



# EMC, een waarborg voor continuïteit

## Elektromagnetische invloeden

Eigenlijk is zo ongeveer op het moment dat de eerste dynamo's begonnen te draaien, en zij met hun labiele spanningen de toen net uitgevonden gloeilampen deden knipperen, het elektromagnetische milieuprobleem ontstaan. Toch was er niemand die het als zodanig onderkende. Ook van de ethervervuiling, die ontstond door de vonkenregens van de koolborstels van elektromotoren in de industrie en de huishouding, had nog niemand last.

Maar op het moment dat de radio zijn intreden deed, kwam al spoedig aan het licht dat het begrip 'ontvanger' nogal relatief was. Erger nog, de apparaten die uitgedacht waren om radiogolven van ver verwijderde zenders te ontvangen, bleken ook als stoorzender te kunnen fungeren voor andere ontvangers in de directe omgeving.

Naar mate het aantal gebruikers van het elektromagnetisch milieu toenam, steeg ook het aantal vervuilers er van. En al snel kwamen er afspraken van de grond waarin vastgelegd werd welke frequentiebanden voor welke doeleinden gereserveerd zouden worden. Sindsdien is de elektrificatie en de elektronificatie van de samenleving duizelingwekkend voortgeraasd. En het zijn nu de miljoenen elektromotoren, schakelaars, elektronische regelingen, schakelende voedingen en andere elektronische circuits die dagelijks de werking van weer minstens zoveel andere apparaten bedreigen, vanaf eenvoudige radiootjes tot aan zeer geavanceerde computersystemen.

En daarnaast kunnen ook andere stoorbronnen, zoals elektrostatische ontladingen, waaronder ook bliksem, de bedoelde apparatuur en systemen in de war brengen of defect doen raken.

Daar waar elektrische of elektronische apparatuur elkaar ongewenst beïnvloed, of beïnvloed wordt door elektromagnetische invloeden van buitenaf, spreken we van Elektromagnetische Interferentie, afgekort EMI. Ongetwijfeld zijn vanuit de huiselijke kring voorbeelden van EMI bekend. Een tot de verbeelding sprekend en nog steeds actueel voorbeeld van elektromagnetische beïnvloeding is de storing op een televisietoestel of een HiFi installatie, bij het gebruik van een boormachine, mixer of iets dergelijks. Maar met de opmars van elektronica in velerlei apparatuur heeft de EMI-problematiek zich enorm uitgebreid. Zo zijn er verhalen over een auto waarvan de motor afsloeg in de buurt van een elektronisch gestuurd

verkeerslicht. De elektronische regeling van de verkeerslichten zou de modulator voor de injectiemotor ontregeld hebben. Een ander voorbeeld uit het verkeer is dat deurvergrendelingen van een bepaald type auto in werking traden bij het binnenrijden van de IJ-tunnel.

Door de toename van telecommunicatie en data verwerkende apparatuur in alle geledingen van onze maatschappij, is ook de kans op verstoring van alledaags (kantoor)werk en de verstoring van meet-en regelprocessen door onderlinge beïnvloeding en door beïnvloeding van buiten enorm toegenomen. Voorbeelden van dergelijke storingen in computersystemen zijn er legio. Zij variëren van een trillend beeld op het beeldscherm, tot aan omvangrijke schades aan apparatuur, programmatuur en verregaande gevolgschades.

Omdat gebouwen en de daarin toegepaste apparatuur veranderen, veranderen ook de gevolgen van bliksem en blikseminslag. Leverde vroeger alleen een directe inslag schade op, heden ten dage kan ook een inslag in de omgeving of een wolk naar wolk ontlading desastreuze gevolgen hebben. Men dient zich daarbij te realiseren dat de kans op een ontlading ergens in de omgeving ook vele malen groter is dan een inslag op het eigen pand. De kans dat men te maken krijgt met de gevolgen van bliksem is daardoor dus toegenomen. Veelal mag men stellen dat de trefkans voor een bepaald gebouw in de loop der jaren gelijk is gebleven, maar dat de 'trefkans' voor de inboedel vele malen hoger is geworden. Het is dan ook niet verwonderlijk dat polissen van inboedelverzekeringen steeds vaker van aanvullende clausules op dit gebied worden voorzien.

