

Elektromagnetische compatibiliteit

voor besturings- en stroomverdelingssystemen
van machines en installaties

White Paper 120

Oktober 2021

Door: Hartmut Lohrey
Dipl.-Ing. (Univ.)

Vertaling: Theo Gerritzen
Product Manager Kastsystemen
Rittal B.V.

Elektromagnetische compatibiliteit is essentieel voor een storingsvrije werking en is een belangrijk punt van aandacht bij de toepassing van elektrische systemen en componenten in machines en productie-installaties, maar ook in stroomdistributiesystemen.

In deze whitepaper worden de basisvereisten, de onderline verbanden en de oplossingen duidelijk gemaakt.

Inhoudsopgave

- Auteur 2
- Lijst van afbeeldingen 2
- Samenvatting 3
- Inleiding 4
- 1. Basis 4
 - 1.1 Bedreiging 4
 - 1.2 Stoorbronnen 5
 - 1.3 Soorten invloed 6
- 2. EMC-taken 7
 - 2.1 Taken van de fabrikanten van onderdelen, apparaten en systemen voor de elektrotechniek 7
 - 2.2 Juridische situatie, normalisatie 7
 - 2.3 EMC-maatregelen 8
- 3. Oplossingen 9
 - 3.1 Behuizing, eisen en mogelijkheden, afscherming van de kast/behuizing als bijdrage tot EMC 9
 - 3.2 Accessoires 11
 - 3.3 Interieurinrichting, EMC-conforme installatie 13
- 4. Samenvatting 14
- Literatuur 15
- Lijst van afkortingen 15

Auteur

Hartmut Lohrey
Dipl.-Ing. (Univ.)

Hartmut Lohrey is sinds 1988 werkzaam bij Rittal in Herborn. Hij is markteer met product-training en technische klantenondersteuning als hoofdtaak. In 1995/1996 werd hij aangesteld als manager van de afdeling key account sales voor IT-behuizingen. Daarna ging hij als specialist in behuizingstechnologie binnen marketing aan de slag en sinds juli 2001 als hoofd van de afdeling Marketing Training / Support. Hartmut Lohrey is verantwoordelijk voor technische producttraining en technisch klantenadvies. Hij is lid van diverse nationale en internationale normalisatiecomités en is namens Rittal ook lid van DEMVT (Deutsche Gesellschaft für EMV-Technologie e.V.).

Vertaling en redactie door Theo Gerritzen, Product Manager Kastsystemen bij Rittal B.V. en verantwoordelijk voor de industriële kastsystemen, waaronder de typische EMC-toepassingen.

Lijst van afbeeldingen

- Afbeelding 1: Productieruimte met behuizingen voor elektrische apparatuur 3
- Afbeelding 2: Elektrostatische lading/ontlading 5
- Afbeelding 3: Dempingsdiagram VX25 10
- Afbeelding 4: EMC-compatibel ontwerp 11
- Afbeelding 5: EMC-ventilator 12
- Afbeelding 6: Kabelinvoer met EMC-kabelwartel 12
- Afbeelding 7: Kabelinvoer met EMC-bodemplaat 13
- Afbeelding 8: Vereffeningsrail gecombineerd met trekontlasting 14

Samenvatting

Elektromagnetische compatibiliteit is essentieel voor een storingsvrije werking en is een belangrijk punt van aandacht bij de toepassing van elektrische systemen en componenten in machines en productie-installaties, maar ook in stroomdistributiesystemen.

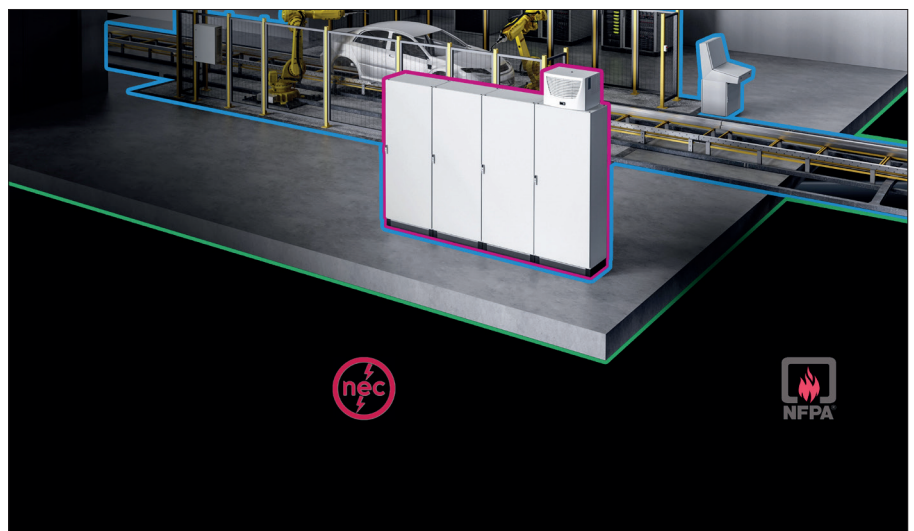
Naast de taak om de elektrische regeltechniek en de energiedistributie te beschermen tegen omgevingsinvloeden en gebruikers tegen de gevaren van elektrische stroom, leveren schakelkasten ook een belangrijke bijdrage aan een ongestoorde werking. Dit dankzij de afschermingseffecten van metalen behuizingen en maatregelen als equipotentiaalvereffening.

