" in de type aanduiding.

[Stukje geschiedenis:

Rond 1930 - 1934 lag men in Japan voor met wetenschappelijk CuZn ferriet onderzoek door T. Takei en V. Kato (grondleggers TDK!). Het produceren en het verkrijgen van een voorspelbaar eindproduct was echter een groot probleem.

Na ongeveer 10 jaar onderzoek heeft J.L. Snoek (Philips Nat.Lab) de perfecte productie methoden gepatenteerd in 1941 voor Ferroxcube-I CuZn ferriet (type 1 ==> bijv. 1Zxx), Ferroxcube-II MgZn ferriet (type 2), Ferroxcube-III MnZn ferriet (type 3 ==> bekend zijn bijv. 3Bxx, 3Cxx, 3Dxx, 3Exx, 3Fxx, 3Hxx), Ferroxcube-IV NiZn ferriet (type 4 ==> bekend zijn bijv. 4Axx, 4Bxx, 4Cxx, 4Dxx, 4Exx), Ferroxcube-V Mn ferriet (type 5 ==> alleen voor trafo kernen)

Na 1945 kwam de echte productie pas op gang. Net op tijd voor toepassing in de TV in de lijneindtrap en het afbuigjuk!

Lees ook eens dit document op de site van IEEE - [Scanning Our Past From The Netherlands](#) - IEEE Xplore, of een [kopie](#) op mijn eigen home server.

Een latere ontwikkeling: het gebruik als computer geheugenkern. Dit werd ferriet type 6!

Er zijn veel verschillende soorten ferrietmaterialen ontwikkeld, vooral met het doel de kleinst mogelijke afmetingen. Het streven was hier met type-6 een BH-curve te krijgen niet zo slank als alle andere ferrieten, maar zo groot en vierkant als mogelijk.

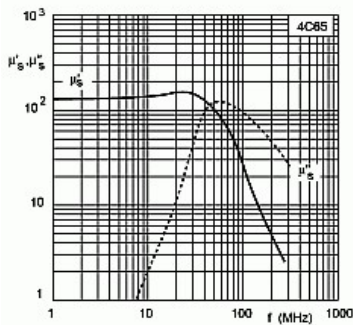
In de jaren 60 waren Philips / Ferroxcube kerntypes 6E1, 6D5, 6D9, 6C1, 6C2, 6F3, 6F8, 6H2, 6H3, 6H4, 6H5, 6H9, 6H6, 6V2 beschikbaar.

De kleine kernen waren extreem klein met een buitendiameter van 0,355 mm (14

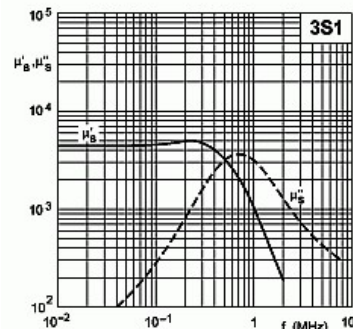
mil) tot ongeveer 4 mm (150 mil). Zie het laatste vel van deze [PDF](#).

Alleen (Philips / Ferroxcube) metaal oxide mixen voor ferriet type 3 (MnZn) en 4 (NiZn) zijn blijkbaar tegenwoordig nog interessant! En wereldwijd door alle na-apers in gebruik.

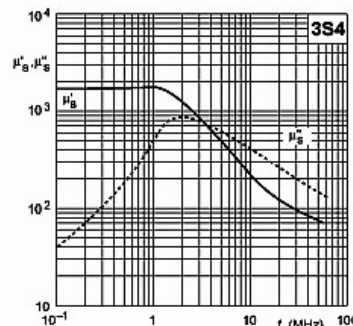
Nouja, niet alleen na-apers, Philips heeft patenten, fabricage methoden en licenties geruild met enkele Amerikaanse firma's. Philips kreeg hierdoor o.a. licenties voor halfgeleider fabricage in handen.]



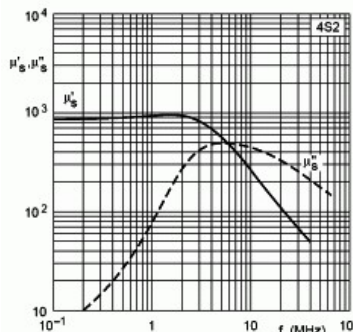
↑ 4C6 of 4C65 - VIOLET



↑ 3S1 Low freq. EMC



↑ 3S4 Wideband EMC



↑ 4S2 High freq. wideband EMC

Voor EMC storings onderdrukkings toepassingen is de verliesfactor een versterkende component. Dan gaat het er om hoe beiden samen een (complexe) impedantie vormen via $Z_{\text{tot}} = Z_{\text{XL}} + jR$. Dat is niet anders dan dit: $Z_{\text{tot}} = \sqrt{(2 \cdot \pi \cdot f \cdot L)^2 + R^2}$

In deze toepassing moet geen energie "overgezet" worden, maar het liefst geabsorbeerd.

Zoals je voor lichtnet schakelingen met spoelen/trafo's kunt praten over een imaginair deel (de L) en een reëel deel (de R), zo kun je voor ferrieten ook spreken van een zuiver verliesvrij ZELF-INDUCTIE deel (Z_{XL}) en een complex VERLIES deel (jR). Reëel en imaginair is hier wel net andersom bedoeld dan in 230V circuits!!!

Nog even benadrukken:

Geen enkel ferriet heeft een stabiele vaste mu waarde. Alle ferrieten kennen een eigen frequentie waarbij de werking instort tot NUL. Een "eindwaarde" dus. Bij de knik lopen de verliezen exponentieel op! Voor "vermogenswerk" (met "spannings- trafo's") liefst zo laat mogelijk een oplopende "stippellijn" grafiek.

Klik om nog even te bekijken het [Philips verzamelplaatje](#) nog even aan (ook linksboven).

Speciaal voor EMC toepassing (en mantelstroom trafo's!) krijgt dit deel van de stippel-kromme doelbewust een verhoogde en brede rug. De totale Z in deze toepassing is dan juist opgebouwd uit een L aandeel plus een R aandeel samen! Voor HF ("spannings") trafootjes en resonantie kringen moet je dit type dus liever NIET gebruiken.

Materiaal waarbij het tegenovergestelde gepoogd is - zo krap/laag mogelijke stippellijn kromme - noemt men in de [Cros_Ref_list](#): low-loss.

Behalve ferriet wordt ook microscopisch fijn ijzerpoeder gebruikt met een (klei → keramiek) bindmiddel.

Vermogens smoorspoelen kernen (switch-PSU) of goedkope netfilter kernen (dimmers) met ijzerpoeder zijn meestal van "standaard" zeer fijn gemalen ijzer met kleivulling. Ook een speciale nikkel-ijzer poeder mix komt veel voor.

Ook is er ijzerpoeder met slechts lage frequentie toepassing (waterstof gereduceerd Fe-oxide), afh. van het type slechts tot max. 10 kHz à max. 1 MHz bruikbaar. Meestal voor schakelende voedingen of filtering. Het grootste voordeel t.o.v. ferriet is een tot 4x hogere verzadiging. Bij toepassing op deze lage frekwenties, dus geen HF eisen, sterker nog: ze hebben een erg lage Q bij HF frekwenties en onderdrukken deze juist veel beter door absorbtie en zonder uitslingering. Bijgevolg is ook dit type (nikkel-) ijzerpoeder-ring NIET toepasbaar voor hoogfrequent!!

Voor hoogfrequent toepassing wordt het ijzerpoeder meestal gewonnen door zuivere chemische ijzer-verbindingen ([Fe-pentacarbonyl](#)) te "verkolen" (verijzeren dus !!) waarbij een microscopische "chocobros" schil-structuur ontstaat of micro-poeder. Zeer fijne van elkaar geïsoleerde ijzerstofjes. Het HF-materiaal van Amidon is van dit type. Gemaakt door Micrometals. Let op: dit heeft in vergelijking met ferriet een zeer lage magnetische geleiding.

De Amidon materiaal μ zit tussen 5 en 30, bijgevolg de gemiddelde ring A_L ook

ongeveer tussen de 5 - 30 !! Wanneer in dezelfde orde van grootte (eenheden) uitgedrukt als ferriet !! = nH/winding of mH/1000 windingen. Geplaatst in de Philips verzamel grafiek bovenaan zit dit dan ongeveer op de "nullijn" of 1 streepje erboven.

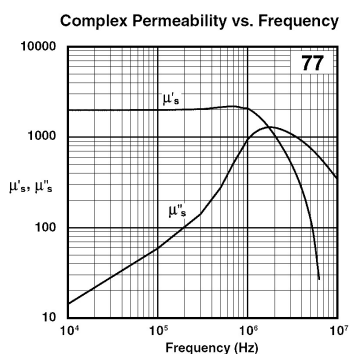
Helaas is er voor ijzerpoederringen een afwijkende aangepaste A_L norm ontstaan, die een factor 10 hoger is. Hierdoor heb je geen A_L getallen met een komma erin in de tabellen. Deze 10-voudige A_L waarde correspondeert met het aantal microHenry (μH) per 100 windingen. Wanneer je mijn formulereeksen gaat toepassen moet je dus de Amidon poederijzer A_L waarden door 10 delen om in milliHenry per 1000 windingen uit te komen!!