## Een storingsvrije situatie

Komt in een situatie geen elektromagnetische beïnvloeding voor dan spreken we van elektromagnetische compatibiliteit, afgekort EMC. Eenvoudig gezegd staat EMC dus eigenlijk voor storingvrij werken, voor bedrijfszekerheid en Noor betrouwbaarheid. Stuk voor stuk factoren die met de dag belangrijker worden.

Het voorkomen van elektromagnetische beïnvloeding is de afgelopen jaren uitgegroeid tot een omvangrijk vakgebied. Een vakgebied dat zich uitstrekt van chip- tot gebouwniveau en van schakelpulsje tot nucleaire ontlading. Elektromagnetische beïnvloeding kan namelijk op



verscheidene niveaus en binnen verscheidene disciplines worden aangepakt.

Bij elektronische componenten bijvoorbeeld op chipniveau.

Bij elektronische apparatuur op printplaat en componentniveau.

Bij elektronische systemen op bekabelingsniveau.

Bij netwerken op infrastructuurniveau.

Bij gebouwen en complexen op ruimte- en gebouwniveau.

***Elektromagnetische Compatibiliteit is de mate waarin elektrische systemen, in een bepaalde elektromagnetische omgeving, storingvrij kunnen functioneren, zonder daarbij zelf storing te veroorzaken.***

### Terminologie

Uit de inleiding zullen de betekenissen van EMC en EMI al enigszins duidelijk zijn.

EMI is een verschijnsel dat zich op vele wijze kan manifesteren. Als we dus spreken over een EMI-probleem, dan is dat een zeer wijd begrip. Vast staat echter dat er ergens een veroorzaker van stoorinvloeden is en dat er ergens een 'systeem' is dat vatbaar is voor deze elektromagnetische beïnvloeding. Er is *dus* blijkbaar een koppeling tussen beiden aanwezig of aanwezig geweest.

We onderscheiden dus drie elementen:

- 1 de veroorzaker van de stoorinvloeden (storende systeem, stoorbron)
- 2 het systeem dat beïnvloed is/wordt (verstoord systeem)
- 3 de koppeling/koppelweg tussen de hiervoor genoemde aspecten

*Het begrip systeem is hier steeds als een zeer algemene term bedoeld, waaraan dus een zeer ruime betekenis moet worden toegekend.*

Het is goed om zich te realiseren dat als een van de drie genoemde elementen niet meer aanwezig is, er ook geen EMI-probleem meer is. Een probleemaanpak kan dus gericht zijn op de grootte van de stoorinvloed (het emissieniveau), de stoorvastheid van het verstoorde systeem (het immuniteitsniveau) en op de invloed van de koppelweg. Vaak bestaat een probleemaanpak uit een aanpak van een combinatie van factoren. Niet zelden ligt daar een kostenaspect of een aansprakelijkheidsaspect aan ten grondslag. Richten we ons op de koppelweg bij apparatuur of apparatuur configuraties, dan zien we dat inkoppeling van een stoorsignaal plaats kan hebben via geleiding of vla instraling.

Onder instraling verstaan we hier ook capacatieve of inductieve inkoppeling. Vaak vindt beïnvloeding plaats via een combinatie van inkoppeling.

Als een leiding onder spanning staat treedt er een elektrisch veld op. Dit betekent nog niet dat er een stroom loog. Die stroom gaat pas lopen als er aan de leiding een belasting wordt aangesloten.

De stroom die dan gaat vloeien veroorzaakt een magnetisch veld. Tezamen vormen zij een elektromagnetisch veld. Volgens de 'Inductiewet van Faraday' wekt een veranderend magnetisch veld een elektrisch veld op. Maar evenzo geldt volgens de 'Inductiewet van Maxwell' dat een veranderend elektrisch veld een magnetisch veld opwekt. Om die reden breidt een elektromagnetisch veld zich uit en spreekt men van elektromagnetische straling. Als gevolg van een hoge spanning (elektrisch veld) kan een capacatieve koppeling optreden. Als gevolg van een hoge stroom (magnetisch veld) kan een inductieve koppeling ontstaan.

