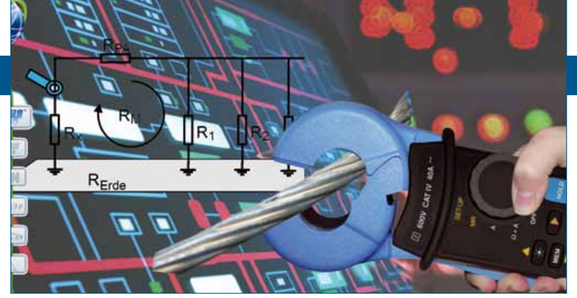
Schermstromen in industriële netwerken

De netwerkspecialist krijgt de ellende op zijn bord



In industriële netwerken kunnen heel veel verschillende problemen optreden. Deels gaat het daarbij om problemen die te maken hebben met het netwerkprotocol, adressering en aanverwante softwarematige instellingen. Er zijn ook problemen die gerelateerd zijn aan het fysieke netwerk. Hierbij moet u denken aan slechte verbindingen, kabelbreuken, en niet te vergeten EMC en slecht werkende PE-netwerken. Het netwerk kan immers op verschillende manieren hoogfrequente stoorsignalen opvangen die vervolgens de communicatie kunnen verstoren of zelfs schade kunnen toebrengen aan de netwerkcomponenten.

Steeds meer apparaten worden vandaag de dag in een netwerk opgenomen waarbij geregeld grote afstanden met draad overbrugd worden. Deze ontwikkelingen worden alleen maar erger wanneer Industrie 4.0 en het Internet der dingen echt door gaan breken. Dan hangt echt alles aan elkaar en gaan we pas echt merken wat er voor ellende in netwerken met heel veel gebruikers op kan treden. Hierbij moet u niet alleen denken aan slecht werkende datacommunicatie of traag overkomende berichten, maar ook aan het defect raken van apparatuur die op het netwerk is aangesloten tot aan machines die zo af en toe rare, onvoorspelbare acties uitvoeren. Veelal zijn dit hinderlijke problemen, maar als het gaat om hijskranen die zo af en toe door storingen in het netwerk uit zichzelf de te hijsen last laten vallen, dan hebben we het ook nog eens over levensgevaarlijke situaties.

Aarding

Bij het opzetten van dit soort grote netwerken hebben we te maken met een aantal factoren waar de netwerkspecialist wel tegen aan kan lopen, maar zelf niet voor verantwoordelijk is, laat staan dat hij er structureel iets aan kan doen, namelijk stromen door de afscherming van de netwerkkabels die veroorzaakt worden door EMC en of slechte aarding van de totale installatie. Het is vooral dit laatste waar veelal het probleem in zit. In eerste instantie was de geel/groene aardverbinding bedoeld voor veiligheid, namelijk het afschakelen van de spanning bij gestelsluitingen (het in contact komen van de fase van de installatie met metalen delen die aangeraakt kunnen worden). Deze belangrijke functie heeft de veiligheidsaarde nog altijd, maar daar zijn bijgekomen het vereffenen van potentialen binnen de installatie en het afvoeren van hogere harmonischen op de netspanning en EMC-gerelateerde stromen. Met name bij deze laatste twee gaat het vooral om stromen met een hoge frequentie en is het van belang dat de impedantie van de aarding zo laag mogelijk is. Deze stromen volgen immers niet de weg van de minste weerstand, maar de weg met de laagste impedantie.

Rommel

Kijken we naar de totale elektrische installaties in een bedrijfsgebouw, dan zien we dat die in de loop der tijd heel vaak uitgebreid en aangepast zijn. Meestal gaat het bij een verbouwing best wel goed, maar helaas zijn er ook uitzonderingen op de regel. Zo ben ik zelf ooit eens in een bedrijf met een redelijk moderne installatie ook nog schakelmateriaal tegen gekomen dat al meer dan 75 jaar ergens hoog op een muur geschroefd was en nog altijd volop gebruikt werd.
Juist doordat de nieuwe situatie heel vaak bij een aanpassing als het ware op de oude gestapeld wordt, raken verouderde technieken letterlijk begraven. Problemen ten gevolge van het hedendaagse gebruik van de installatie liggen dan letterlijk op de loer. Hierbij gaat het dan vooral om netvervuiling en EMC.