Helemaal onderaan deze web-pagina een tabel met wat documentatie materiaal in PDF dat o.a. uitgedeeld is tijdens de lezing. Hierbij een paar extracten uit fabrikanten databoeken.

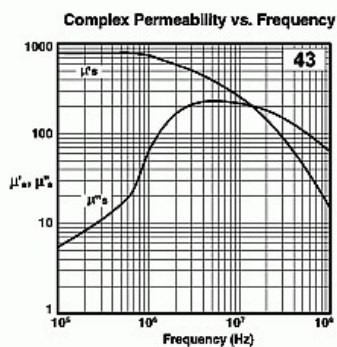
O.a. Philips, Amidon (met leveranciers Fair-Rite [ferrieten] en Micrometals [poederijzer]) en Neosid.

Ook een handige Cross_Ref_list.

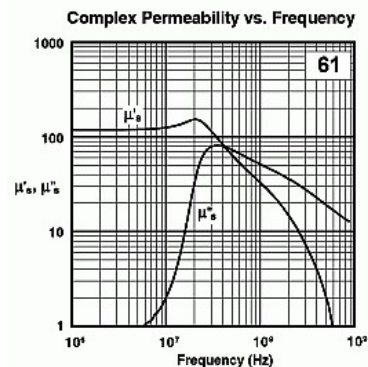
Let op: Slechts zeer weinig daarvan is geschikt voor HF vermogens toepassing in "spannings" trafo's. Voor mantelstroom trafo's is veel meer bruikbaar!!!



↑ Fair_Rite / Amidon 77 materiaal



↑ Fair_Rite / Amidon 43 materiaal



↑ Fair_Rite / Amidon 61 materiaal

Hoe maak ik de juiste ferriet keuze??



100 x uitproberen???

De ferriet of poederijzer keuze wordt grotendeels bepaald door de toepassing en de schakeling impedanties.

Wanneer je ferriet voor resonantie kringen (hoge impedanties) wilt gebruiken, kom je bij een foute keuze gegarandeerd bedrogen uit!! Al bij lage frekwentie is de damping door het interne verlies van het meeste ferriet dusdanig, dat de maximum haalbare Q van een resonantiekring ernstig verpest wordt door de verliesfactor. Een resonantie kring is NIET een laagohmige trafo toepassing, maar een hoogohmige afgestemde LC-kring.

Wervelstroom verlies effecten (Eng: Eddy Current)

De wervelstroom verlies karakteristieken zijn de stippellijntjes in de plaatjes hierboven. Deze lopen eerst langzaam, maar rond de A_L knik sterk op bij het oplopen van de frequentie. Wanneer de waarde daarvan boven de 5 à 10% uitkomt van de "getrokken" curve is het materiaal voor resonantie toepassing al minder ideaal. Bij 20% van de waarde al waardeloos. NIET de LC of de belasting bepaalt dan de Q, maar de verliezen!

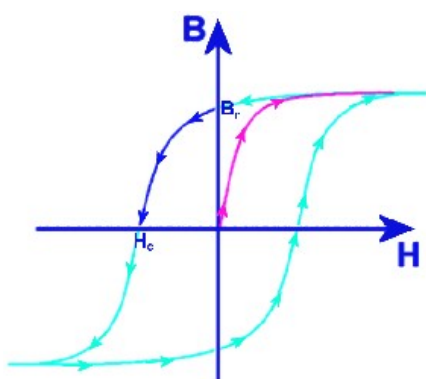
Al experimenterend heb ik de grens zelf bij $\pm 7,5\%$ getrokken. Voorbeeld f-res limiet: 4C65 en FT xx-61 = ± 15 MHz, 4A11 en FT xx-43 = ± 700 KHz (NiZn EMC ferriet!! Met een hoge EMC stippellijntjes rug.), 3F3 = ± 400 KHz, 3C85 en FT xx-77 = ± 200 KHz, 3C11 = ± 100 KHz en 3E25 = ± 80 KHz !!!

Dit verlies probleem geldt ook voor "spannings" transformatoren bij vermogens toepassing. **Hitte !!**

Wanneer de impedanties laag zijn en bij keuze van het beste NiZn materiaal valt



**Hoe gedraagt het zich met
(vermogens) verliezen??**



**De spanning E over een spoel op een
ferrietkern horend bij een bepaalde
inductie B:**

$$E_{\max} = 4,44 \cdot f \cdot N \cdot B_{\max} \cdot A_e \cdot 10^{-9}$$

en

$$B_{\max} = E_{\max} \cdot 10^9 / 4,44 \cdot f \cdot N \cdot A_e$$

**Ga je uit van een stroom I
(50Hz stroomtrafo):**

$$B_{\max} = N \cdot A_L \cdot I \cdot \sqrt{2} / A_e$$

N = aantal windingen, f = frequentie in Hz,

A_e = effectief kernoppervlak in mm²
en B in milliTesla

het wel mee. (de schakeling Z van 10 - 250 ohm komt gelukkig veel voor.....) Bij toepassing zonder vermogen (inductie B = < 1 milliTesla) en nogmaals lage impedanties (R_x en data-overdracht = ethernet bijv.!!), valt MnZn al helemaal mee. Je moet alleen rekening houden met een parasitaire ballast-R veroorzaakt door de verliezen. En: de magnetische eigenschappen vallen bij verder oplopen van f terug naar NUL!

Het B_H_{max} probleem, de grootte van de magnetisatie

De aangelegde veldsterkte buitenom de kern komt overeen met het aantal windingen maal de stroom. Dit geeft een uitwendige veldsterkte H, uitgedrukt in A/m. De effectieve magnetisatie (inductie) B in de kern is NIET lineair evenredig met H, maar kent een verzadigings (= eind) waarde. Dan verdwijnt de werking van het ferriet! Die B wordt meestal uitgedrukt in milli-Tesla. Het naderen van verzadiging (het niet lineair zijn) en het steeds ompolen van het veld geeft dit type verlies. De maximum toelaatbare spanning over een spoel op een ferrietkern gaat mee omhoog met de frequentie. Dat wil zeggen dat de laagste frequentie voor dit type verlies de kerngrootte bepaalt. Voor HF power toepassing nooit boven de 20% (= 0,2 x) gaan van de maximum B die de fabrikant opgeeft. De factor 4,44 in de formule hiernaast is dan maal 0,2 = 0,89.

De max. spoelspanning E in baluns is daarmee $E = 0,89 \cdot f \cdot N \cdot B \cdot A_e \cdot 10^{-9}$

N = aantal windingen, f = frequentie in Hz, A_e effectief kernoppervlak in mm² en B in milliTesla. Let bij andere websites op of dit uitgedrukt is in Gauss of Tesla! De factor 10⁻⁹ is dan anders.

Het magnetisatie effect is in principe, en vooral bij oversturing, dus NIET lineair! Er kan daardoor minimaal, behalve warmte, ook een derde harmonische ontstaan!

Bij stroom transformatoren en EMC toepassing (mantelstroom onderdrukkers, zie verder) vormt de HF "hoofdstroom" niet direct het probleem (die stromen heffen elkaar op!), maar de te onderdrukken mantelstroom die er kan gaan lopen bepaalt de eisen. Die stroom onderdrukking lukt alleen als de schakeling impedanties en de smoor impedantie in de juiste verhouding blijft!! Dus een voldoende hoge waarde met lage para-C. Lukt dit niet door de toepassing (bijvoorbeeld symmetrisch naar a-symmetrisch en/of veel te hoge foutieve impedanties na een tuner) dan ontstaat er een (te) hoge spanning over de zelfinductie van de smoor-kabel op de ring. Die (tegen-)spanning moet dus door de "delta-flux" in de kern als tegen-EMK opgewekt worden om deze stroom te kunnen onderdrukken.

Is deze uitwendige spanning over de smoor balun te hoog (het kernmateriaal is veel te krap van oppervlak) dan komt de kern in verzadiging en wordt gloeiend heet door een te grote HF stroom en vermogens absorbtie. De flux-wissel redt het niet en geeft niet voldoende tegen-EMK. Dit is het hoofdprobleem op lage frequenties veroorzaakt door B_{max} van 20% B_{sat}. Ook als op juist hoge frequenties, daar niet door B_{max} maar door een te krappe keuze, er alsnog teveel dissipatie ontstaat gaat het eveneens fout. Of de wikkeling vliegt in de fik, of de kern klappt uit elkaar. De enige methode die werkt is veel meer kern oppervlak (verdelen over veel meer kernen en/of wikkel eenheden met lage parasitaire capaciteit, zie [foto](#)) en geen foutieve toepassing waar te hoge impedanties kunnen ontstaan. Dit verhoogt de spanning aanzienlijk en dus de problemen! Spanning volgens $P = U^2 / R$, speel eens met 10, 100, 1000 W en 5 (torreneindtrap), 50, 500 en 5000 Ohm!!!!

