SMC

Expertise – Passion – Automation

Draadloze communicatie in moderne productie

Draadloze seriële interfaces in de industrie

Inhoud

Connectiviteit zonder bedrading 04

De opkomst van draadloze systemen 06

Een moderne behoefte 07

Kabels: soorten en uitdagingen 08

Het probleem met kabels 10

Een moderne oplossing 12

Draadloze systemen in de Europese industrie 14

Kostenbesparingen 16

Connectiviteit zonder bedrading

In 2011 werd de term Industrie 4.0 met veel tamtam geïntroduceerd op de Duitse Hannover Messe. Het concept wordt inmiddels volwassen. Digitale technologieën worden steeds gebruikelijker in industriële omgevingen. Draadloze seriële communicatie is hier onlosmakelijk mee verbonden.

De opkomst van slimme fabrieken heeft voor veel bedrijven geleid tot een hernieuwde focus op de mogelijkheden van industriële netwerken. Vervolgens zijn er veel vernieuwde communicatieprotocollen en technologieën op de werkvloer verschenen, zoals EtherNet/IP™, RFID en Bluetooth. De belangrijkste drijvende kracht achter communicatie in het veld is echter onveranderd: de behoefte om uitgebreide bekabeling in de productie te verminderen, het onderhoud effectiever te maken en de besturing en monitoring van apparaten op de werkvloer te vereenvoudigen.

Draadloze technologie is onmisbaar in iedere sector of toepassing waar regelmatig bewegingsapplicaties met communicatiekabels worden gebruikt. Vooral bij de assemblage van onderdelen is dit zeer waardevol, bijvoorbeeld in de auto-industrie, bij de productie van elektronica en in iedere sector waar draaitafels en robotsystemen worden gebruikt. In deze systemen zijn volgkabels problematisch. Ten eerste raken de kabels vaak beschadigd of laten ze los door de bewegingen van de systemen. Daardoor is regelmatig onderhoud of vervanging nodig, met hogere exploitatiekosten (OPEX) tot gevolg. Ten tweede lopen communicatiekabels bij veel systemen meestal in de buurt van leidingen met hoogspanning die de communicatiesignalen kunnen verstoren.

Juist daar is draadloze communicatie-apparatuur een praktische, rendabele oplossing.

SMC heeft het draadloze veldbussysteem EX600-W ontwikkeld als antwoord op de groeiende behoefte aan betrouwbare draadloze communicatietechnologieën op de werkvloer. Met dit systeem kunnen industriële ondernemingen consistente, ruisvrije communicatie van versleutelde gegevens realiseren die snel kan worden aangesloten en aangepast. Deze flexibiliteit biedt bedrijven meer voordelen en minder kabels, onderhoud, defecten en verbroken verbindingen voor engineers op de werkvloer.

Draadloze technologie is onmisbaar in iedere sector of toepassing waar regelmatig bewegingstoepassingen met communicatiekabels worden gebruikt.

De opkomst van draadloze systemen

De moderne draadloze communicatietechnologie is te danken aan de Duitse natuurkundige Heinrich Hertz. In 1888 bewees Hertz het bestaan van radiogolven. Tot dan toe was er alleen een theorie van James Clerk Maxwell over elektromagnetisme. Hertz reageerde naar verluidt laconiek op de bevestiging van het bestaan van elektromagnetische golven:

> *“Het is van geen enkel nut... We hebben alleen deze mysterieuze elektromagnetische golven die we met het blote oog niet kunnen zien. Maar ze zijn er wel.”*

Zes jaar later begon Guglielmo Marconi zijn experimenten om een draadloos zendsysteem voor de lange afstand te ontwikkelen dat tot 1910 bekend stond als ‘Hertz-golven’. Dit leidde tot het ontstaan van een draadloos telegraafsysteem en vormde de aanzet tot de uiteindelijke ontwikkeling van radio-uitzendingen.