Belangrijke veroorzakers zijn alle elektronische apparaten, onze moderne verlichting en niet te vergeten alle frequentieregelaars die ook niet bepaald vriendelijk zijn voor de netspanningskwaliteit. Zo moet de verbinding tussen regelaar en motor met speciale afgeschermde kabels uitgevoerd worden om zo de stoorsignalen binnen de perken te houden. Bedenk daarbij dat in alle gevallen de aarding een belangrijke rol speelt om al deze, veelal hoogfrequente stromen op een goede manier af te voeren.
Gaan we nu kijken hoe bijvoorbeeld een Profibus-netwerk is opgebouwd, dan zien we dat daar een afgeschermde kabel voor gebruikt wordt. Deze afscherming is natuurlijk ook met de PE verbonden en vormt daarmee een onderdeel van het totale aardingsplaatje. In veel gevallen zie je dan ook dat de afscherming van de Profibus-kabel parallel staat aan de PE-leiding. Dat wil zeggen dat alle vereffeningsstromen die eerst alleen via de PE liepen nu voor een deel ook door de afscherming van onze Profibus-kabel kunnen gaan lopen. Daarbij bepaalt de impedantie van zowel de PE-leiding als de Profibus-afscherming hoe de stroomverdeling is. Met een beetje pech loopt er door de afscherming van de Profibus-kabel meer stroom dan door de PE-leiding en lopen we de kans dat de hoogfrequente schermstromen het dataverkeer beïnvloeden.
Nu wordt er door sommige mensen beweert dat het beter is om de afscherming van de kabel maar aan één kant aan aarde te leggen, maar hiermee wordt slechts een deel van het probleem omzeild. U moet namelijk bedenken dat ook aan de kant waar de afscherming niet aangesloten is, er altijd wel een weg voor de hoogfrequente stromen is richting aarde. Dit is alleen een weg die loopt via capacitieve koppelingen met de data-lijnen richting de in- en uitgangen van de netwerkcomponenten. Dit kan ook het verkeer op de bus verstoren, maar ook schadelijk zijn voor de elektronica. Daarnaast mogen voedings- en datakabels niet direct naast elkaar liggen zoals in figuur 1 is weergegeven. Via inductie kunnen er dan namelijk ook stromen in de afscherming van de datakabel gaan lopen.
Wordt nu de datakabel aan twee kanten geaard, dan wordt de geïnduceerde stroom kortgesloten en loopt in ieder geval niet via de in- en uitgangen van de netwerkapparatuur. Het is zelfs voor de situatie in figuur 1 wenselijk om de afscherming op nog twee extra plaatsen te aarden, namelijk direct voor en na de plek waar data- en voedingslijnen vlak bij elkaar liggen. De geïnduceerde stroom wordt zo terplekke al kortgesloten. De koppeling met de datalijnen in de kabel is daardoor kleiner en dus ook de kans dat stoorsignalen van invloed zijn op het netwerkverkeer.

Hoe meer aarde hoe beter

Om er voor te zorgen dat de impedantie van de aarde zo laag mogelijk is, moet er dus zo veel mogelijk geaard worden. Nu is de aardinstallatie veelal een stervormig netwerk (linksboven in figuur 2) maar voor een optimale aarde zou het mooi zijn als het gehele aardingssysteem een meervoudig maasvormig netwerk is zoals rechtsonder in figuur 2. Een dergelijk netwerk heeft de laagste impedantie en zorgt daarmee voor een veel effectievere vereffening. Helaas zien we deze situatie nog maar zelden toegepast, omdat dit de duurste manier van aarding is. In oudere installaties is deze manier van aarding al helemaal ver te zoeken. Voor de functie van veiligheidsaarding voldoet immers de meest simpele versie.

Wie lost het op?

Aangezien de netwerkspecialist veelal de laatste man is die aan de installatie aan het werk gaat, wordt hij geconfronteerd met alle problemen. Heel veel van de problemen, zoals een verkeerd aangebrachte WCD, een fout getrokken netwerkkabel, verkeerd geplaatste netwerkcomponenten, etc. behoren echter niet op zijn bord, maar maken wel dat de totale installatie niet kan werken. Hij is het ook die moet kunnen constateren of een probleem iets te maken heeft met het netwerk en de instellingen hiervan of dat de oorzaak buiten het netwerk ligt. Voor het opsporen van fouten binnen het netwerk, de fouten waar de netwerkman een oplossing voor moet vinden, heeft hij de beschikking over de nodige tools en meetinstrumenten, maar gaat het om problemen buiten het netwerk, zoals de problemen door schermstromen, dan loopt hij vaak vast door gebrek aan meetapparatuur. Niet veel netwerkbouwers beschikken namelijk over meetapparatuur waarmee schermstromen en de impedantie van de aarding gemeten kan worden. Toch is het slim om deze parameters wel te kunnen meten om zo een goed beeld te krijgen waar een eventueel probleem kan liggen. Een EMC- of aardingsprobleem kan dan teruggegeven worden aan de installateur die hiervoor verantwoordelijk is.