Voor resonantie (= afgestemde) kringen zijn ijzerpoeder kernen vaak een betere keus. Afhankelijk van het frekwentie bereik is eigenlijk alleen het betere NiZn (van 500 kHz tot slechts 10 a 15 MHz!!) wel als enige bruikbaar. Het wordt vaak een compromis tussen het aantal windingen en de materiaal keuze. Hoe hoger de A_L waarde, hoe slechter voor resonantie toepassing op hogere frekwenties. Probleem met een lagere A_L waarde: er moet dan teveel draad op.....(weer niet goed)...., oplossing: meerdere grote NiZn kernen stapelen.

Meer ringkern berekeningen op [Dicks website](#).

Meer magnetisme theorie op [Ludens website](#).

Meer ferriet verlies metingen ook op [Ludens website](#).

Hoeveel windingen zijn nodig voor een bepaalde zelfinductie??

Zelf eerst de f-res testen doen (hieronder) en A_L daaruit berekenen. Kan nu eenvoudig met eigen hulp programma!

$$A_L = \frac{10^6}{N^2 \cdot f^2 \cdot C} \cdot \frac{1000}{4 \cdot \pi^2}$$

$$A_L = \frac{25,33 \cdot 10^6}{N^2 \cdot f^2 \cdot C} \quad \begin{array}{l} f \text{ in MHz, } C \text{ in pF} \\ A_L \text{ in mH per } 1000 !! \end{array}$$

Mijn eigen software voor bovenstaande!!
[FERRICALC](#)

ZIP file met EXE en Postscript overlay bestand. Zie verder....

Maak een ferriet keuze die bij het MINIMUM frekwentie gebied hoort. Ga daarbij NIET zo laag mogelijk, maar kijk ook wat bij een zeer beperkt aantal windingen (4 tot 8) nog net haalbaar is voor $Z_{\min}$. Als je ringen zelf meet, merk je dat dat materiaal ook de beste Q had. In de link hieronder naar het "extract" uit het boekje staat ook een berekeningstruc om voor een aantal kernen de $f_{\min}$ bij $N=x$ te berekenen ($x = 4$ à 8). Het max. (8) is in veel gevallen al fout voor 20 - 30 MHz (te hoge para-C).

Kies bijv. voor 50 Ohm circuits, altijd $Z_{\min} = 4$ maal 50 = 200 Ohm als spoel impedantie (voor de gewone "trafo" toepassing, voor EMC of mantelstroom is echter meer nodig!).

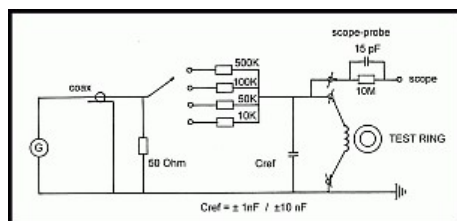
Gebruik de A_L waarde die bij de ring hoort (opzoeken in fabrikanten tabel) en de passende formule $N = 1000 \cdot \sqrt{L/A_L}$. Klaar ben je.

Haal alvast het [extract uit het "Ferriet Info" boekje](#) op (in PDF), met daarin een beetje extra uitleg en de meeste tabellen. Daar is hier geen ruimte voor. Een stukje verder wordt t.b.v. het meetgedeelte een ander extract in PDF besproken. Zou ik ook maar alvast ophalen. [Klik hier](#)

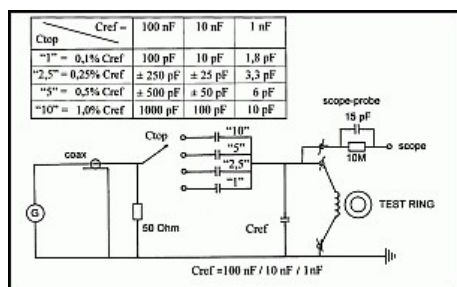
Maar, hoe kom je aan de A_L waarde van onbekende ringen?? Zie verder....

Direct naar de pagina met resultaten en uitleg over de vele [metingen](#) en de verwerking met Ferricalc en Excel.

Hoe doe ik de metingen??



Meten met de TOP-R methode



Of met de TOP-C methode

Standaard ferriet eigenschappen (o.a. de μ en A_L waarde) zijn alleen op vrij lage frekwenties eenvoudig en betrouwbaar zonder neveneffecten te meten. Omdat ook het (te grote) aantal windingen een parasitair effect kan hebben, is een mooie norm: 10 windingen verdeeld over de omtrek: Niet meer en niet minder. 10x = het aantal maal dat de draad door het midden gat gaat, NIET het aantal maal rond de buitenkant!! Denk daarbij aan een ampèretang!

Ook is bij exact "10" windingen met een spoel (L-)meter snel een indruk te krijgen van de A_L waarde. Want alleen bij 10 windingen geldt: A_L waarde = aantal $\mu\text{H} \times 10$. Dit werkt overigens alleen als die spoelmeter op een lage frequentie meet VOOR het "hellend vlak gedeelte" in de μ kromme!!!!

De A_L van onbekend ferriet meten met een dipper (of MFJ kastje of de RF-Analyst) geeft dus meestal ONZIN resultaten door gebruik van een veel te hoge meet-f en/of veel te lage parallel-C!!!

Zie ook het [artikel](#) in Elektor van PE1ABR voor meer achtergrond info over een direct aanwijzende A_L meter. Ook in de internationale versies!! [UK](#), [Frankrijk](#), [Duitsland](#).

Om parasitaire kern en C effecten te reduceren, is een eerste meting met minimaal 10 nF (<1%) parallel OK. Anders is de resonantie frekwentie veel te hoog. Het hellend vlak probleem.

Een tweede (betere) meting voor materiaal met een hoge A_L (boven 2000 à 3500)

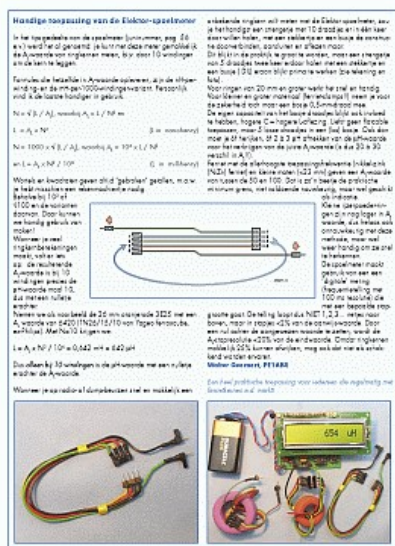
is nog eens met 100nF, 1uF of 10 uF (<1%) parallel meten. De resulterende waarden voor A_L moeten niet teveel afwijken, wel is de Q dan meestal gunstiger.

Deze C's moeten geijkte C's zijn, waarbij de waarde van tevoren op een RCL meetbrug of hulpschakeling nauwkeurig bepaald is. Denk ook aan de extra (bij te tellen) C van de scope-meetprobe bij lagere meet-C's dan 10 nF, zie verder.

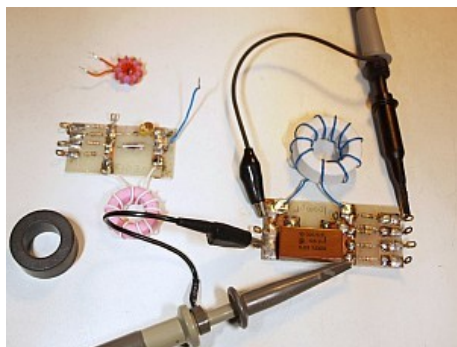
Ook een extra meting met 25 windingen kan bij hogere A_L waarden nog eens gedaan worden voor een betere "totaal" indruk. Met of een nog grotere C en/of een nog groter aantal windingen kom je steeds lager, dus in het meest vlakke deel van de A_L curve, zie daarvoor het eerste plaatje bovenaan.

Lagere meet-C waarden (kleiner dan 1 nF, dus met de dipper methode of minder handige spoelmeters) geven zoveel ongewenste bij-effecten (door de te hoge meet frekwentie), dat de meting op die manier gedaan totaal onbruikbaar wordt.

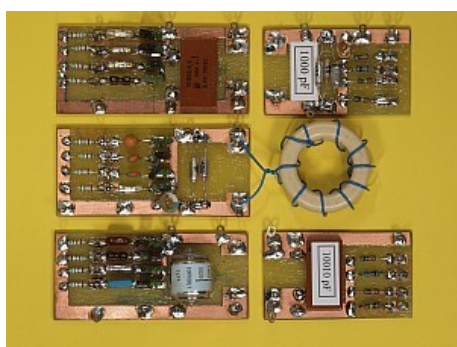
INFO & MARKT MAILBOX



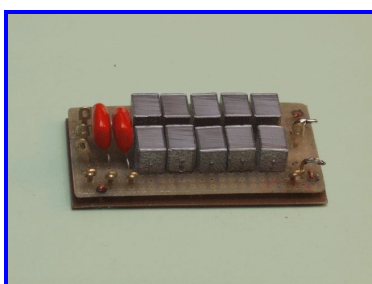
Mijn handige snoetje in Elektor!