Honderd jaar later, in de jaren negentig van de vorige eeuw, veroorzaakte draadloos wereldwijd een ongekende groei. De groei volgde op een samenloop van ontwikkelingen in mobiele communicatie, grootschalige commercialisering van cruciale elektronische componenten, zoals MOSFET's, en wetgeving die de industriële, wetenschappelijke en medische (ISM-) frequentiebanden beschikbaar maakte voor vergunningloos gebruik. Het Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ontwikkelde meteen een nieuwe standaard voor draadloze technologie: IEEE 802.11. Het eerste raamwerk was in 1997 gereed en specificeerde doorvoersnelheden van 1 tot 2 megabits per seconde (Mbit/s) door gebruik te maken van ‘frequency hopping spread spectrum’ (FHSS) of ‘direct-sequence spread spectrum’ (DSSS) op de 2,4 GHz-ISM-radiofrequentieband.

Bij FHSS verspringt de frequentie van de verzonden signalen razendsnel tussen verschillende frequenties in een spectrale band. De volgorde en structuur van de frequentieveranderingen is bekend bij zowel de zender als ontvanger. Daardoor kunnen signalen minder gemakkelijk worden onderschept en is de kans op interferentie kleiner. DSSS moduleert het uitgezonden signaal daarentegen met een pseudowillekeurige bitvolgorde voor een grotere bandbreedte die weer in de oorspronkelijke vorm wordt hersteld door ontvangers.

> *Het duurde enkele jaren, voordat de IEEE-standaard succesvol werd, maar in 1999 kwam de doorbraak met IEEE 802.11-b. Hiermee werd op dezelfde 2,4-GHz-band de doorvoer vergroot tot wel 11 Mbit/s. Deze sterke toename in doorvoercapaciteit vormde de motor achter wat we nu als wifi kennen.*

Industriële netwerktechnologie heeft ondertussen een heel eigen, illuster verleden. In de jaren zestig van de vorige eeuw werden telemetriesystemen geïntroduceerd in industriële processen om bewakingsfuncties te bieden. Dit waren de voorlopers van ‘supervisory control and data acquisition’ (SCADA)-systemen en ‘distributed control’-systemen (DCS). Deze systemen bestaan uit een basisapparaat dat gegevens van veldapparaten verzamelt en verwerkt. Deze apparaten zijn verbonden met seriële communicatiekabels. Het grootste verschil tussen de twee was aanvankelijk de gebruikersinterface en apparaatspreiding. Tegenwoordig zijn er echter veel meer overeenkomsten tussen beide systemen.

Een moderne behoefte

Op dezelfde wijze verschenen in de tweede helft van de twintigste eeuw geautomatiseerde systemen in fabrieken, van pneumatische draaitafels in de productie van auto's tot transportsystemen, cartesiaanse manipulators en industriële robots. Deze systemen zijn nog steeds toonaangevend in moderne industriële omgevingen, vooral in toepassingen zoals subassemblage van auto-onderdelen, elektronicaproductie en lasprocessen.

Al deze systemen, zowel de besturingen als de fysieke, geautomatiseerde systemen zelf, hebben twee dingen gemeen: het zijn hulpmiddelen om de productiviteit te vergroten én ze moeten gegevens uitwisselen om effectief te kunnen werken.