### Trends en activiteiten op EMC-gebied

De betrouwbaarheid van een systeem wordt in belangrijke mate bepaald door de betrouwbaarheid van de afzonderlijke systeemdelen. En ook hier is de beeldspraak van toepassing: een keten is uiteindelijk zo sterk als haar zwakste schakel. De betrouwbaarheid van apparatuur is een zaak die al van fabriekswege aangepakt kan en moet worden. Enerzijds dient de apparatuur op zich betrouwbaar te functioneren, maar anderzijds dient zij een zekere immuniteit voor invloeden van buitenaf te hebben. Ontwerpers en fabrikanten van apparatuur hebben daar een belangrijk aandeel in. Meestal kunnen in dit stadium zeer kosteneffectieve maatregelen worden getroffen. We hebben het hier over maatregelen op component- en printplaatniveau en maatregelen lij constructie en assemblage van apparatuur onderdelen.

De betrouwbaarheid van de apparatuur dient dus al vanaf het ontwerpstadium voldoende aandacht te krijgen doch blijkbaar niet alleen daar! Het ontwerp van de apparatuur kan immers nog zo doordacht zijn, een storende c.q. storingsgevoelige netvoedings- of communicatiekabel kan dat volkomen teniet doen.

Ook bij de plaatsing van de apparatuur en het gebruik er van dient de betrouwbaarheid daarom een aandachtspunt te zijn.





### EMC-maatregelen bij het plaatsen van systemen

Bij elektronische apparatuur vormen de juiste plaatsing, werkomgeving en aansluitingen van elektronische apparatuur de basis bij uitstek om tot een storingvrij functioneren van een systeem te komen.

Het is dan ook logisch dat vrijwel alle leveranciers van apparatuur bijbehorende installatieadviezen verstrekken. In het algemeen beogen deze adviezen te voorkomen dat bepaalde omgevingsfactoren de werking van het systeem gaan beïnvloeden. In het navolgende zal duidelijk worden dat deze algemene installatie adviezen in de regel een gerichter aanvullend advies behoeven.

### EMC-maatregelen in installatiewerk

Kijken we naar de netvoedings- en communicatieaansluitingen van apparatuur, dan zien we dat daarbij vrijwel altijd gebruik wordt gemaakt van voorzieningen waar men van fabriekswege (ontwerpers en fabrikanten) geen grip op heeft. Denk bijvoorbeeld maar eens aan het soort kabel, de toegepaste aansluitingen, de kwaliteit van de netvoeding en de kabelroute. In de praktijk maken deze factoren toch ook een wezenlijk onderdeel uit van wat men 'het systeem' noemt.

De kwaliteit van deze voorzieningen vormt daardoor een belangrijke schakel in het geheel; een schakel welke zeker niet de zwakste mag zijn. Als indicatie mag een Amerikaans onderzoek dienen waaruit naar voren kwam dat 70% van alle storingen in computersystemen door de aangesloten kabels veroorzaakt werd.

Dus ook de ontwerpers en installateurs van netvoedings- en communicatievoorzieningen een verantwoording in deze. De overwegend op 50Hz ingestelde installateur zal zich ook moeten richten op het parasitaire gedrag van bekabeling. Bovendien is kennis van de effecten van snel veranderende stromen en spanningen noodzakelijk. En daarbij is een juiste ontwerpmethodiek belangrijk.

Op infrastructureel niveau wordt de problematiek op de lange termijn gunstig beïnvloed door de intrede van de glasvezel-technologie.