In dit document worden de basisvereisten, de onderlinge verbanden en de oplossingen duidelijk gemaakt.

Inleiding

Vandaag de dag zijn elektrische systemen en netwerken onmisbaar in zowel de privé- als de werkomgeving. Zonder deze systemen, die bestaan uit verbindingen tussen actieve elektronische apparaten, rechtstreeks of via netwerkcomponenten, is een goed functionerend dagelijks leven voor mensen in economisch ontwikkelde landen niet meer denkbaar.

Voor de toepassing van dergelijke systemen zijn de bescherming van de inrichtingen voor een ongestoorde werking met een hoge beschikbaarheid van het totale systeem van het grootste belang. Dit geldt ook voor de bescherming van de gebruikers tegen de gevaren van de gebruikte elektrische energie in geval van een storing. Mogelijke risico's op deze twee gebieden worden tegengegaan met passende beschermingsmaatregelen. Afbeelding 1 toont een productieruimte met schakelkasten.



Afbeelding 1: Productieruimte met behuizingen voor elektrische apparatuur

1. Basis

1.1 Bedreiging

De structuur van de huidige elektrische systemen wordt in de meeste gevallen gedefinieerd door de termen controle, stroomdistributie en IT-netwerk. De apparaten waarmee de gecontroleerde stroomverdeling en de uitwisseling en verwerking van informatie plaatsvindt, zijn ondergebracht in beschermende behuizingen die meerdere vormen van bescherming moeten bieden tegen:

- Ongeoorloofde toegang tot het apparaat
- Stof en vocht
- Elektromagnetische interferentie
- Contact met gevaarlijke spanning wanneer zich een storing voordoet

Dit whitepaper schenkt aandacht aan de maatregelen tegen elektromagnetische interferentie in en op kasten voor machines en systemen in de procestechiek, maar ook bij energiedistributiesystemen.

Tegenwoordig krijgt elektromagnetische compatibiliteit ook steeds meer aandacht bij de keuze van behuizingen en schakelkasten.

Door de hoge pakkingsdichtheid in de I&C-elektronica, de steeds hogere signaalverwerkingssnelheden en de steeds lagere signaalniveaus van de gebruikte elektronische circuits, treden in complexe systemen vaak fouten op die hun oorzaak vinden in elektromagnetische interferentie.

Hier zijn twee voorbeelden:

- Storing in een drukpers wanneer een mobiele zender een adiosignaal verstuurt
- Foutmelding van een BUS-systeem bij het inschakelen van een koeleenheid

Om materiaal en personeel te beschermen tegen de gevolgen van elektromagnetische interferentie zijn er tal van internationale normen en voorschriften waarin grenswaarden voor uitgezonden interferentie en criteria voor storings-immuniteit zijn aangegeven. En waarvan de naleving wordt voorgeschreven met passende markeringen op de apparaten/systemen.

De (beschermings)doelstelling van deze normen/voorschriften wordt samengevat onder de term "elektromagnetische compatibiliteit"

1.2 Stoorbronnen

In de schakel-/behuizingkast of in de omgeving kunnen elektromagnetische storingen/interferenties worden opgewekt door *interne storingsbronnen* (kunstmatig, d.w.z. technisch geïnduceerd) of *externe storingsbronnen* (door de natuur, bijvoorbeeld bliksem of elektrostatische ontladingen, of kunstmatig, d.w.z. technisch geïnduceerd).

Bliksemontladingen

Zoals uit studies van verzekeringsmaatschappijen is gebleken, is de schade veroorzaakt door overspanningen veel groter dan die veroorzaakt door een rechtstreekse inslag.

De intensiteit van de blikseminslag hangt af van de afstand tot de inslagplaats en er wordt een onderscheid gemaakt tussen directe, nabije en verre inslagen.