Kabels: soorten en uitdagingen

Opties voor bekabeling

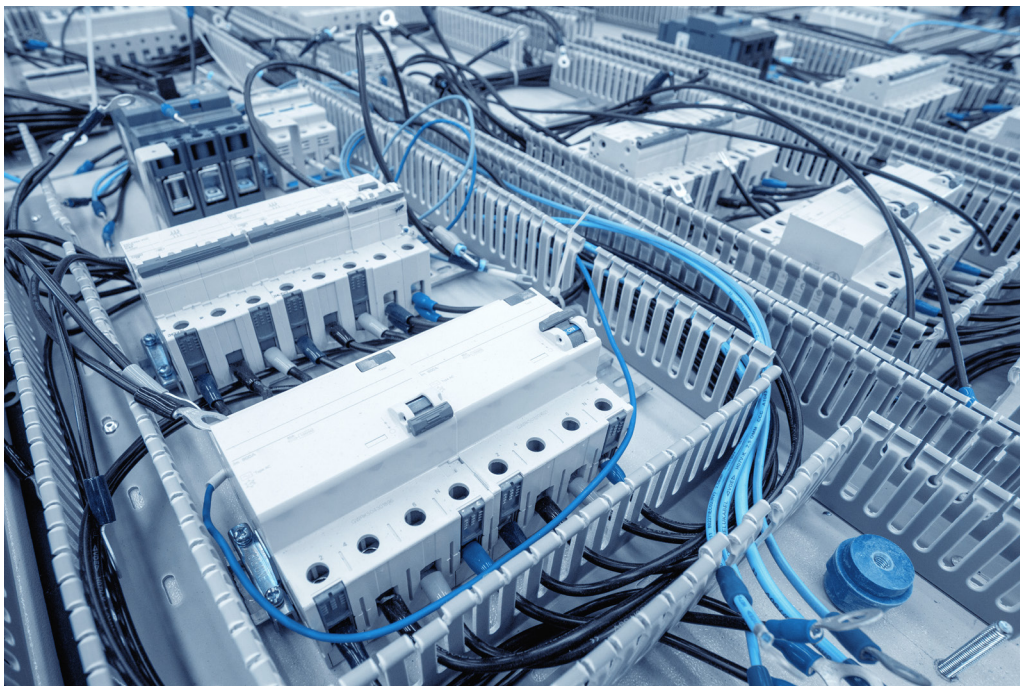
In het algemeen zijn er twee belangrijke soorten bekabeling in de moderne industrie: koper en glasvezel.

Koperen kabels zijn vanouds dominant in de industrie. Met koper zijn afstanden van honderd meter mogelijk en, afhankelijk van het type kabel, overdrachtssnelheden tot circa 1 Gbps. Dit soort bedrading is vooral populair geworden door de lage kosten, installatiegemak en algemene betrouwbaarheid bij de juiste afscherming en beveiliging. Hierdoor is het een aantrekkelijke oplossing voor industriële fabrikanten.

Maar koper heeft ook nadelen. Het maximale overdrachtsvolume is bijvoorbeeld beperkt. Dat wordt steeds hinderlijker met de verdere ontwikkeling van Industrie 4.0 technologieën op de werkvloer. Verder is er het risico van vonken, wat deze technologie onveilig maakt voor sectoren zoals olie en gas. Tot slot zijn koperen leidingen, als ze niet naar behoren zijn afgeschermd en beveiligd, inherent gevoelig voor elektromagnetische interferentie (EMI) van andere industriële toepassingen.

Glasvezel heeft geen last van veel van deze problemen. Datasnelheden tot wel 10 Gbps zijn mogelijk bij gebruik voor veel langere afstanden, tot circa 2 km. Afhankelijk van de kabellengte kan de overdrachtssnelheid natuurlijk variëren: kabels van 2 km kunnen alleen snelheden van ongeveer 100 Mbps bereiken, terwijl met een kabel van 500 m snelheden van bijna 10 Gbps mogelijk zijn. Daarnaast hebben glasvezelkabels niet de nadelen van koperen kabels met betrekking tot vonkvorming en zijn ze ongevoelig voor EMI. De prijs is echter wel hoger en de installatie moet gewoonlijk door een specialist worden gedaan, wat fabrikanten met veel bekabeling afschrikt.