Glasvezelcommunicatie is immers niet gevoelig voor elektromagnetische invloeden van buitenaf. Zolang apparatuur inwendig nog elektrisch werkt en voorzien is van netvoedings-aansluitingen, is het echter onjuist om te veronderstellen dat niet de intrede van optische communicatie, de problematiek rond elektromagnetische interferentie van de baan is.

### Maatregelen op gebruikers niveau

Een ieder die zelfs maar een kabel losneemt, dient zich te realiseren dat die handeling mogelijk de storingsgevoeligheid van het systeem beïnvloeden. Hij of zij dient daarom ook minimaal van enkele elementaire aspecten op de hoogte te zijn. In feite geldt dat dus voor elke gebruiker van apparatuur.

### Verschillen met vroeger

Naarmate elektronische componenten, voor het functioneren, op steeds snellere en/of kleinere elektrische signaalveranderingen moeten reageren, worden zij in principe steeds gevoeliger voor invloeden van buitenaf. Gelukkig draagt de techniek aan de ontwerpers en fabrikanten ook weer oplossingen daarvoor aan. Het is dan ook onjuist om *zonder nuancering* te stellen dat de huidige apparatuur gevoeliger is dan voorheen. Regelmatig wordt zelfs het tegendeel geconstateerd.

### Meerdere partijen

Op systeemniveau vinden een aantal belangrijke veranderingen plaats. Lange tijd is het zo geweest dat een leverancier van een systeem ook de service en het onderhoud aan het *totale* systeem verrichtte. Ook het plaatsen en het aansluiten van de apparatuur met de daarbij behorende kabels geschieden door de betreffende leverancier. Heden ten dagen wordt een configuratie steeds vaker samengesteld uit apparatuur van verschillende leveranciers (heterogene netwerken, multi vendor systems). Het aansluiten van de apparatuur gebeurt dan eveneens door verschillende leveranciers en ook in toenemende mate door de gebruiker(s) zelf. Niet zelden worden daarbij kabels (en connectoren) aangetroffen die kwalitatief gezien te wensen overlaten.

### Balie-reparatieservice

Ook het ontstaan van de balie-reparatieservice heeft tot gevolg dat gebruikers van apparatuur zelf kabels losnemen en de apparatuur uit hun omgeving weghalen. Als na de reparatie het systeem *niet* met zorg weer opnieuw wordt aangesloten, kan de storingsgevoeligheid van het (totale) systeem drastisch toenemen.

### Langere verbindingen

Een ander verschil is het op grotere afstand van elkaar plaatsen van apparatuur, het zo geheten decentraal opstellen (denk aan lokale netwerken met computerapparatuur). De lange kabels maken de kans groter dat stoorsignalen het systeem binnenkomen (antennewerking). Op die manier kunnen zij de oorzaak van onverwachte storingen of defecten in de aangesloten apparatuur zijn.



### Schaap Ontstoringstechniek

Hanzeweg 50 7418 AT Deventer  
Postbus 148 7400 AC Deventer  
Telefoon: 0570-62.25.07

Mandenmakerstraat 30  
3194 DG Rotterdam  
Telefoon: 010-43.83.033

Internet: [www.SchaapBliksem.nl](http://www.SchaapBliksem.nl)  
E-mail: [info@SchaapBliksem.nl](mailto:info@SchaapBliksem.nl)  
Fax: 0570-63.24.59



### Meer potentiële stoorbronnen

Tot slot is er een toename van het aantal potentiële stoorbronnen waar te nemen. Elk nieuw geïnstalleerd elektrisch of elektronisch apparaat is in feite een potentiële stoorbron voor de reeds aanwezige apparatuur.

### Normalisatie

De ontwikkeling in de EMC-regelgeving begint op gang te komen. Op diverse fronten in binnen- en buitenland worden werkzaamheden verricht die moeten leiden tot normalisatie, keuring en certificering van EMC-aspecten. De weg naar Europese richtlijnen voor EMC is echter nog lang. Jarenlang is het belang van EMC en EMC-normen onderkend. Voor een enkele productgroep zoals bijvoorbeeld TL-verlichting bestaan reeds regels, normen en zelfs metten, maar voor informatie verwerkende systemen, industriële apparatuur en dergelijke komen deze er schoorvoetend aan.