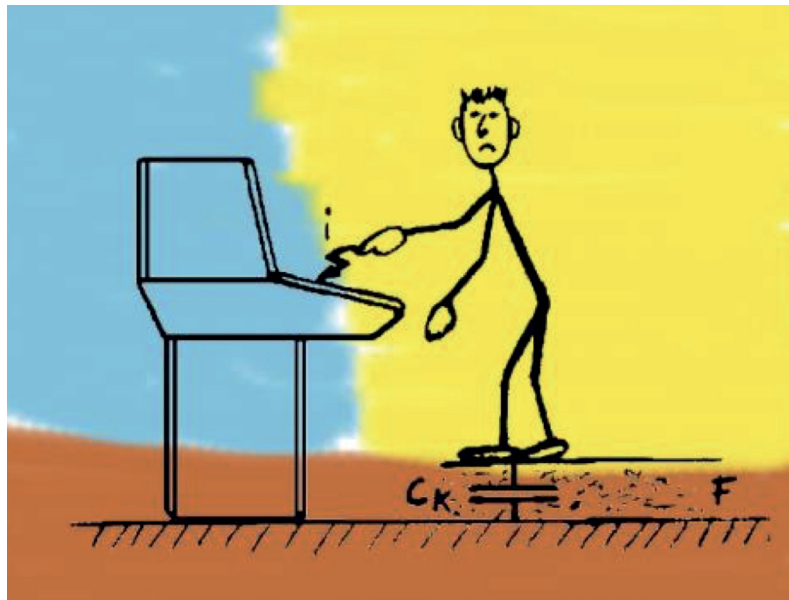
In geval van een directe of bijna-impact worden overspanningen in geleidingslussen geïnduceerd door het magnetisch veld van de lekstroom (bliksemkanaal, deelstroombanen via aardingssysteem) en/of worden boven de aardingsweerstand opgewekt (= verhoging van de aardpotentiaal).

Bij inslagen over lange afstand worden overspanningsgolven opgewekt door rechtstreekse inslag op de bovengrondse hoogspanningslijnen of door de invloed van wolken/wolkbliksems, die zich voortplanten langs de bovengrondse lijnen.

Naast deze overspanningen gaat elke blikseminslag gepaard met een elektromagnetische puls, een transiënt elektromagnetisch veld (LEMP, frequentiespectrum in het bereik van kHz tot MHz). Dit kan storende of zelfs destructieve spanningen in signaalcircuits opwekken.

Elektrostatische ontladingen

Wanneer vaste materialen met elkaar in contact komen en tegen elkaar wrijven, kunnen elektrostatische ladingen ontstaan die snel worden afgevoerd op oppervlakken met een goed geleidingsvermogen, maar die lang kunnen aanhouden op oppervlakken met een slecht geleidingsvermogen. De elektrostatische spanningen die gepaard gaan met deze ladingen in niet-geleiders kunnen als lekstroom elektronische componenten storen of zelfs vernietigen wanneer zij in contact komen met geleidende onderdelen.



Afbeelding 2: Elektrostatische lading/ontlading

Van bijzonder belang zijn elektrostatische lichaamsontladingen van personen op bedieningselementen en behuizingen van apparatuur. De in dit geval optredende spanningen kunnen oplopen tot 15.000 V, er kunnen ontlaadstromen tot 5 A vloeien, met stroomgradiënten tot 5 kA/ μ s.

Het risico op storingen of beschadigingen neemt toe door minder goed geleidende vloerbedekkingen en een lagere luchtvochtigheid.

Technische storingsbronnen

Bij technisch geïnduceerde storingsbronnen moet onderscheid worden gemaakt tussen de effecten van elektromagnetische grootheden die tijdens het gebruik worden opgewekt en gebruikt (b.v. vonkerosiemachine, radar, enz.) en elektromagnetische grootheden die tijdens het gebruik of in geval van storing worden opgewekt en die niet voor gebruik worden opgewekt (b.v. vonkontladingen bij schakelcontacten, magnetische velden van sterke stromen, enz.)

Elektromagnetische processen in apparaten en systemen kunnen periodieke, maar permanente storingen veroorzaken in het frequentiegebied van enkele Hz tot ca. 100 GHz, bijvoorbeeld in:

- Stroomconvertors,
- Schakelende voedingen,
- Inductieverwarmingssystemen,
- Radarsystemen.

of willekeurig optredende storingen (impulsen) uitzenden, bijvoorbeeld bij:

- Schakelende transformatoren, smoorspoelen, elektromotoren,
- In-/uitschakelen van elektrische apparaten,
- Ontstekingsprocessen van booglassystemen,
- Stuiterprocessen bij schakelcontacten.

Door de meest risicovolle storingsbronnen in laagspanningsnetwerken (mechanisch schakelen van inductoren) kunnen in het ergste geval de volgende storingsverschijnselen optreden:

- Afsluitbare overspanning op het punt van oorsprong tot 10 kV,
- Spanningsstijgsnelheid tot 100 V/ns,
- Opkomsttijd van de overspanning 1 ns tot 1 μ s,
- Spanningsdalingssnelheid voor pulsen 2 tot 5 kV/ns,
- Pulsduur van 100 ns tot 1 ms,
- Veroorzaakte stoorspanningswaarden op net- of datalijnen tot 3 kV.

De door interne of externe storingsbronnen veroorzaakte storingen zijn spanningen, stromen, elektrische, magnetische en elektromagnetische velden, die hetzij continu periodiek, hetzij willekeurig in pulsen kunnen voorkomen.

In beide gevallen zijn er smalbandige (frequentiespectrum 0 tot ongeveer 100 kHz) of breedbandige (ongeveer 10 kHz tot ongeveer 100 MHz) manifestaties.

Voor gepulseerde hoeveelheden kunnen de frequentiespectra worden bepaald met behulp van geschikte berekeningsmethoden (Fouriertransformatie).