Alle bekabeling heeft echter haar beperkingen bij de toepassing ervan. Bewegingen worden gehinderd. Draaitafels en industriële robots hebben daardoor vaak last van storingen. Draaitoepassingen zijn zeer veeleisend voor de meeste kabels, vooral voor glasvezelkabel, omdat de draaibeweging het signaal van de kabels aanzienlijk verzwakt of een terugval van de signaalsterkte veroorzaakt, waardoor verbindingsstoringen kunnen ontstaan. Onderhoudstechnici zijn zonder meer bekend met de noodzaak om regelmatig bekabeling te vervangen bij deze toepassingen, en met de kosten van de geplande stilstandtijd die hiermee gemoeid is.



Bedrijven in deze sectoren zijn gedwongen om continu geld uit te geven aan het onderhouden en vervangen van kabels. Het alternatief is om te investeren in dure draaiconnectoren en verbindingen of extra flexibele bekabeling die feitelijk nog steeds gevoelig blijken voor dezelfde uitdagingen.

Nu Industrie 4.0 de acceptatie van nieuwe automatisering versnelt met elektrische en pneumatische systemen, nemen de kosten en impact alleen maar toe. Onderzoeksbureau McKinsey voorspelde in zijn rapport 'Industrial robotics' van 2018 dat er in dat jaar wereldwijd 421.000 nieuwe robots zouden worden verkocht, een toename van 10,5 procent ten opzichte van de 381.000 verkochte robots in 2017.

In het najaar van 2019 rapporteerde de International Federation of Robotics (IFR) dat er 422.000 robots waren geleverd in 2018, duizend meer dan de schatting van McKinsey. Volgens deze trend zullen in 2021 wereldwijd 630.000 robots worden verkocht, hoewel de IFR wel een kleine afname verwachtte voor 2019.

Door deze nieuwe golf van robotinstallaties nemen de problemen met bekabeling toe. Niet alleen door het grotere aantal draaitoepassingen die de kabel verzwakken, maar ook door meer bronnen van EMI.

Signaalinterferentie

EMI is om verschillende redenen een steeds groter probleem in moderne industriële omgevingen. De meeste elektrische apparatuur wekt bij normaal gebruik elektromagnetische straling op. Het is een bijproduct van de omzetting van de wisselstroom van het elektriciteitsnet. Door de opkomst van hogefrequentievoedingen wordt het een steeds groter probleem. Daarom moet al in de ontwerpfase van systemen zorgvuldig worden gekeken hoe de gevolgen van deze stralingen, die met elkaar interfereren, kunnen worden beperkt.

De belangrijkste bronnen van zulke straling zijn elektrische motoren die gangbaar zijn in industriële omgevingen. Deze kunnen interferentie veroorzaken met nabije elektrische- en communicatienetwerken. Door deze interferentie kan de kwaliteit van de gegevens en het signaal afnemen, waardoor de prestaties van de betreffende apparatuur onbetrouwbaar worden. Dat is niet ideaal bij hoogwaardige- en precisieproductie.