De eerste oude modules



De nieuwe verbeterde modules
Hoewel: de rolletje-C linkszonder is afgekeurd!



De animatie hierboven is nu ook aanklikbaar

Zowel met een laagohmige stroomlink koppeling als met een zeer hoogohmige spanningslink koppeling ontstaan meetfouten (in de Q, nauwelijks in de A_L). Een hoogohmige serie koppeling wordt door de industrie ook toegepast (bijv. door Murata - voor MF trafo's en filters, enz.). Die methode gebruiken is handig gebleken. Een stroomlink koppeling, voeden vanuit < 10 ohm, gaat teveel op een kortgesloten winding lijken, dus totaal onbruikbaar voor een redelijk onbelaste Q meting.

Een oscilloscoop 10 MegaOhm probe staat (met zijn extra bij te tellen C van 15 - 25 pF !! → rekening mee houden!) parallel aan de LC-kring. We gebruiken als "stuursignaal" een sinus generator die loopt van LF t/m 2 à 5 MHz. Voor hele kleine NiZn kerntjes (< 10 mm) is dat soms niet hoog genoeg, je kunt dan beter meten met een hogere parallel C. Aan het eind van de coaxkabel kun je het beste een 50 Ohm afsluit R aansluiten en vanaf dat punt de serie R naar het LC meetcircuit. Bij minder nauwkeurige/exacte metingen werkt een x1 probe van een scoop (een versie zonder enige correctie R en C en achterstevoren gebruikt) ook wel (alleen!) als signaalkabel naar de serie-R's. Het voordeel is dan de handige clip om het oscillator signaal toe te voeren.

Via die serie R, een oplopend groepje van 1K, 10K, 50K en 100K Ohm (of meer, tot 500 kilo ohm....), wordt het signaal aan de LC-kring toegevoerd. De f-res wordt gezocht door de generator over zijn hele bereik snel af te stemmen. Eerst snel met het toepassen van de laagste R-waarde van 1 of 10K (anders vlieg je misschien over f-res heen en vind je het niet makkelijk), en daarna de R zo hoog als mogelijk is en de gevoeligheid van de meetapparatuur toelaat. Met de hoogste serie-R heb je de minste afwijking in de Q. Hoger dan 500 K is onrealistisch, omdat de parasitaire C een net zo'n grote (of zelfs lagere) Z krijgt.

Een oscilloscoop is wel het makkelijkst als indicator, hoewel het met een (versterkte) HF millivoltmeter misschien ook lukt. Hangt o.a. af van de max. spanning uit de generator, gevoeligheid van de scope/millivoltmeter en het verlies in het ferriet.

Na het lezen van technische verhandelingen bij anderen (o.a. ON9CVD), is het meten niet met een zeer hoge koppel-R, maar met een zeer kleine koppel-C, ook een zeer goede (of zelfs betere) methode. Hierbij heb ik zelf de "aftak"waarde in een aantal stappen met jumpers instelbaar gemaakt tussen 1 en 0,1% van de referentie-C. Ook het meten niet met twee, maar met MEERDERE versies van de meetmodule met 100pF, 1nF, 10 nF en 100 nF (en ook 1uF, 10uF en eventuele 33% tussenwaardes) geeft een mooiere "overall" blik van het effect van het "hellend-vlak" van de mu kromme. Want: sommige soorten (hoog A_L) ferriet en netfilter ontstoorkernen kun je beter beoordelen met een veel grotere meet-C, geen 10 nF maar bijv. 100 nF en 1 uF (of zelfs 10 uF !). Je zit dan puur LF (audiogebied) te meten. Deze hogere C waarden MOETEN wel een extreem lage eigen eigen zelfinductie (of D = verliesfactor) hebben anders wordt de equivalente Rs (of Rp) bepaalt door de C en niet door de spoel verliezen. Maak ze door 10 kleinere waardes parallel te zetten. (Dus: $10 \times 10 \text{ nF} = 100 \text{ nF}$, $10 \times 100 \text{ nF} = 1 \text{ uF}$, $10 \times 1 \text{ uF} = 10 \text{ uF}$). De grote nauwkeurige rolletje-C op de foto hiernaast is door veel te grote verliezen ondertussen afgekeurd! Zie verder bij Q en B/2.

Het meest rottigste ferriet (MnZn met de hoogste AL en/of de laagste "knik") gaf inderdaad pas met 100 nF of meer als meet-C realistische Q resultaten. De vroeger veel verkochte licht-blauwe 23 mm ringen bleken dus hun "afvalknik" al net boven de 20 kHz te hebben!!!!!!!!!!!!

Als je nauwkeurig wilt blijven rekenen zul je met de TOP-C modules voor iedere AFTAK-C wel de bijbehorende andere/afwijkende ref-C waarde moeten hanteren. Da's weer een klein nadeel. Het voordeel is dat je je niet meer zo druk moet maken om de demp effecten van de toevoer-R.

Zie de [tekening TOP-R](#) of de [tekening TOP-C](#) in PDF.

Van deze meethulpjes op een stukje print heb je er dus minstens DRIE nodig, en beter nog veel meer! Ik heb er ondertussen 16!

UPDATE: na de aankoop van een Mastech MS5308 LCR Meter en ook de bouw van de Elektor microprocessor RCL meter is het nu mogelijk om de dissipatie factor D te meten van condensatoren tot 3 cijfers na de komma (= tot 1 promille). Boven de 2 promille bij 1 kHz ($D = 0.002$) is al vragen om moeilijkheden. De 3 modules met de grootste C waarden (350 nF, 1000 en 10000 nF) deugden NIET. Ze zijn opnieuw gebouwd. Dit geeft een veel betere Rs curve in het laagste deel! Niet veel

condensatoren voldoen hier echter aan! De WIMA FKP serie echter wel, met D waarden onder de 1 promille. Zelfs bij 10 kHz!

zie ook de twee FOTO's hiernaast
In dit [GIF](#) filmpje zie je er 16 voorbij komen!.

De nieuwe modules op de foto zijn net iets anders gemaakt (handiger??) dan op de tekening. Die was nl. al klaar..... Principe is hetzelfde, maar de aanpassingen komen op de tekening weer rommelig over. Op de foto zijn jumpers geplaatst tussen de grote Cref printbaan en de aftak C-tjes. Ieder aftak C-tje heeft na de jumper aan de signaal ingang zijn eigen 50 ohm dummy-R naar massa gekregen. Hierdoor zijn de andere C-tjes die niet gebruikt worden ook niet als dummy parasitaire-C belasting aanwezig op Cref. Zoals op de tekening: slechts 1 keer een 50 ohm dummy, dan een setje jumpers, en dan de 4 tap C-tjes die dan allen aan de Cref zitten zoals op de tekening, kan natuurlijk ook.

voor een grotere weergave!

Nieuwe eigen Software hiervoor!!



[FERRICALC](#).ZIP versie 3, Run 56

Het zijn nu eigenlijk twee programma's geworden in 1 EXE, 1 voor de berekeningen en 1 voor de documentatie.

Het berekenings resultaat wordt overgezet naar het documentatie venster.

De resultaten worden later als EPS print-overlay gepatched in het originele lege PS afdruk bestand. Dat postscript invul vel zit ook in de ZIP en hoort naast het progr. aanwezig te zijn in dezelfde map.

Datum		RINGKERN/FERRIET INFOBLAD										Testnr	
Fabrikant		Meetmethode				B-22				TOP			
		N	C	Z_{max}	R_L	f_1	f_2	Q_{L2}	C / R	Ra	Rb		
Type / Model	10												
	10												
	10												
Plaats in de Datasheet	25												
Deuren	25												
Hoogte													
Bijzonderheden													
R_1													
$R_{par} R_1$													

[↑ Invul voorbeeld in PDF](#)

2x op 1 A4 vel geprogrammeerd
 (1x = gelijk aan de EPS overlay)

Etsen hoeft niet, een scherp mesje of tandarts freesje werkt ook prima (pleisters klaarleggen?).

Om ongewenste capaciteiten te beperken moet je dat koperdeel dat niet nodig is het liefst weghalen.

Echter: Om effecten van brom en HF ruis te beperken is er wel een enkelzijdig stukje print als massavlak onder gemonteerd



Klik op het detail plaatje hiernaast.

$Q_{B\sqrt{2}}$

De kwaliteit van het ferriet (max-f en verlies bij f-res) kun je bepalen door de Q bij f-res te vergelijken met andere gemeten kernen. Of met een identieke meting met dezelfde kern met een andere Cref module.

De Q bepaal je door de twee 70% punten f1 en f2 naast f-res te bepalen ($\pm 70\% = -3dB = B\text{-wortel-2} = B\sqrt{2}$) en in een formule te stoppen ($Q_{B\sqrt{2}} = f\text{-res} / (f_1 - f_2)$).

Eventueel kun je voor de TOP-R module de correctie formule (afhankelijk van meet = demp R en parallel C) nog toepassen om de echte Q te berekenen zonder meet-demp-R.