1.3 Soorten invloed

De verstorende variabelen kunnen via diverse koppelingsmechanismen zowel inrichtingen als systemen beïnvloeden:

Lijngebonden interferenties

- Directe koppeling
- Capacitieve koppeling
- Inductieve koppeling
- Golfinterferentie

Veldinvloeden

- Veldinvloed (lage frequentie)
- Stralingsinterferentie (hoge frequentie)

Tabel 1 bevat de frequentiespectra van *veldgebonden* storingsvariabelen die van apparatuur en installaties afkomstig kunnen zijn.

Thermische schakelaar	30... 300 kHz	
Wisselbogen		20... 200 MHz
Motoren		10... 400 kHz
Schakelende vermogenselektronica	100 kHz... 30 MHz	
Schakelende apparatuur	100 kHz...300 MHz	
Relais		10 kHz... 200 MHz

Tabel 1, Frequentiespectra van veldgebonden storingen

2. EMC-taken

2.1 Taken van de fabrikanten van onderdelen, apparaten en systemen voor de elektrotechniek

Deze taken bestaan uit het EMC-conform ontwerpen en fabriceren van hun producten en het vaststellen van hun conformiteit met de normen (naleving van de beschermingsdoeleinden die in de EMC-richtlijn van de EU zijn vastgelegd).

2.2 Juridische situatie, normalisatie

Met de "Richtlijn 89/336/EEG van de Raad van 3 mei 1989 over de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten inzake elektromagnetische compatibiliteit" (nu: 2014/30/EU) is een basisdocument voor de EU-lidstaten opgesteld waarin EMC is gedefinieerd als een beschermingsdoelstelling voor elektrische en elektronische apparatuur.

Deze richtlijn is door de lidstaten in nationaal recht omgezet en is dan ook in de gehele EU bindend.

In Duitsland regelt de EMC-wet de voorwaarden voor het in de handel brengen, tentoonstellen en gebruiken van apparaten die elektromagnetische storingen kunnen veroorzaken of waarvan de werking door dergelijke storingen kan worden belemmerd.

De geharmoniseerde Europese voorschriften worden gebruikt om de overeenstemming van de apparatuur met de richtlijn te beoordelen.

De structuur van de normen voor EMC bestaat uit drie delen:

De basisnormen definiëren de basiseisen, meetinstrumenten en meetmethoden, de generieke normen de eisen voor producten die in specifieke elektromagnetische omgevingen worden gebruikt.

De essentiële aangewezen gebieden zijn:

- Woongebieden, bedrijfs- en handelsomgevingen en kleine bedrijven
- industriële omgevingen

Voor elk hiervan bestaan specifieke normen met betrekking tot storingsemissie en storingsimmunititeit.

Tenslotte worden in de normen voor de productfamilies en in de productnormen de productspecifieke meetopstellingen en meetomstandigheden alsmede de vastgestelde immunitetsvereisten gespecificeerd.

In deze classificatie van normen moet eerst de productnorm worden toegepast; als er voor een hulpmiddel of systeem geen overeenkomstige norm bestaat, is de generieke norm bindend. De referentie voor de huidige EMC-normen is het Publicatieblad van de Europese Unie (EU).

De conformiteit van een apparaat of systeem met de beschermingsvereisten van de EMC-richtlijn moet worden gedocumenteerd met het CE-merkteken.

2.3 EMC-maatregelen

De EMC-richtlijn verplicht de fabrikant van de apparatuur tevens een risicoanalyse uit te voeren op basis waarvan ook de maatregelen kunnen worden vastgesteld die nodig zijn om de beschermingsdoelstellingen te bereiken.

Het EMC-conforme ontwerp houdt rekening met alle maatregelen om de emissie van interferentie te voorkomen of te beperken en om een gedefinieerde immunititeit tegen interferentie te bereiken voor het gebruik van een apparaat/systeem in een specifieke omgeving.

In principe kunnen de volgende EMC-maatregelen worden onderscheiden:

- **Filtering en overspanningsbeveiliging** tegen geleide interferentie en
- **Afscherming** tegen veldgebonden invloeden

Daarnaast speelt de **EMC-conforme installatie** in de schakelkast met de nadruk op de plaatsing van componenten, kabelgeleiding, aarding en potentiële aalvereffening, in machines en systemen, maar ook in de bouwtechniek, een belangrijke rol.

3. Oplossingen

3.1 Behuizing, eisen en mogelijkheden, afscherming van de kast-/behuizing als bijdrage tot EMC

De bijdrage van de behuizing aan het waarborgen van EMC kan worden gedefinieerd aan de hand van de volgende doelstellingen:

- Vermindering van ongewenste straling om verstoring van het milieu te voorkomen en de onwettige ontvangst van veiligheidsrelevante gegevens uit te sluiten,
- Vermindering van de straling uit de omgeving om het geïnstalleerde systeem te beschermen door een gedefinieerd afschermingseffect en
- Ondersteuning van interne EMC-maatregelen

De schakelkast van plaatstaal biedt de beste voorwaarden voor de gebruiker om besturingssystemen voor machines en installaties te implementeren met goede EMC-eigenschappen wanneer het gaat om *veldgebonden* invloeden.