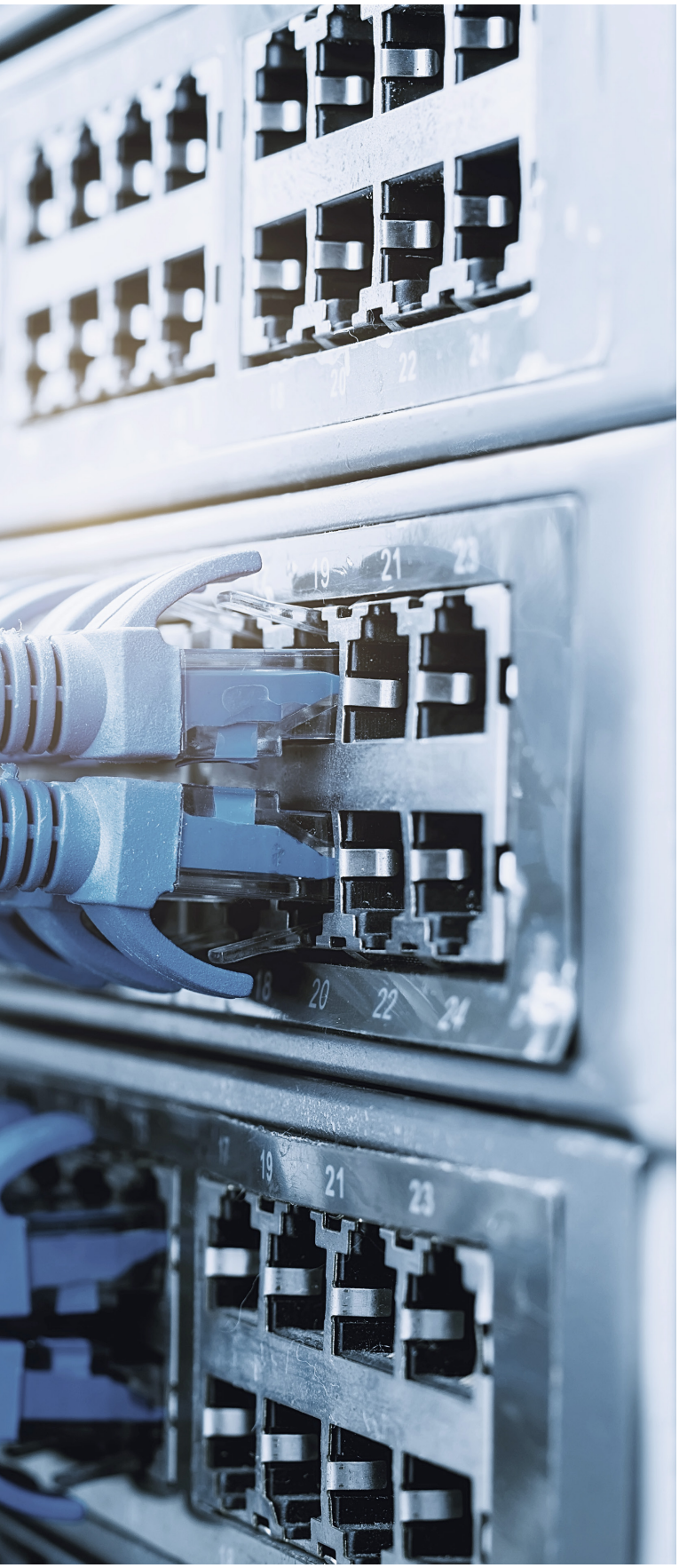
Natuurlijk is er veel aan gedaan om de problemen van EMI op te lossen. In elektrische netwerken gebruikt men vaak EMI-filters om elektromagnetische straling tegen te gaan. Koperen kabels worden afgeschermd om interferentie geen kans te geven. Maar bekabelde toepassingen blijven hier gevoelig voor.

Tegelijkertijd kunnen ook hoogspanningskabels nadelige effecten hebben op communicatiekabels. Technici zouden in een installatie moeten voorkomen dat communicatiekabels parallel aan hoogspanningskabels lopen, omdat de optredende ruis communicatieverlies of schade aan componenten kan veroorzaken. Toch is dit het geval bij een aantal industriële toepassingen, zoals industriële robotica, waar een beperkte ruimte voor bedrading is.

Er is dus duidelijk behoefte aan draadloze technologieën om seriële communicatie in industriële omgevingen radicaal te veranderen.

Het probleem met kabels

Ideaal zou zijn om alleen systemen te gebruiken die zijn ontworpen en geïnstalleerd met goede elektromagnetische compatibiliteit (EMC) op basis van ontwerp en installatie-ervaring.



Draadloze zorgen

Draadloze communicatie is niet totaal nieuw in industriële omgevingen. De populariteit ervan is de afgelopen jaren toegenomen. Maar naast de voordelen zijn er ook zorgen over de veiligheid en robuustheid van draadloze communicatiesystemen.