Om iedereen te stimuleren om te gaan meten, heb ik alle formules in een Windows VB6 programma gestopt en het geheel een beetje "idiot-proof" gemaakt. Ook de Q correctie berekening gaat nu automatisch. Da's makkelijk!

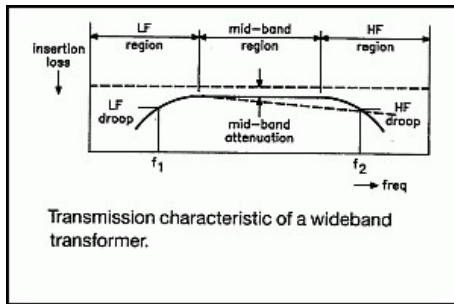
In een latere versie van het programma zijn extra formules gestopt om uit de Q, f en parallel C de equivalente serie Rs en equivalente parallel Rp te berekenen. Die heb ik voor een belangrijke kern (4C65) eens in grafiekjes gestopt. Hierbij bleek (na jaren meten) dat de 100 nF module niet deugde, een te hoge Rs. Omdat het een "rolletje-C" was, het is dat ding in het kleine fotootje hierboven! Behalve de hierboven al genoemde serie modules: 100 pF, 1 nF, 10 nF, 100nF, 1uF en 10uF (liefst allen met MULTI C parallel opbouw!), heb ik voor de grafieken ook maar wat tussenliggende modules gemaakt: 330 pF, 3n3, 33nF en 330 nF. Dat gaf wat extra tussenliggende grafiek punten. Ook de kleine C waarden blijken beter te presteren (hogere Q) wanneer opgebouwd uit meerdere lagere C's parallel.

Voor iedere kern die je meet kun je een apart "datasheet" velletje maken en al je meetgegevens bijhouden in een A5-mapje. In de nieuwste Ferricalc versie zit de documentatie module ingebouwd! Begin met een paar bekende kernen om jezelf te controleren.....

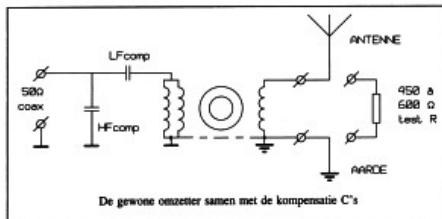
Veel meer aanvullende (oudere) informatie betreffende het meten, de formules en de Q correctie factors in een apart PDF document, alweer een extract uit het oude "Ferriet Info".

[Klik hier](#) voor dat betreffende document in PDF

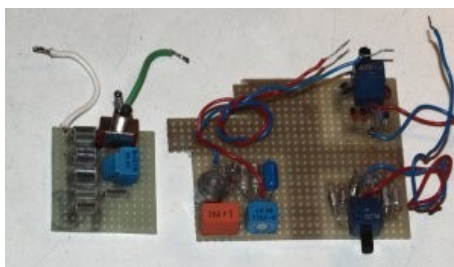
capaciteit.



[↑ PDF](#)



[↑ PDF](#)



Analysers resultaat van 2 bovenstaande 1:9 in serie / cascade (50 → 450 → 50 ohm).
 Berekende start 140 kHz, bruikbaar vanaf < 50 kHz, recht tot ongev. 33 MHz, -3 dB = 45 MHz, -6 dB = 50 MHz en -10 dB = 55 MHz.
 Helemaal niet gek voor een "eenvoudige" spannings omzetter.

wat uit elkaar houden vanwege de para-C. Ook: een spanningstrafo met een aftakking heeft minder bandbreedte dan een trafo variant met gescheiden wikkelingen, waarbij die wikkeling met het laagste windings aantal, eventueel met meerdere aders parallel, eveneens de hele omtrek zo goed mogelijk "bedekt". Door minder ideale "bedekking" ontstaat er minder ideale overdracht van de ene wikkeling naar de andere. Dit resulteert in een parasitaire serie zelfinductie die men "spreidingszelfinductie" noemt. Op het moment dat de negatieve invloed daarvan toch merkbaar wordt, zie je het uitgangssignaal inzakken (de verlopende stippellijn). Aan de lage kant bepaalt het gebrek aan zelfinductie het inzakken van de overdracht. Beide effecten zijn een beetje te compenseren met extra parallel of serie condensatoren. De parallel condensator voor de hoog-correctie kan het beste aan de secundaire kant geplaatst worden (secundair = gezien vanaf de kant waar het HF vandaan komt!!!). Dit ietsje oprekken werkt alleen om spreidingszelfinductie te compenseren, je maakt eigenlijk van de para-L met de extra C een low-pass filter. De stippellijn "rek" je wat omhoog tot de getrokken lijn. Is de "inwendige" parasitaire parallel C al te groot, dan werkt het niet (meer). Je kunt die parasitaire serie zelfinductie opmeten door aan 1 kant (de hoge kant) de wikkeling kort te sluiten. Wat je aan zelfinductie restant nog kunt meten aan de andere wikkeling (50 ohm kant) is de spreidingszelfinductie. De maximale waarde van de parallel condensator (= laagste compensatie frekwentie) heeft de waarde $C = L_{\text{spreiding}} / R^2$. Deze f wordt een knie, een -6dB laagdoorlaat kantelpunt. Wil je dit kantelpunt (met enig compromis) het liefst ietsje hoger leggen, dan geldt de verkleinings factor $(f_{\text{laag}} / f_{\text{hoog}})^2$. Ook parasitaire C speelt een grote rol en moet je eveneens in mindering brengen.

De problemen aan de lage kant

Als antenne transformator zijn er nauwelijks problemen door de wegzakkende Z. Als scheider in een versterkertrap bestaat de kans op parasitaire oscillaties door het totaal wegzakken van de impedantie. De extra serie compensatie condensator heeft eveneens de waarde $C = L / R^2$, net als hierboven, maar nu is L de standaard berekende zelfinductie. Nu ontstaat een hoogdoorlaat kantelpunt, dat is die waaronder de spoel onvoldoende Z heeft om aan te passen aan 50 Ohm. Dit verlies compenseert nu met de extra condensator-Z, zodat aan die kant de ringkernspoel geen HF kortsluiting wordt. Deze zo gevormde LC kring is dus nu een -6dB high-pass netwerk geworden en rekt aan de lage kant de doorlaat karakteristiek iets op!

Het effect van de grote serie- of de kleine parallel condensator kun je snel empirisch vaststellen op een analyser met een zelfgemaakt condensator decadenbankje. Om een lage restcapaciteit te krijgen en in 1 keer veel waardes doe ik dat met een mini hexadecimaal (ABCD-)schakelaar op een stukje experimenteer print. Eventueel met 1 extra aan/uit switch. Daarop 4 (of 5) setjes met C-tjes in oplopende waardes in de verhouding 1-2-4-8(-16). Je hebt daarmee vrij makkelijk 15 of 31 lineair oplopende stap-waardes (en stand 16/32 = de waarde nul = geen C).

Wat extra aanvullende info over de MLB toepassing

Hoewel sommigen er aan twifelen, werkt een setje van twee slim uitgezochte totaal verschillende ringen voor een antennetrafo wel degelijk gunstiger dan 1 enkele ring.
 Wanneer je alleen de ring met de laagste A_L gebruikt, meestal NiZn, begint de overdracht pas BOVEN ongeveer 4 MHz. Of je moet er veel teveel windingen op doen en dan werkt 30 MHz vaak niet goed meer.
 Wanneer je alleen de ring met de hoogste A_L gebruikt, meestal MnZn, begint het lekker laag (LG à MG of zelfs onder de 100kHz op VLF) maar zakt de goede werking 100% weg boven de 1 à 2 MHz. Voor **alleen ontvangst toepassing** met een zo groot mogelijk bereik werkt een "duo-ring" wel degelijk zeer gunstig. Dit is door honderden metingen aangetoond.
 Zie de extra meetinfo onder het trafo plaatje links.

Door de MnZn ring heb je op de laagste frekwentie voldoende aan een vrij beperkt aantal windingen. Doordat dit aantal zo laag is is het beter met dubbele draad te wikkelen (spreidingszelfinductie!) en weer geen koperband of folie! Dit is dan

gunstig voor een zolaag mogelijke inter-winding capaciteit. Dat zorgt er dan weer voor dat de trafo nog bruikbaar is op de hoogste frekwenties. Daar wordt de signaal overdracht alleen door de NiZn ring gedaan.

Behalve verlies in de MnZn is er helaas ook een vergrote spreidings zelfinductie door het wegvallen de werking van de MnZn kern. Dat is prima te compenseren door een klein extra C-tje van ongeveer 20 pF.