Een beperking wordt gegeven voor *laagfrequente magnetische (H)* velden (van groter praktisch belang, bijvoorbeeld interferentie met medische apparatuur zoals EEG, ECG), waarbij een goed afschermingseffect alleen kan worden bereikt met geschikt materiaal met bepaalde materiaaleigenschappen (hoge relatieve permeabiliteit μR), b.v. "Mumetall".

Metingen van de afschermingseffectiviteit volgens IEC 61000-5-7 of IEC TS 61587-3 worden uitgevoerd om de afschermingseigenschappen van lege kasten/behuizingen te beoordelen, waarna een kwalitatieve uitspraak kan worden gedaan.

Kwantitatieve verklaringen om de naleving van bepaalde grenswaarden volgens de geldende voorschriften aan te tonen (bijvoorbeeld onderdrukking van radiostoringen van informatietechnologische apparatuur (ITE) volgens EN 55022), kunnen alleen worden bepaald door de afgewerkte behuizing inclusief installaties tijdens bedrijf te testen.

Het doel van een optimale HF-afscherming is het tot stand brengen van een geleidende verbinding tussen alle externe oppervlakken van de behuizing – die zelf zoveel mogelijk vrij is van gleuven – om hoogfrequente stromen die worden opgewekt door invallende elektromagnetische velden af te voeren.

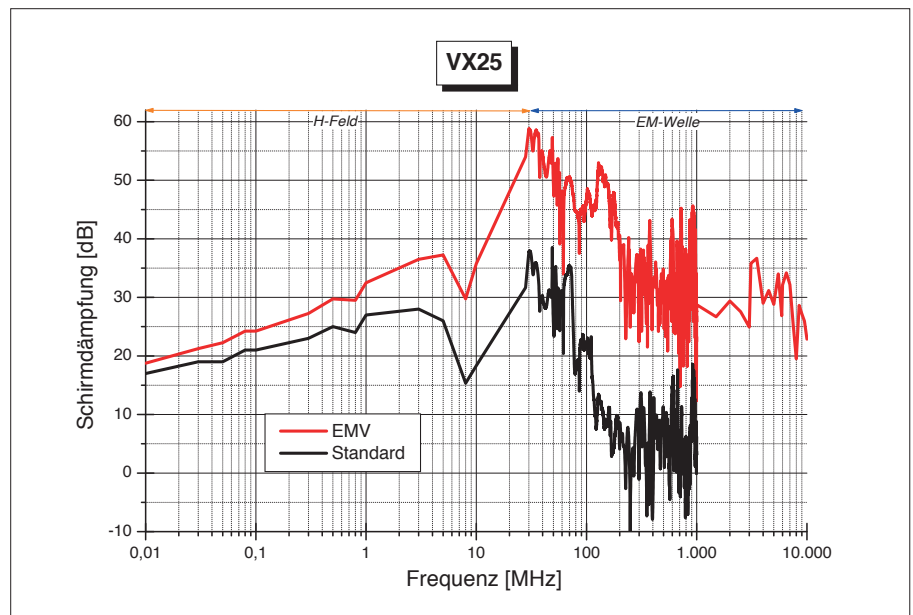
Dit vereist een compromis met de demonteerbaarheid van wanden, het openen van deuren en uitsparingen voor inbouwelementen en moet zijn afgestemd op de corrosiebescherming voor plaatstalen behuizingen.

Elke metalen behuizing biedt reeds een goede **basisafscherming** in een breed frequentiebereik, d.w.z. demping (gedocumenteerd in dempingsdiagrammen, afb. 3) van elektromagnetische velden, die echter vaak niet voldoet aan de eisen in hoge frequentiebereiken en veelal bestaat uit slechts één potentiaalvereffeningsverbinding op verwijderbare of open onderdelen. Deze potentiaalvereffening moet aanvullend aangebracht worden voor de metalen plaatdelen zoals dak-deur-zij- en achterwand. De montage hiervan kan eenvoudig door middel van een vlakke litze tussen de aanwezige bevestigingspunten op deze plaatdelen en het metalen kastframe. Zorg hierbij wel voor een goed geleidende en duurzame verbinding.

Bij grote schakelkasten kan **een betere afschermingsdemping worden** bereikt met kosteneffectieve maatregelen voor meervoudige geleidende verbinding van alle delen van de behuizing met elkaar (bijvoorbeeld met directe contacten in de Rittal VX25).

Hoge afschermingsdempingswaarden in het frequentiebereik tot 1 GHz zijn haalbaar met speciale afdichtingen die de blanke metalen binnenoppervlakken van deuren en verwijderbare wanden, dak- en vloerpanelen geleidend en grotendeels zonder spleten verbinden met de metalen afdichtingsranden van de kast of het frame. In onderstaand diagram is van de EMC-uitvoering van de Rittal VX25 ook het dempingsgedrag te zien tot 10GHz.