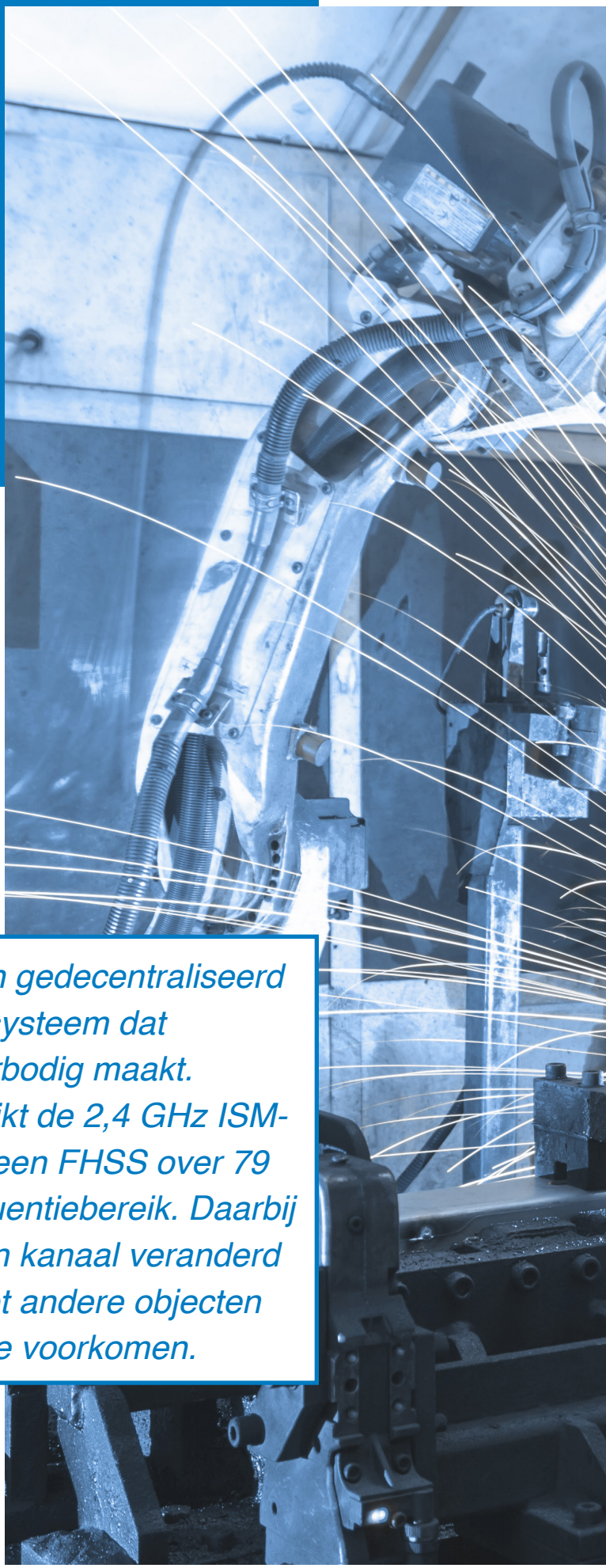
Veiligheid is mogelijk dankzij effectieve gegevensversleuteling tussen zenders en ontvangers of de master en de slaves. Aan de hand van FHSS en een niet al te grote bandbreedte kan worden voorkomen dat externe apparaten ‘meeluisteren’ op de frequentie.

Interferentie kan veel lastiger zijn in industriële omgevingen, waar vaak sprake is van veel elektrische en elektromagnetische ruis. Ideaal zou zijn om alleen systemen te gebruiken die zijn ontworpen en geïnstalleerd met goede elektromagnetische compatibiliteit (EMC) op basis van ontwerp en installatie-ervaring. Gelukkig is dit te verhelpen met een basisfrequentieband die buiten de normale geluidsfrequentie van industriële instellingen valt. Daarbij wordt FHSS toegepast om binnen dat frequentiebereik heen en weer te springen en zo de kans op interferentie met andere apparaten te verminderen.