Het schema, zoals links hiernaast te vinden is, met de gescheiden wikkelingen geeft tevens een extreem voordeel t.o.v. alle commerciële producten. ALLES wat op de markt is gebruikt geen gescheiden massa's. En ook de verkeerde twist wikkelmethode met veel te hoge para-C of zelfs de aftak/auto trafo methode. Tussen de 15 en 20 MHz kan er al meer capacitive overdracht zijn dan inductief!! Soms niet eens een extra massadraad aansluiting op de antenne/coax overgang. M.a.w. de coaxkabel (mantel) is ALTIJD de HF tegenpool, tot binnen bij je apparatuur. Een extra mantelstroom trafo om man-made-noise tegen te gaan (tegengaan antennekabel ontvangst) blokkeert de HF tegenpool. Met mijn versie is dat alles GEEN probleem. Je kunt aarde doorverbinden of niet. Je MOET altijd een HF tegenpool aansluiten. En die MOET uiteindelijk ergens aan massa (buiten) zitten. Dit is tevens de juiste statische ontladings vereffening. Alleen dan (pas) werkt een mantelstroom trafo perfect aanvullend. Of doe er maar twee, 1 boven en 1 beneden.



Eigenzinnigheid?? Misschien helpt door te vertellen dat het effect van alle mogelijke bewikkel methoden 100-voudig getest en gemeten is.....

Slechts bij lage (antenne) impedanties en tevens lage vermogens is de vermogens/signaal absorberende invloed van de MnZn ring te verwaarlozen. Je kunt het vergelijken met een parasitair "achterlichtje van een fiets" dat parallel staat aan de fietskoplamp. Het heeft invloed, maar er valt mee te leven!

In dat geval gebruik je 3 36 mm kernen samen, 2x 4C65 aan de buitenkant en 1x 3F3 (of ander hoog AL) ertussen. Voor een extra mantelsmoorspoel gebruik je eenzelfde set.

Gebruik je dit systeem om een (niet QRP) zender aan een antenne te koppelen, dan heb je wel een probleem. De MnZn ring zou wel eens gloeiend heet kunnen worden.....

Waar heeft dit allemaal toe geleid?????

Na twee periodes van meting en bezinning in de jaren '80 en '90 heeft al mijn gedoe tot gevolg gehad dat er in 1996 een "boekje" van gemaakt is. Daarin een vastlegging van de informatie op dat moment! Nu is veel meer informatie beschikbaar!

De eerste periode van enkele jaren was verkennend en is het begrip gekomen, wat doet ertoe, hoe moet je meten, waar moet je op letten, enz.

De eerste serie metingen werden daarmee onbetrouwbaar en misschien waardeloos....

In de tweede periode is alles beter uitgewerkt. Wat is de ideale meetmethode, wat is de ideale wikkel methode, welke typen kernen (ferriet-typen en ring-maten) combineren het prettigst. Alles toegespitst op de ideale longwire-antenne baluntrafo. Met van tevoren gestelde eisen van start frekwentie en voorspelbare max. werkingsgebied.

Deze onderzoeksweg staat in het bundeltje "Ferriet Info". Zeer vele honderden zijn er verkocht door de VERON.

Het oorspronkelijke werkje hield niet erg rekening met parasitaire effecten bij resonantie en vermogens toepassing. Daar was het ook niet voor bedoeld. Deze lacune wordt aangevuld met een aanvullings hoofdstuk over verliezen in meer detail.

Ook op deze web-pagina vind je al een behoorlijk "voorafje".

Tevens zijn de praktische toepassingen met ferrieten uit het tweede deel geupdate en aangepast aan de situatie van 18 jaar later. O.a. met de speciale actieve antenne met een extreem groot intercept nivo dankzij een speciale schakel truuk. Met de meest recente layouts van de printen, opstellingen voorbeelden. Nu in kleur!!

{ontwerp:

Door zowel de totale ruststroom als de stroomverdeling tussen twee JFET's in een

FERRIET INFO

VOOR HOBBYISTEN EN RADIO AMATEURS

Een kompakte verzameling gegevens en uitleg over
het toepassen van ferriet ringkernen in antenne-trafos
Ontstaan tijdens het zoeken naar de ideale MLB antenne-trafos

Tevens opgenomen in deze bundel:
Ontvangst aanzet en MLB/ferrietringkern info's
en
Storing en ontstoring ervaringen

Meest verzameld door:

Walter Geeraert

PEIABR



"WELL, THEY FINALLY WROTE ONE FOR WALTER."

semi-balanstrap instelbaar te maken, is er een punt waarbij de niet-lineaire eigenschappen van de ene JFET bij zware oversturing zijn te compenseren door exact dezelfde in spiegelbeeld van de andere JFET. Daarbij draai je de mengproducten ($f_1+f_2=f_3$) weg tot NUL!!

Een bijkomende truc is de cascode van de JFET met een mini-power tor in de drain, waardoor de drain bijna GEEN spanningsvariatie meer kan krijgen. Hierdoor is het IP3 vervormings effect van de Miller capaciteit ook weg!!}

Met de monitoren ellende uit deel 3, het praktische storings- en ontstoringsgedeelte, is de situatie nu totaal anders... Op sommige punten is het nu beter mede door de CE markering. Op andere punten misschien wel slechter (PLC, enz.).....

Hieronder staan nu trage http links naar mijn Homeserver, waar de 3 delen van Ferriet Info als gescande PDF zijn te downloaden:

HTTP LINK [Ferriet Info Boekje deel1](#)

"Foutje bedankt" ==> Een aantal Philips gegevens in tabelvorm in deel-1 zijn genomen uit het Philips databoek MA01 uit 1996 en 1993. In het 1996 boek zijn ALLE ringkernegegevens van 3E25 per ongeluk vervangen door die van 3E27. het scheelt niet veel, maar het is wel fout. Er heeft iemand zitten suffen. Omdat alles voor "waar" heb overgeschreven bij het maken van de mooie tabellen is het in mijn tabel dus OOK fout. Sorry.

HTTP LINK [Ferriet Info toevoeging](#)

Het aanvullings hoofdstuk over verliezen in meer detail

HTTP LINK [Ferriet Info Boekje deel2](#)

HTTP LINK [Ferriet Info Boekje deel3](#)

Er wordt nog steeds aan deze bestanden en de informatie gesleuteld, d.w.z. het updaten is nog niet af. Deze website is mede een aanvulling daarop!

Haal het [A1 extract uit het "Ferriet Info" boekje](#) ook maar op (in PDF), met daarin een beetje extra uitleg en de meeste losse tabellen.

[LINK](#) naar een PDF lijst met de ferriet fabrikanten situatie voor 1969.

Een highres scan in PDF van een vrij complete fabrikanten en materiaal tabel geplukt uit het (1969) boek "Soft Ferrites - Properties and Applications" door E.C. Snelling.

Ondertussen is er nogal wat anders.....

Toen: Ferroxcube (Philips Netherlands) materiaal was ook beschikbaar via de volgende (Philips) sub-bedrijven: Mullard Ltd. UK, Coprim France, Valvo GmbH Germany, Ferroxcube Corp. USA. enz.!

[LINK](#) naar een PDF lijst met de ferriet fabrikanten situatie in 1988.

Deze versie is geplukt uit de 1988 second edition van "Soft Ferrites - Properties and Applications" door E.C. Snelling.

Ten gevolge van een minder ideale eerste scan in de USA uit dit boek is deze nogal vaag.

Scan van een afdrukje van een copyshop druk van een scan, enz. Ergens heeft iemand minder goede instellingen gebruikt.....

Ook in deze versie heb ik enkele bijna onleesbare woorden vervangen uit de betere (eigen) scan van de 1969 tabel.

Hier nog wat extra internationale (Engelstalige) literatuur links voor veel "leesplezier".



A Ham's Guide to RFI, Ferrites, Baluns, and Audio Interfacing
Revision 5a - 5 Jun 2010 - by Jim Brown K9YC

	An extract from the above as a separate document, also by Jim Brown K9YC
 	ANOTHER LOOK AT REFLECTIONS. By: M. Walter Maxwell, W2DU/W8HKK. This series of articles appeared between 1973 and 1976 in QST magazine. Also in print in: "Reflections" by M. Walter Maxwell, last old version from 1990? Two links for the same QST version of the document.
	If somewhere available, look for the latest version of REFLECTIONS (ARRL) by M. Walter Maxwell. Here Chapter 21 from the book version. No longer available on the original location www.w2du.com due to his passing away.
	I found a readable scan of REFLECTIONS III (ARRL) by M. Walter Maxwell! The whole book!!!
 	Baluns: What they do and how they do it. By Roy W. Lewallen, W7EL. Also published in the ARRL Antenna Compendium, Vol 1, 1985, Copyright ARRL. And also used for the Wiki page about the balun!
	A high level theoretical analysis. The Small-Signal Frequency Response of Ferrites. By Nic Hamilton. Defence Equipment & Support, Ministry of Defence (UK).

Hier enkele gekaapte (Engelstalige) ferriet standaardwerken, alleen beschikbaar via bijv. het archief van een universiteits bibliotheek. Dit zijn collectors items!!

Je kunt het NIET kopen, je kunt NIET tegen betaling een PDF downloaden en het is NIET te leen in een gewone bibliotheek. Probeer deze dus zo snel mogelijk op te halen voordat

Het is een Hercules werk geweest ze na het inscannen een beetje op te poetsen. Een paar jaar edit werk!!!.....

