

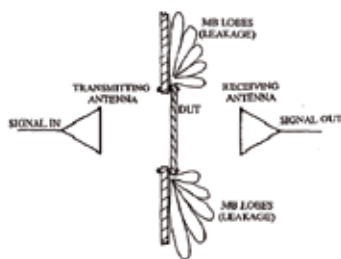
# EMC: meer dan alleen maar testen tegen een norm

## Meten in de VIRC

De invoering van de Europese Richtlijn voor Elektromagnetische Compatibiliteit in 1996 heeft ertoe geleid dat nagenoeg iedereen die actief bezig is met elektrotechnische systemen weet dat elk product dat op de Europese Markt wordt gezet, moet voldoen aan die richtlijn. Daarvoor kunnen metingen worden uitgevoerd in een eigen EMC-lab, of bij geaccrediteerde labs zoals het Environmental Competence Center van Thales Nederland in Hengelo. Thales, vroeger Hollandse Signaalapparaten, is 90 jaar geleden opgericht en er worden al vanaf de begin jaren 60, dus 50 jaar geleden, EMC-metingen uitgevoerd.

FRANK LEFERINK,  
THALES NEDERLAND,  
HENGELO,  
UNIVERSITEIT  
TWEENTE, ENSCHEDE

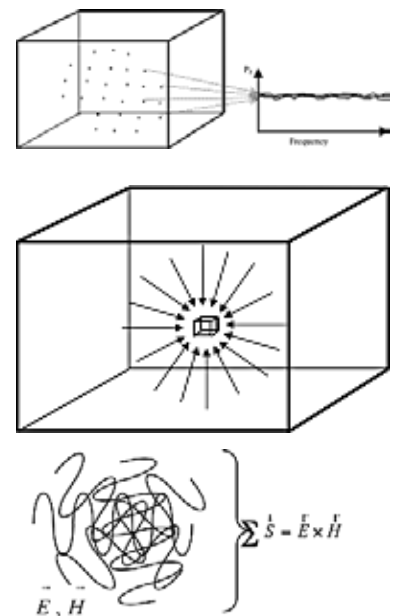
Volgens de civiele normen kan eenieder een EMC-meting uitvoeren, want die normen zijn zo geschreven dat de kans op fouten minimaal is, of in ieder geval: zou moeten zijn. Maar tijdens de ontwikkeling van een product zijn er vaak diverse vragen. Is de afscherming voldoende? Welke connector of afgeschermd kabel moet ik kiezen? Welk type filter levert de gewenste lage lekstroom en past nog steeds in de behuizing? Welk type ferriet moet ik kiezen enzovoort, enzovoort. De specificaties blijken vaak onvoldoende informatie te geven, en misschien moet je er ook met een flinke dosis wantrouwen naar kijken... Zo wordt bijvoorbeeld de afschermende werking van een geleidend rubber in het lab van de leverancier getest bij maximale compressie, soms wel 50%.



**Figuur 1.** Het gebruik van een MIL-STD 285 testopstelling resulteert bij het testen van 'lekkende' behuizingen in een merkwaardig antennepatroon. (uit Leferink, 1993, Zürich)

Maar kun je zo'n compressie realiseren in je product? En wat is afschermende werking als het ietsje, of veel (10%) minder is, of wat gebeurt er na 1 jaar gebruik? Het antwoord is vaak erg lastig omdat de benodigde meetapparatuur duur en het meten geen sinecure is. In de praktijk blijkt dat de meeste, zelfs zeer ervaren, ingenieurs nog maar al te snel een meetfout maken. Want voor 80 dB afschermende werking heb je over het algemeen een versterker van enkele honderden watt nodig, en gevoelige (actieve) antennes. Een standaard RG214-kabel ('dubbel afgeschermd') is te lek, zodat een gewone testengineer vaak de afscherming van de meetkabel in plaats van de behuizing meet....

De 'standaard' norm voor afschermende-werkingsmetingen is de IEEE 299. Deze is gebaseerd op de MIL-STD 285, ergens uit de jaren '50. Gelukkig is de 299 steeds verbeterd en hij wordt inmiddels uitgebreid naar meetmethoden voor kleine eenheden (de 299.1). Maar een van de grote problemen van deze norm is de grote onnauwkeurigheid van de meetresultaten bij hoge frequenties. Die fouten worden veroorzaakt doordat lekken in de behuizing gaan werken als antenne met vele zijlussen. Als dan de meetantenne toevallig in een nul, of in de zijlus staat dan is een verschil van vele tientallen dB's zichtbaar, zie figuur 1. Daarom maakt



**Figuur 2.** Ruimtelijk uniform, isotroop en willekeurig gepolariseerd

Thales al vele jaren gebruik van reverberation chambers (nagalmkamers).