Hoe hoger de optredende frequenties, hoe kritischer de openingen in de behuizing worden, d.w.z. dat bij de bewerking van de behuizingen ook met een aantal punten rekening moet worden gehouden. Denk hierbij aan het gebruik van speciale afdichtingen voor de geïnstalleerde apparaten/componenten en kabeldoorvoeringen of het gebruik van filterconnectoren.

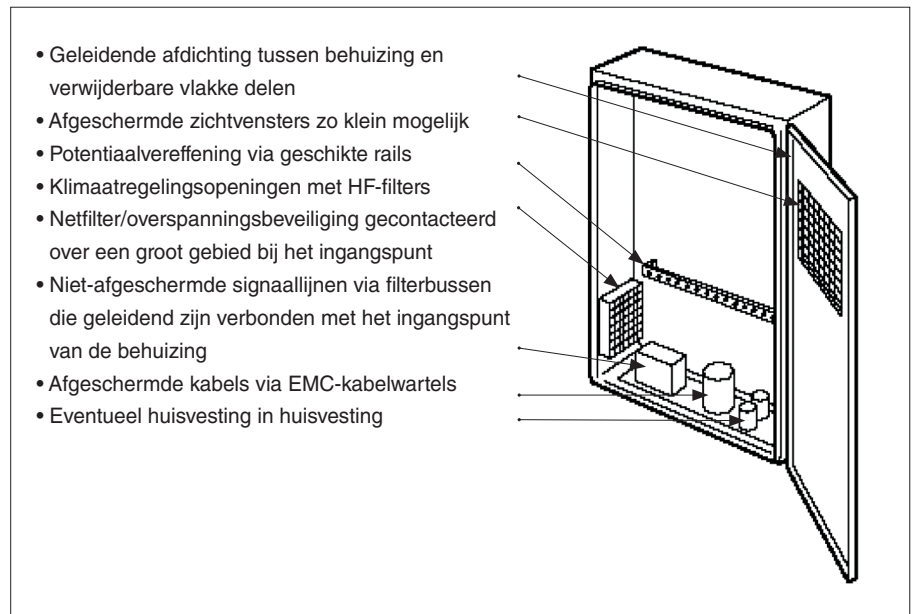


Opmerkingen:
 de *HF - verzwakking (dB)* kort aangeduid met : *a (dB)*
 geeft de verhouding aan tussen het veld (elektrisch (E), magnetisch (H) of elektromagnetisch (vlakke golf)) in de omgeving en het veld binnen de omhulling op een logaritmische schaal.

$a = 20 \lg E_0/E_1$ of $a = 20 \lg H_0/H_1$,

met index 0 voor de niet-afgeschermden waarden en index 1 voor de afgeschermden waarden

Afbeelding 3: Dempingsdiagram VX25



- Geleidende afdichting tussen behuizing en verwijderbare vlakke delen
- Afgeschermd zichtvensters zo klein mogelijk
- Potentiaalvereffening via geschikte rails
- Klimaatregelingsopeningen met HF-filters
- Netfilter/overspanningsbeveiliging gecontacteerd over een groot gebied bij het ingangspunt
- Niet-afgeschermd signaallijnen via filterbussen die geleidend zijn verbonden met het ingangspunt van de behuizing
- Afgeschermd kabels via EMC-kabelwartels
- Eventueel huisvesting in huisvesting

Afbeelding 4: EMC-conform ontwerp (hoog afschermingseffect) en montage van een behuizing

Voor een zorgvuldige overweging van de te kiezen oplossing moeten de eisen aan de behuizing met betrekking tot het bestaande veldtype (elektrisch veld, magnetisch veld of elektromagnetisch veld), het frequentiebereik (b.v. van 100 MHz - 10 GHz) en het vereiste afschermingseffect (damping a), en ook verdere mechanische eisen (b.v. uitsparingen voor airconditioning, zichtvenster enz.) bekend zijn.