Wablief??? Niet ergens anders te downloaden? JAZEKER NU WEL, alle bewerkte Ferriet boeken heb ik in de archive.org gezet in San Francisco!!!

Met een merktken [PE1ABR](#) erin. Klik maar. Of gebruik het Archive.org icoon bij het betreffende item.

Matige scan  1945 1947 1949	Hier is het allemaal mee begonnen in de wereld van ferriet: Uit de serie: "RESEARCH IN HOLLAND", het ontwikkel verslag van Dr. J.L. Snoek van het Philips Nat-Lab, getiteld: "New Developments in Ferromagnetic Materials". Hierin globaal de lange weg van ongeveer 1932 tot net na WO-II (1945) om tot het "recept" en productie methode te komen voor o.a. 4 totaal verschillende soorten ferriet. De gekozen productnaam: Ferroxcube. Kort daarna worden alleen vele variaties van recept type "3" (MnZn) en enkele van type "4" (NiZn) over de hele wereld gebruikt in de net ontworpen Televisie met beeldbuis. Voor de lijneindtrap en het afbuigjuk. De andere (eerdere) ferriet typen: type "1" is CuZn- en "2" is MgZn-ferriet. Waar zijn de andere twee Ferroxcube types "1" en "2" gebleven?
Volledig nieuwe versie 	Type "1" (CuZn) is eigenlijk (al rond 1932) door de grondleggers van TDK ontworpen, maar ze zijn wegens grote problemen gestopt met de door-ontwikkeling..... Afhankelijk van de voorbereiding, sintering en nabehandeling met dezelfde poeder samenstelling kreeg je 1) een hoog μ (> 1000, voor trafo's) type 1A of 2) een laag μ (200 - 300) type 1B voor afstem toepassing. Men kreeg het, ook bij Philips, echter niet voldoende stabiel om goed voorspelbare productie resultaten te maken. Verder lopen de verliezen (tangens delta) van type "1A" al rond 100 kHz op tot waarden die het onbruikbaar maken. Het doel was allereerst een hoge μ. Toen Dr. J.L. Snoek met de ervaring van type "1" nu type "3" na vele aanloop problemen uiteindelijk onder de knie had, gaf dit een nog hogere μ en afhankelijk van de μ een f bereik van 150 kHz tot 1500 kHz voordat de verliezen te groot worden. Nadat NiZn - type "4" - uitontwikkeld was, was dit een beter alternatief i.p.v. "1B" voor hogere frekwenties tot 10 a 15 MHz en voor afstem toepassingen (= o.a. ferriet staaf antenne!!). Het recept voor MgZn ferriet type "2" geeft een ferriet met een gemiddelde lage μ van 200 tot 300. De productie - het

	stabiel sinteren zonder ontleding - is lastiger gebleken dan vergelijkbaar NiZn "4" materiaal. Dus is het eveneens verlaten. Het enige voordeel is het lagere gewicht. De druk van het oorspronkelijke boek is van een matige kwaliteit, zo net na de oorlog. Ik heb er zelfs twee! De scan in de PDF die reeds aanwezig was ergens op het web is helemaal slecht. Te lage resolutie. Dat is de (ook opgewaardeerde) versie links bovenaan. De hoge resolutie scan van mezelf was dus ook nog matig en niet geschikt voor een prettig leesbare herdruk. Ik ben anderhalf jaar bezig geweest en heb nu een complete opgepoetste versie klaar. Het komt neer op een volledige handmatige OCR (re-)typeset en hertekenen van vrijwel alle grafieken en tabellen. De voorpagina is wegens waterschade helemaal opnieuw gemaakt. Het resultaat is nu geschikt voor copy-shop print kwaliteit in 600 DPI en is nu als tweede PDF als PE1ABR-versie beschikbaar! Ook afdruk op volle A4 (= 130 a 135 %) is nog steeds haarscherp.
 1954  edit 	Magnetic Alloys and Ferrites, magnetic engineering verzamelwerk van Professor M.G. Say uit 1954. Met bijdragen van vele anderen. Stand van zaken uit 1954, niet alleen ferrieten, maar ook alle andere hard en zacht magnetische materialen. Bijvoorbeeld ook alle bekende poeder ringkern variaties. Smerig originele scan en mijn opgepoetste versie! De edit versie is prima voor afdruk. Het ruwe scanmateriaal is direct van een TH in Engeland in 200 DPI met 16 miljoen kleuren. Bah! Nu met bi-lineaire pixelvermenigvuldiging naar 400 DPI, histogram edit, omzet van 16 miljoen naar 2 kleuren (voor foto's naar 256grijs). Vier keer zoveel pixel informatie met slechts de helft van het aantal kilobytes. Vergroten naar A4 is echter niet prettig leesbaar. Druk daarom af op ware grootte = A5.
 1959 	Ferrites, Philips Natlab publicatie uit 1959. Physical properties of ferrimagnetic oxides in relation to their technical applications. Geschreven door de natuurkundigen Dr. Smit en Dr. Wijn. Beiden te zien als opvolgers van Dr. Snoek, de grondlegger. Het oppoetsen is klaar! Nu als een geschoonde versie te downloaden... Het ruwe scanmateriaal is direct van een TH in Engeland in 300 DPI. Druk af op ware grootte, 130% vergroot naar A4 is niet prettig leesbaar.
 1969 	Soft Ferrites uit 1969. Eerste originele versie in Copyshop 600 DPI A4-afdruk kwaliteit!!! Geschreven door Eric Snelling (Bachelor of Science, Chartered Engineer, Fellow of the Institution of Electrical Engineers). Dit is het ferriet standaardwerk dat overal genoemd wordt maar vrijwel nergens te koop, te leen of in te zien is. Er zit alleen in deze PDF al 4 weken dag en nacht werk in om o.a. alle tekeningen van opgepoetste tekst te voorzien. In de USA is een redelijke copyshop kopieafdruk uit 2005 van een 300 DPI scan leverbaar van de heruitgave uit 1988. Die is ook iets verkleind en vind ik niet haarscherp, ik heb het boek natuurlijk. De PDF link hiernaast is dus de eerste uitgave uit 1969. Dit boek (of de versie uit 1988) is soms te koop via Ebay of Amazon voor gestoorde prijzen, tot 2500 à 8500 US Dollar toe!
 1983 	Ferrites for Transformers and Inductors, uit 1983. Ook geschreven door Eric Snelling, samen met A.D. Giles. Is een soort korte samenvatting van bovenstaande boek uit 1969, aangevuld met nieuwe wetenschap over de nieuwste trafo potkernen (uit de jaren '80). Dit boek is (blijkbaar) met beperkt budget uitgegeven, de pagina's lijken op het Natlab zelf afgedrukt met een margrietwiel printer. Die pagina's zijn nog eens verkleind (ongeveer in A5) voor het boek gebruikt. De highres scan (600 DPI 2kleuren-zw) is bruikbaar op A4.
 1972  edit 	Ferrites, a Review of Materials and Applications, uit 1972. Door E. E. Riches, MSc. 2e versie is grafisch verwerkt, opgepoetst, verbeterd en ge-edit door PE1ABR. Prachtig voor een copyshop afdruk! Vergelijk de verschillen!

 1st 1987 2nd 2006	Modern Ferrite Technology, herdruk van scan van de 2e editie uit 2006. Geschreven door Alex Goldman. Op sommige plekken lijkt het haastwerk, veel slordigheden met spaties, punten en komma's. Komt van University College London Library. De scan in PDF is slechts 300 DPI.
 1988	Electronic Ceramics, Properties, Devices, and Applications. Edited by Lionel M. Levinson. Alleen hoofdstuk 3 zit in de scan, dit deel gaat specifiek over ferrieten. Alleen dit hoofdstuk is geschreven door Alex Goldman en bevat veel info die ook in bovenstaand boek te vinden is. Ik heb de 10e herdruk van de 1988 uitgave. De PE1ABR scan is in 600 DPI met foto's en grenst aan perfectie (ahum). Controleer het en vraag je af hoe ik dit gedaan heb.....

Nog enkele werkjes die zijdelings van belang zijn, zeer leuk leesvoer.

 stukje	Een Engelstalig stukje over de ferriet ontwikkeling in het NatLab van Philips. Een paar bladzijden (90 t/m 96) uit een historisch geschiedenis boek. Dat boek kun je kopen bij o.a. Bol.com. De titel: 80 years of research at the Philips Natuurkundig Laboratorium. 1914 - 1994.
 Totale boek!	Door een beheerfout is het volledige boek te downloaden van een UvA server in Amsterdam, wees er snel bij!
 Magnetic Materials	Een helder hoofdstuk uit een doctoraal scriptie van een TH in India. Duidelijke uiteenzetting van een aantal moeilijke begrippen die in de bovenstaande ferriet boeken gebruikt worden. Diamagnetic, paramagnetic, ferromagnetic, ferrimagnetic, anti-ferromagnetic, soft- / hardmagnetic, spinel- / garnet- / ortho- / hexagonal-ferrites, enzovoort..... Het hele boek kan hier in 14 verschillende hoofdstukken gedownload worden.