### VIRC

Enkele jaren geleden werd de VIRC, de Vibrating Intrinsic Reverberation Chamber, ontwikkeld, vooral voor het testen van grote systemen met hoge veldsterkte. De populariteit van reverberation chambers (RC's) is in de afgelopen jaren enorm gegroeid. Een RC bestaat doorgaans uit een rechthoekige test-



**Figuur 3.** De VIRC: een flexibele tent van geleidend materiaal, met verplaatsbare wanden.

ruimte met metalen wanden en een mixer, meestal in de vorm van een grote peddel, nabij het plafond van de kamer. De te testen apparatuur wordt in de kamer geplaatst en blootgesteld aan een elektromagnetisch veld terwijl de mixer langzaam draait, op dezelfde manier als de magnetron oven in de keuken. De metalen wanden van de kamer helpen in de opbouw van een hoge veldsterkte want met enkele watt is een veldsterkte van meer dan 100 V/m haalbaar. Het te testen apparaat wordt dus blootgesteld aan een hoge veldsterkte, terwijl de mixer en de reflecties tegen de wanden ervoor zorgen dat het apparaat van alle kanten wordt aangestraald. Natuurlijk zijn emissiemetingen ook uit te voeren, en wel razendsnel vergeleken met de ouderwetse methode van antennemast en draaiflens. Een RC voorziet dus in een elektromagnetische omgeving die

- ruimtelijk uniform is, dat wil zeggen dat de energiedichtheid overal in de RC gelijk is;
- isotroop, dat wil zeggen de energiestroom in alle richtingen hetzelfde is en;
- willekeurig gepolariseerd, dat wil zeggen dat de vele reflecties velden creëert waarvan de fase, polarisatie, en de hoek van inval willekeurig is.

Aan deze basisvoorwaarden wordt voldaan als er een groot aantal resonanties (of modi) wordt opgewekt, wat het geval is boven een bepaalde frequentie.

Het is gebleken dat door asymmetrie, bijvoorbeeld scheve wanden of het aanbrengen van reflecterende panelen, de veldverdeling veel beter wordt, zonder dat het aantal modi toeneemt. Vergelijk het met een concertzaal waar de akoestiek wordt aangepast door reflecterende panelen. Dit gegeven is gebruikt voor de VIRC. Die is gemaakt van flexibel, geleidend doek. Door aanpassen van de hoeken tussen de wanden van de VIRC kan de veldverdeling zeer sterk worden verbeterd. Een prototype van de VIRC is weergegeven in figuur 3.

De VIRC is een nagalmkamer/reverberation chamber waar de muren zijn gemaakt van flexibel geleidend materiaal. Het is gemonteerd in een stijve constructie en de VIRC is met die structuur verbonden door middel van elastiek. Door het verplaatsen van een of meer hoeken of een of meer wanden wordt de veldverdeling binnen de kamer gewijzigd. De veldverdeling is veel groter dan wat mogelijk is met een klassieke mode mixer. Daardoor wordt het bruikbare frequentiebereik van de kamer uitgebreid tot veel lagere frequenties, vergeleken met een klassieke nagalmkamer met gelijke afmetingen.

Om de veldverdeling in de VIRC te visualiseren zijn drie fluorescentielampen



**Figuur 4.** Drie fluorescentiebuisen in de VIRC, bij een geïnjecteerd vermogen van 50 W.



**Figuur 5.** Detail van figuur 4. Het verschil in lichtintensiteit is evenredig met het verschil in intensiteit van de veldsterkte.

(TL) gemonteerd in drie orthogonale richtingen. Een veld wordt in de VIRC opgewekt door een antenne, aangestuurd door een generator, afgestemd op ongeveer 3 GHz, en een versterker met een vermogen van ongeveer 50 W. De vele reflecties in de VIRC resulteren in een hoge veldsterkte zodat de TL-buis begint te gloeien. De intensiteit is het hoogst op de plekken met een hoge veldsterkte, zoals is te zien in de foto's in figuur 4. Het verschil in lichtintensiteit is te zien in meer detail in figuur 5.

## Dual-VIRC

Onlangs is de dual-VIRC ontwikkeld. Hiermee kunnen op eenvoudige wijze metingen van afschermende werking worden uitgevoerd, tot meer dan 20 GHz. Met slechts twee eenvoudige antennes (kalibratie niet nodig), een generator en een spectrumanalyser (of meetontvanger met tracking generator) is een dynamisch bereik van 130 dB haalbaar. Zonder versterkers!

Thales gebruikt de dual-VIRC nu volop voor het uitvoeren van allerlei experimenten, zoals het meten van de afschermende werking van geklonken constructies, de effectiviteit van gaskets, de afscherming van een venster met coating, het gedrag van antennes buiten de band enzovoort.

In een artikel in de volgende editie van Elektronica wordt de werking van de dual-VIRC toegelicht en worden meetresultaten getoond. ■