3.2 Accessoires

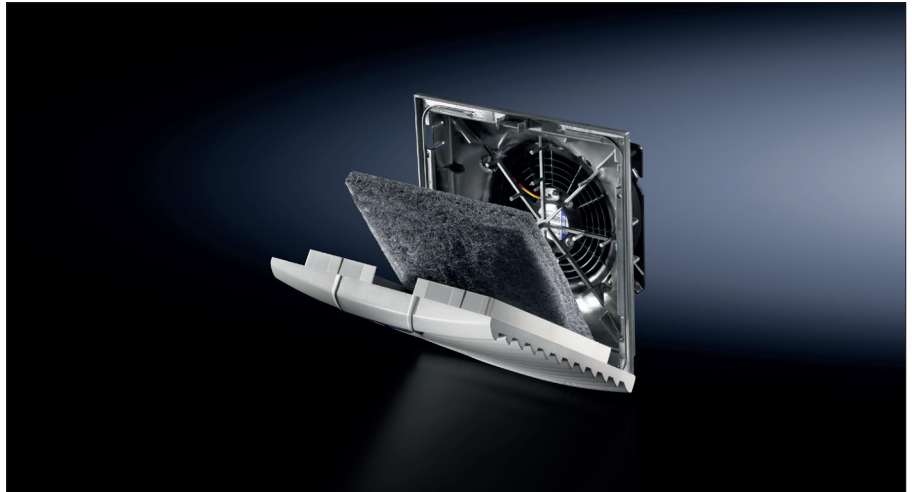
Ook kabelinvoeren en uitsparingen voor bedienings- en weergave-elementen en/of klimaatregelingscomponenten voor behuizingen met hoge afschermingswaarden moeten in de afscherming worden opgenomen. In het eenvoudigste geval worden geschikte afgeschermd componenten gebruikt waarvan de geleidende verbinding met de behuizing al tijdens de installatie tot stand is gebracht. Zo niet, dan moeten constructieve oplossingen worden uitgewerkt, afhankelijk van de eisen.

Zichtvensters/deuren

Apparaten en systeemonderdelen die display-elementen bevatten, kunnen achter afgeschermd panelen worden geplaatst. De aanbeveling hier is om het noodzakelijke zichtbare gebied zo klein mogelijk te houden.

Onderdelen voor airconditioning

Bij de installatie van klimatiseringscomponenten kunnen geschikte afschermingsroosters, geperforeerde platen of honingraatpanelen de voor de ventilatie benodigde openingen afschermen tegen elektromagnetische velden. Voor het koelen met lucht kan bijvoorbeeld een EMC-ventilator met bijbehorend EMC-ventilatirooster toegepast worden.



Afbeelding 5: EMC-ventilator

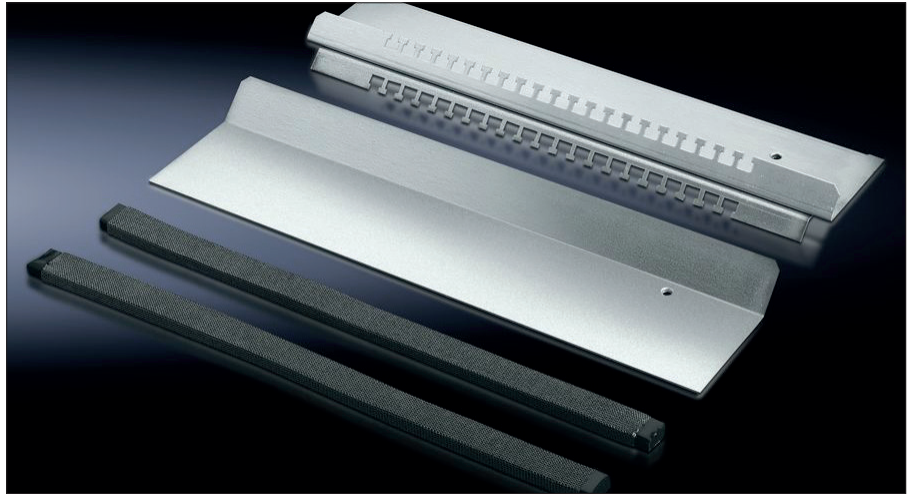
Kabelinvoer

Voor het invoeren van afgeschermdde kabels in RF-afgeschermdde behuizingen zijn passende afgeschermdde/EMC kabelwartels beschikbaar. Deze wartels maken rondom contact (360°) van de kabelafscherming met het geleidende buitenoppervlak van de behuizing mogelijk, zonder dat de gevlochten afscherming breekt.



Afbeelding 6: Kabelinvoer met EMC-kabelwartel

Vergelijkbaar aan de invoer via typische EMC-kabelwartels kunnen kabels ook ingevoerd worden via een speciale EMC-doorvoer. Deze uit 2 delen bestaande doorvoer met speciale afdichtingen die de afscherming van de in te voeren kabel grotendeels zonder spleten verbinden met de metalen afdichtingsranden van de kast. Ook hier moet het samenspel tussen EMC-afscherming en IP-bescherming in acht genomen worden.



Afbeelding 7: Kabelinvoer met EMC-bodemplaat

3.3 Interieurinrichting, EMC-conforme installatie

Zelfs wanneer geen groter afschermingseffect vereist is, moet bij gebruik van afgeschermd kabels een potentiaalvereffening van de kabelafscherming op het kabelinvoerpunt mogelijk worden gemaakt (bijvoorbeeld door gebruik van frequentieomvormers).

De invoering van niet-afgeschermd kabels is op een EMC-conforme manier mogelijk met filterbussen en filterconnectoren die in een breed spannings- en vermogensbereik verkrijgbaar zijn.

Het EMC-conforme interieurontwerp wordt bepaald door de onderwerpen ruimtelijke scheiding/plaatsing van componenten, potentiaalvereffening en kabelrouting.