Materiaal links horend bij de Ferriet Lezing van PE1ABR

	Het stukje uit de laatste Philips / Ferroxcube / Yageo databoeken
	Een historisch Philips overzicht uit het 1973 Soft Ferrite databoek CM4a__10-73. Het leverings programma en de ringkern variaties uit die tijd. Van belang voor alle oudere typen Philips kernen, zoals paars 4C6, groen 3E1 of (rood-gele) 3H1 of bijv. die uit de dump.
	Een iets ouder historisch Philips overzicht uit de 1970 versie van CM4. Met veel nog oudere pagina's uit de jaren '60. Ook een memory kernen pagina toegevoegd. Een veel groter en completer oud overzicht dan de vorige PDF.
	Een setje oude Amidon scans
	Het stukje Micrometals dat bij Amidon gestopt is. Hier komen de poederijzer ringen vandaan
	Een extract uit het Fair-Rite boek - is gelijk aan het ferriet van Amidon. Ook een leuk verhaal als begin.
	Een stukje uit het Neosid databoek
	De handige ferriet Cross_Ref_List van Iskra Feriti Veel meer vergelijkings tabellen onderaan op de Metingen pagina
	De tabel met de Z van ontstoor en HF spoelen - 4e aangepaste versie
	De tabel met voornamelijk de Z en bijbehorende lekstroom van 230V condensatoren - nieuwe versie 2
	De tabel met de Z van HF ontkoppel en koppel condensatoren - nieuwe 3e versie
	Het stukje over het meten van ringkernen uit de oudere bundel FERRIET INFO
	Het stukje met veel tabellen uit de oudere bundel FERRIET INFO
	Het in postscript geprogrammeerde A5 RINGKERN invulblad - 2x in 1 A4 PDF. Laatste versie is 5 mm smaller zodat verschalng hopelijk niet meer nodig is bij PDF afdruk.

	Een grafisch uitgerokken versie (van een TIF) van het A5 RINGKERN invulblad met meer regels om minstens 15 metingen op 1 vel kwijt te kunnen tijdens het meten en het in klad op te schrijven (nu 3/4 A4). Iets onscherper.
XP snuittje WIN7 snuittje Linux snuittje    Twee voorbeeld PDF-jes	Het stukje software - 3e sterk aangepaste versie - compilatie run_56 van FERRICALC.EXE ZIP uitpakken en inhoud zelf ergens in een mapje zetten samen met RINGBLAD3.ps en alle andere bestanden uit de ZIP. Veel extra mogelijkheden toegevoegd, zowel Engelstalig als NL versie *.PS bestand en ingebakken uitleg. Verder nog meer idiot-proof! Deze versie heeft een redelijk snuittje onder WIN-7 door schaalbare "Open type" fonts te definiëren ipv "True type". Versie 3 bestaat nu eigenlijk uit TWEE programma delen in aparte vensters, het originele (uitgebreide) reken gedeelte, en een invulvenster deel. Dat laatste progje heeft niet op de site gestaan.... Het reken programma patched de gegevens op een gekozen invul regel in het tweede venster. Dat kan 7 maal. In dit tweede venster wordt de info verder aangevuld zoals je het hebben wilt. Je kunt nu opslaan, ophalen en/of samenvoegen van eigen *.TOR bestanden. Kan bijv. ook door edit in "Kladblok" of "Notepad++". Daarna vindt de export plaats naar een postscript bestand. Zelfs tegelijk ook een Excel *.CSV met voornamelijk de meetgegevens. De invul gegevens in het afdrukbestand zijn een EPS overlay in dit RINGBLAD3.ps postscript bestand. Via een Save_As dialoog kan naar een zelf gekozen *.PS naam opgeslagen worden. Je moet ze daarna met eigen software nog omzetten naar PDF. De PDF afdruk is een half A4 en haarscherpe drukwerk kwaliteit, stop de velletjes in een documentatie mapje! In de ZIP hiernaast zit de EXE en het PS bestand. Het werkt ook onder de WINE emulator onder Linux. Een snelle inktij in de *.PS bestanden, dus voordat ze omgezet zijn naar PDF, gaat met Irfan versie 4.28 (alleen DIE!) die samenwerkt met een speciale plugin-versie van Ghostscript. Die maakt een low-res TIF aan die snel een eerste controle geeft. Maar geen mooie afdruk! Je kunt als workaround wel de Ghostscript DPI settings hoger instellen. Een latere Irfan, maar dan wel met een werkende Ghostscript plugin, kan natuurlijk ook! Het nadien overzetten van de aangepaste *.PS bestanden naar echte *.PDF gaat ook online via http://www.ps2pdf.com/convert.htm of via http://www.stuffedcow.net/ps2pdf of je doet het lokaal met Acrobat Professional of Distiller of een soortgelijk ander programma.
  Het snuittje	Bij zeer uitgebreide metingen past alles niet meer op 1 A5 velletje. Zojuist is daar een PostScript merge programma voor gemaakt, 2x een A5 inslepen (Top en Bottom veld) en opslaan als nieuw *_Combi.PS A4 bestand. PostScript aanpassingen in beide bestanden worden aangebracht samen met een postscript koppelstukje. Ook dit werkt onder Linux / Wine. Via speciale %%Box-params ziet de Ghostscript pre-view er identiek uit onder Windows als Linux. Dat was door een Ghostview bug (?) eerst NIET zo! De Adobe PDF was overigens wel OK!
 RUNTIME__vb6  Winhlp32 XP  Winhlp32 32b script  Winhlp32 64b script	In standaard Windows2000 en in een kale XP (en ook in een kale Vista en W7, en vanzelfsprekend Windows 10) ontbreken de VB6-runtime en OCX bibliotheek (COMDLG32.OCX en msstdfmt.dll). Ook die kun je hier ophalen. In 32bits systemen bestanden in C:\Windows\system32 map plaatsen, in 64bits systemen in C:\Windows\sysWOW64, en de bestanden registreren, dat gaat meestal OK met de bijbehorende batch. Eventueel met de optie: Run as Admin. Wanneer het kopiëren niet lukt met de batch, doe het dan met de hand en laat de batch OPNIEUW lopen om de bestanden registreren. In 64 bit systemen is het handig de 32 bits batch OOK te laten lopen, dan staan de bestanden in beide systeem mappen. Ook m.b.v. WINE onder Linux werkt het prima. Ook daar onder .WINE en in de map ../Windows/system32 de hulpbestanden plaatsen en registreren in een Terminal scherm. Zelfs de VB6 .HLP files werken MEESTAL onder Windows10 met hulp uit deze link Dat was blijkbaar te leuk, want de weg naar de bronbestanden aldaar is kapotgemaakt, de uitleg is nog wel prima. Gelukkig had ik reserve kopietjes en heb ik kant en klare aangepaste CMD's gemaakt met WINHLP32.EXE installatie bestanden voor 64 bit en 32 bit Windows 7, 8 en 10. Onder de links zitten ZIP bestanden. Zet de juiste zip inhoud in een ROOT-map C:\HELP\ of D:\HELP\ en start de *.CMD als Administrator. UPDATE: De 64-bit Windows-7 of 8 versie van WINHLP32.EXE geeft in Windows 10-64bit NIET altijd een goed resultaat. Niet meer

	de dummy info, maar ook niet "help" opstarten. De 32 bits (XP) versie daarentegen geeft WEL een goed resultaat (ook in 64bit W10 !!!), en ook met Ferricalc (en andere oude software) onder W10. Ten einde raad heb ik in de zippers hierboven de WINHLP32.EXE vervangen door de laatste XP versie. Eindelijk alles OK na uitvoeren van de 2 scripts (als admin!!!) Na een zware W10 update is het mogelijk dat de oude help functie wederom "naar de kloten" is. De scripts alletwee! opnieuw uitvoeren als Admin en het werkt weer. Voor de zekerheid heb ik vantevoren een rename gedaan van de dummy EXE.
	Het Engelstalige stukje over de spoelmeter toepassing met slim snoertje uit Elektor
	Het Franstalige stukje over de spoelmeter toepassing met slim snoertje uit Elektor
	Het Duitstalige stukje over de spoelmeter toepassing met slim snoertje uit Elektor
	Het Nederlandstalige stukje over de spoelmeter toepassing met slim snoertje uit Elektor
	De Ferriet Info Lezing presentatie v6 - Update 2013 - alle losse dia's op vol A4 formaat in een PDF
	De Ferriet Info Lezing presentatie handouts v6 - Update 2013 - slechts 2 dia's per pagina, nu ZONDER extra lijntjes

Naar de pagina met uitleg over de vele [Metingen](#)
of

Terug naar de [Ferriet](#) pagina met fabrikanten info
of

Terug naar de [Inductor](#) pagina met leveranciers en onderdelen
of

Terug naar het Quick menu op de [HOME](#) pagina
of naar de top van



HOMESERVER TEST [FTP link](#)
Haalt een dummy bestand op van de firma Steward



ferriet boekje info -- ferrietNL.htm
by Walter - PE1ABR - 2020-12-31