De eerste aandacht gaat uit naar de emissie van stoorinvloeden.

In tweede instantie komt de immuniteit van 'systemen' aan de orde. Vanuit de wet is dat ook niet verwonderlijk omdat in vrijwel alle landen de wetgever de ether moet bewaken. De limieten, eisen cq aanbevelingen zoals die nationaal en internationaal warden opgesteld betreffen voor het merendeel de uitstraling van storing naar bulten toe. De immuniteitsgrens dient uiteraard een stuk hoger te liggen dan deze uitstralingslimieten. De grote van de marge tussen belden hangt af van de omstandigheden. Is de veiligheid in het geding, of is er een aanmerkelijk belang mee gemoeid (bijvoorbeeld bedrijf continuïteit), dan zal die marge groter moeten zijn dan bij het eerder aangehaalde voorbeeld van de mixer en de Hifi-installatie.

De koppeling tussen de stoorbronnen en de gestoorde systemen komt in de EMC-regelgeving niet of nauwelijks aan de orde. De reden hiervoor is wellicht de grote verscheidenheid aan installaties, zowel qua toepassing als qua omvang. Onder de noemer 'koppeling' vallen namelijk met name aspecten als de lay-out van de bekabeling en het gebruik van aardingen, aardingsystemen en afschermingen en dergelijke.

### Normalisatie op nationaal niveau

In Nederland werken o.a. de NEC-CIS PR en NEC, normcommissies van het NEC (Nederlands Elektrotechnisch Comité), actief mee aan het tot stand komen van internationale IEC- en Europese CENELEC-normen op het gebied van EMC-aspecten. Zij doen daartoe voorstellen voor normteksten, leveren meetresultaten, theoretische beschouwingen, achtergrondinformatie,

commentaar en brengen formele stemmen uit. Daarnaast zijn er nog enkele specifieke normcommissies actief. Over het algemeen werken zij aan product normen, waar naast functionele aspecten in een aantal gevallen ook ENIC-aspecten aan de orde zijn.

### Normalisatie op Europees niveau

In Europa is het CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) verantwoordelijk voor de normalisatie op het gebied van EMC-aspecten. In het CENELEC zijn de nationale elektrotechnische comités verenigd van de twaalf EG-lidstaten en de zes EFTA-landen. De technische comités die zich in algemene zin bezighouden met EMC zijn TC110 en TC110a. Voor standaardisatie op het gebied van telecommunicatie apparatuur is in 1988 het ETSI opgericht (European Telecommunications Standards Institute). In de verschillende ETSI-normen worden EMC-aspecten voor telecommunicatie- apparatuur opgenomen.

### Normalisatie op internationaal niveau

Op internationaal niveau vallen de EMC-aspecten onder de verantwoording van het IEC (International Electrotechnical Commission). Hierin zijn de normalisatie-instituten van zo'n 43 landen vertegenwoordigd. Al in 1934 nam zij het initiatief om een speciale commissie op te richten, het CISPR, en later kwam daar de technische commissie TC77 bij.

Het wezenlijk verschil tussen de CENELEC en de IEC-commissies is, dat CENELEC-commissies Europese normen opstellen die na aanvaarding verplichtingen opleggen aan de nationale normalisatie-instituten. De betrokken normalisatie-instituten zijn namelijk verplicht de aanvaarde norm te publiceren, en tegelijkertijd eventueel strijdige normen overboord te gooien. Bij IEC-publicaties is dit niet het geval; het overnemen van de norm geschiedt op vrijwillige basis.

Alleen de nationale overheden kunnen van deze aanbevelingen vletten maken. Het is het CENELEC dat voor Europa de afzonderlijke nationale voorschriften in de gaten houdt en zo onderlinge harmonisatie tot stand probeert te brengen.