De ruimtelijke scheiding wordt bij voorkeur gerealiseerd door plaatsing volgens een EMC-zonemodel, waarbij de componenten zijn gesorteerd in de functionele groepen voeding/netwerkaansluiting, regel- en communicatietechniek, sensortechniek en vermogens-elektronica en naast elkaar zijn opgesteld. Daarbij moet het principe in acht worden genomen dat vermogen- en signaalverwerking zo ver mogelijk uit elkaar worden geplaatst.

Dit geldt ook voor de bekabeling, d.w.z. ruimtelijke scheiding naar vermogens- en signaalvoerende kabels, waarbij twee categorieën niet parallel zonder afscherming (kabelafscherming of afgeschermd kabelgoot) naast elkaar mogen lopen.

De potentiaalvereffening moet worden uitgevoerd met een zo laag mogelijke impedantie (korte verbindingen met een groot oppervlak, nauw vertakt).

Het is niet altijd nodig de volledige behuizing af te schermen, vaak kan een kosten effectievere oplossing voor het EMC-probleem worden gerealiseerd door systeemonderdelen af te schermen in subracks van het 482,6 mm (19") montagesysteem of met afgeschermd kleine behuizingen in de grotere behuizing.

Bovendien wordt de equipotentiaalvereffening met groot oppervlak en lage inductie in de behuizing ondersteund door geschikte potentiaalvereffeningsrails, potentiaalvereffeningsstroken, klemmen en blanke metalen montageplaten om EMC te bereiken.

Een combinatie van deze vereffening met trekontlasting is ook mogelijk waarbij de rail verbonden is met de blanke metalen montageplaat. Het contact tussen de afscherming van de ingevoerde kabel wordt met speciale EMC-schermbegels tot stand gebracht. Bij invoer wordt de kabel met een passende kabelklem eerst op trek ontlast.



Afbeelding 8: Vereffeningsrail gecombineerd met trekontlasting

4. Samenvatting

In verreweg de meeste industriële schakelkasttoepassingen kan EMC worden bereikt door bij de assemblage/installatie enkele principes in acht te nemen en gebruik te maken van de afschermende werking die bij metalen behuizingen al aanwezig is. Het gebruik van frequentie-omzetters resulteert niet in een andere situatie.

Bijzondere alertheid ten aanzien van de eisen is echter belangrijk wanneer er aanwijzingen zijn voor sterke stoorvelden op de plaats van opstelling (bijvoorbeeld vonkerosiemachines, hoogfrequent lasinstallaties, enz.) of van de toepassing zelf (bijvoorbeeld radar- of satellietcommunicatie, enz.). In dergelijke situaties is het gebruik van een RF-afgeschermde behuizing als aanvullende EMC-maatregel dringend noodzakelijk.

Alleen met de combinatie van alle mogelijke maatregelen en hulpmiddelen (kast/behuizing, installatievoorschriften, filters, overspanningsbeveiliging) is een optimalisatie van de EMC mogelijk. En daarvoor is een EMC-analyse van de geplande toepassing een onontbeerlijke voorwaarde.

Literatuur

- Ref. 1 Rittal Whitepaper: “Netwerk-/serverbehuizing Rittal TS IT”,
 Link: http://www.rittal.com/imf/none/5_1962/Rittal_Whitepaper_TS_IT_5_1962
- Ref. 2 Rittal TS IT montage- en bedieningshandleiding, link:
[http://www.rittal.com/imf/none/5_619/Rittal_TS_IT_Montage- und Bedienungsanleitung_Assembly_an_5_619](http://www.rittal.com/imf/none/5_619/Rittal_TS_IT_Montage-_und_Bedienungsanleitung_Assembly_an_5_619)

Lijst van afkortingen

AC	Wisselstroom
DC	Gelijkstroom
EMC	Elektromagnetische compatibiliteit
IT	Informatietechnologie of ook aardingswijze (isolé terre): directe aarding van een apparaat, een systeem van energiedistributie
FO	Glasvezelkabel
PE	Beschermende aarde (kabel)
PEN	Neutrale beschermende aarde - gecombineerde beschermende geleider en neutrale geleider
MESH-BN	Vertakt verbindingsnetwerk - vertakt equipotentiaalverbindingssysteem
NSHV	Laagspanningshoofdverdeler
RCD	Residual Current Device – aardlekschakelaar
TN-C	Type aarding (terre - neutre): gecombineerde beschermingsgeleider en nulgeleider, een systeem van energiedistributie
TN-S	Type aarding (terre - neutre): aparte beschermingsgeleider en neutrale geleider, een systeem van energiedistributie
TT	Type aarding (terre- terre): directe aarding van één punt van de stroombron en het behuizing van de apparatuur, een systeem van energiedistributie

Rittal B.V.
Hengelder 56 · Postbus 246 · 6900 AE ZEVENAAR
Tel.: (0316) 59 16 60
E-mail: sales@rittal.nl · www.rittal.nl

Voor meer informatie met betrekking tot dit onderwerp:
Theo Gerritzen · Product Manager Kastsystemen · E-mail: tgerritzen@rittal.nl