Meetapparatuur

Indu-Sol, leverancier van diverse slimme tools voor het verrichten van metingen aan industriële netwerken heeft niet zo lang geleden een tweetal simpele meetinstrumenten op de markt gebracht waarmee schermstromen en de impedantie van het aardnet zijn te meten (figuur 3). Beide lijken op normale stroomtangen, maar de werking is totaal anders. Zo gaat het bij de schermstroommeter om een stroomtang die in staat is om ook hoogfrequente stromen te kunnen meten. Stromen die veroorzaakt worden door EMC of hogere harmonischen worden zo ook in beeld gebracht.
Bij de impedantiemeter gaat het om een instrument dat bestaat uit twee gedeelten. Het eerste deel induceert een stroom in de aardverbinding uitgaande van een vaste spanning. Met een tweede meetspoel wordt vervolgens gemeten hoe groot deze stroom daadwerkelijk is waarna het meetinstrument de impedantie simpelweg uit kan rekenen. Ook heeft men een meetsysteem waarop meerdere stroomtangen zijn aan te sluiten zodat tegelijkertijd op verschillende plekken (scherm)stromen zijn te meten om zo de relatie te kunnen ontdekken (figuur 4).

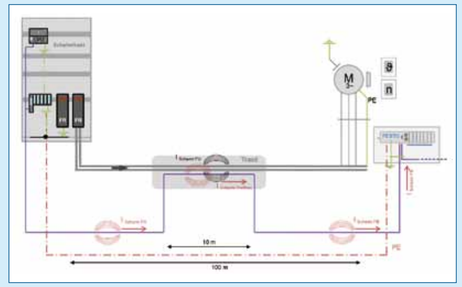
En nog meer

Naast de meetapparatuur levert Indu-Sol ook speciale voedingskabels met drie aarddraden (figuur 5). De in de aarde optredende stromen door de koppeling tussen de fasen en de aarde is hierdoor minder omdat de koppeling tussen elke fase apart en aarde gelijk is en de fasedraaiing van 120 graden er voor zorgt dat de totale stroom nul wordt. Daarnaast heeft men speciale netwerkkabels die dubbel afgeschermd zijn. Deze moet zo aangesloten worden dat de eventuele schermstromen door de buitenste afscherming gaan lopen. De aders voor het dataverkeer worden dan vervolgens afgeschermd door de binnenste afscherming. Tenslotte heeft Indu-Sol ook een kit samengesteld met allerhande klemmetjes en aardaansluitingen om netwerkkabels op een effectieve manier te kunnen aarden (figuur 6). Door de grote diversiteit en de slimme strip-tool kan de netwerkspecialist zelfstandig vrijwel elk aardingsprobleem aanpakken zonder daarvoor de hulp in te moeten roepen van de installateur die verantwoordelijk is voor de elektrische installatie. •

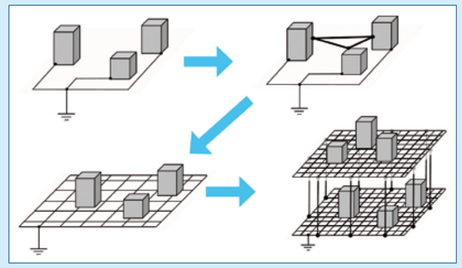
Voor meer informatie zie www.etotaal.nl/achtergrond.
Artikel “Schermstromen in industriële netwerken”.

Prokorment
www.prokorment.nl.

Ewout de Ruiter



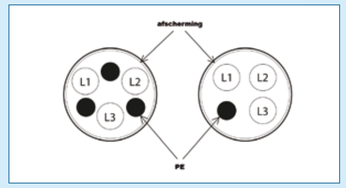
Figuur 1. Netwerkkabels moeten liefst op meerdere plekken geaard worden om stromen in de afscherming zo snel mogelijk kort te sluiten.



Figuur 2. Hoe fijnmaziger het aardnet is, hoe beter.

Figuur 3. De twee meettangen voor het meten van schermstromen en aarde-impedantie.

Figuur 4. Meetsysteem met meerdere breedbandige stroomtangen om de relatie tussen aardstromen te ontdekken.



Figuur 5. Speciale motorkabel met drie PE-geleiders zorgt voor kleinere stromen in de PE.

Figuur 6. De kit met allerhande klemmetjes om menig aardingsprobleem op te lossen.

Trainingen en seminars

De komende maanden organiseert Prokorment in samenwerking met Indu-Sol en Fuss een aantal trainingen en seminars. In onderstaande tabel treft u daarvan de belangrijkste gegevens aan. Verdere informatie almede de manier waarop u zich kunt aanmelden treft u aan op de site van Prokorment, www.prokorment.nl.

Datum	Partner	Onderwerp	Lokatie	Voertaal
24 & 25 februari	Indu-Sol	Training: Profibus diagnose	Breda	Engels
21 & 22 april	Indu-Sol	Training: EMC in veldbussen	Breda	Engels
14 & 15 mei	Fuss	Seminar: EMC en elektrische aandrijftechniek • Allpolige sinusfilter – versus hogere harmonischen • E-mobility – Filteren of afschermen	Berlijn	Duits
4 & 5 juni 2015	Indu-Sol	Training: Profinet diagnose	Breda	Engels