### Keuring en certificering van IT-apparatuur

Ook uniforme EMC-keuringen komen moeizaam van de grond. Om vast te stellen of apparatuur voldoet aan EMC-normen zijn specialistische testmethoden nodig. Daarmee wordt vastgesteld of het testobject elektromagnetische storing kan



### Schaap Ontstoringstechniek

Hanzeweg 50 7418 AT Deventer  
Postbus 148 7400 AC Deventer  
Telefoon: 0570-62.25.07

Mandenmakerstraat 30  
3194 DG Rotterdam  
Telefoon: 010-43.83.033

Internet: [www.SchaapBliksem.nl](http://www.SchaapBliksem.nl)  
E-mail: [info@SchaapBliksem.nl](mailto:info@SchaapBliksem.nl)  
Fax: 0570-63.24.59



veroorzaken (emissie) en hoe het reageert op elektromagnetische storing van buitenaf (immunititeit).

Min of meer het tegenovergestelde van immunititeit is 'storingsgevoeligheid'. Als we de storingsgevoeligheid van een apparaat of systeem kennen dan is in feite ook de immunititeit bekend.

In principe is de storingsgevoeligheid van een systeem een onbekende grootte, men kent immers niet de vorm van alle mogelijk voorkomende stoorsignalen. Afhankelijk van de aard van het apparaat zal een keuze gemaakt moeten worden uit een serie (immunitets)metingen. Voor het uitvoeren van dergelijke testen zijn veelal speciale afgeschermdes ruimten nodig. Zo'n twaalf laboratoria in binnen- en buitenland, die over faciliteiten voor het testen van apparatuur voor informatie-technologie (ITE) beschikken, hebben het samenwerkingsverband EMCIT opgericht. Op Europees niveau is inmiddels het ECITC in het leven geroepen, hetgeen staat voor European Committee for IT-testing and Certification. Daarnaast is er nog het ICIT, het Instituut ter bevordering van de keuring en Certificatie van Informatie Technologie.

### De naleving en controle van voorschriften

Het is een taak van de overheid om het naleven van voorschriften te controleren. In Nederland geschiedt dat volgens de 'repressieve aanpak', hetgeen wil zeggen dat de overheid pas in actie komt als er een storingsklacht is.

De dan ontplooides activiteiten zijn vooral gericht op de veroorzaker van de storingen. Is de storing afkomstig van een apparaat, dan is *altijd* de

gebruiker van dat apparaat verantwoordelijk. Hij moet zorgen voor het nemen van tegenmaatregelen.

De gebruiker kan, als blijkt dat het apparaat niet aan wettelijke eisen voldoet, daarvoor persoonlijk zijn leverancier aanspreken.

Daarnaast zal de overheid contact opnemen met de fabrikant of importeur, om na te gaan of het overschrijden van de limieten incidenteel is of dat alle apparaten van dat type op de markt niet voldoen. In het laatste geval kan de overheid de fabrikant dwingen verdere verkoop van apparatuur te stoppen, dan wel de apparaten alsnog te laten voldoen aan de wettelijke eisen.

Zijn de storingen echter afkomstig van een apparaat dat wel aan de wettelijke eisen voldoet, of afkomstig van een apparaat dat geenszins aan wettelijke eisen onderworpen is, of is de storing in het geheel niet afkomstig van een apparaat, zoals bijvoorbeeld bij bliksem het geval is, dan ligt de situatie natuurlijk geheel anders. In die gevallen zal de aandacht toch uit moeten gaan naar de immunitet van systemen. Een preventieve of correctieve aanpak is dan in principe de verantwoordelijkheid van de gebruiker of eigenaar daarvan. Soms wordt de wens, noodzaak of eis van een zekere mate van immunitet ook door andere autoriteiten vastgelegd. Denk bijvoorbeeld aan verzekeringsmaatschappijen, leveranciers van apparatuur, subsidieverleners, maar denk bijvoorbeeld bij bliksembeveiliging ook aan de brandweer, of toch weer aan de eerder genoemde overheid. Zij kan bijvoorbeeld voor het verstrekken van een bouwvergunning een zekere preventie tegen bliksem voorschrijven.