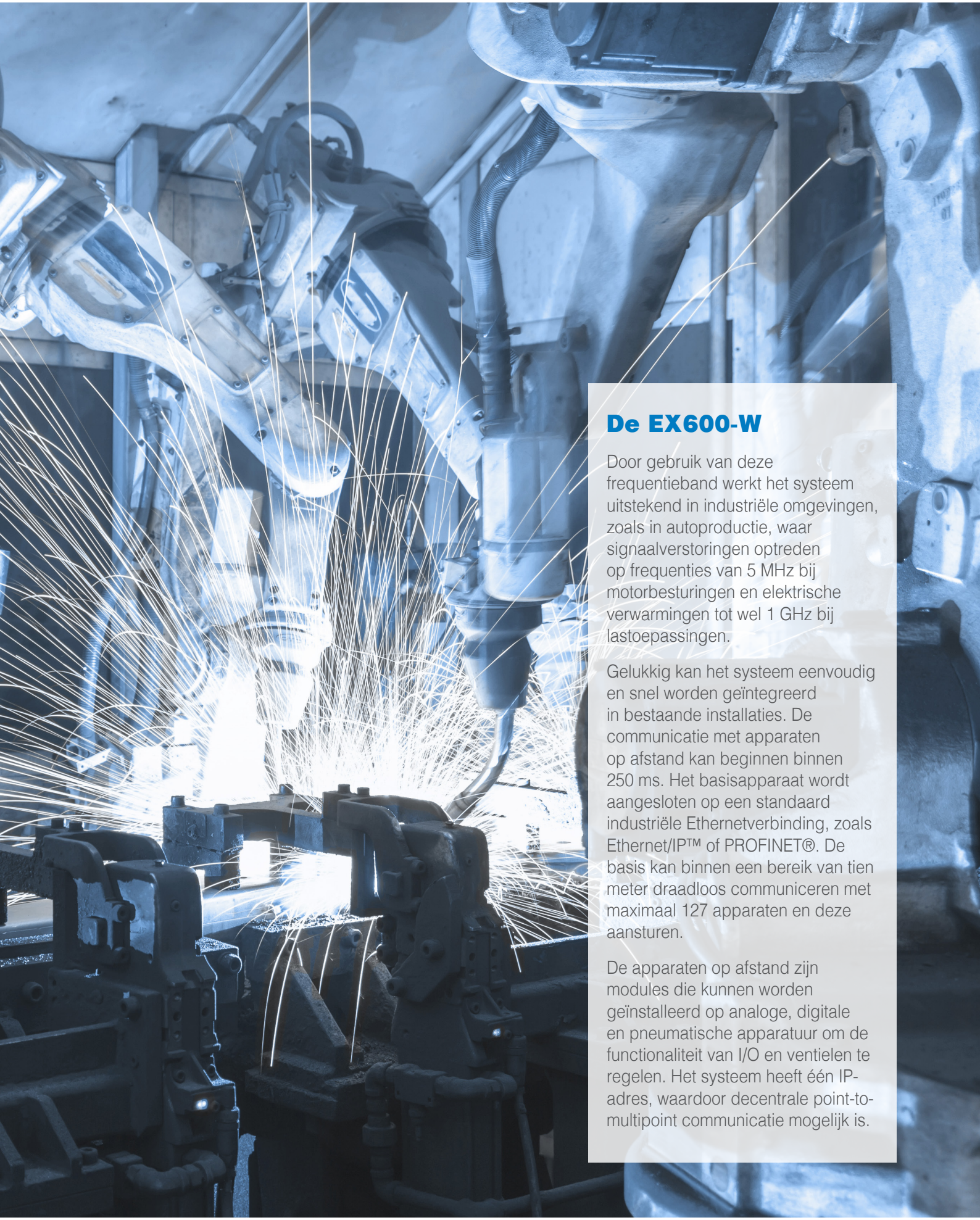
Een andere grote tekortkoming van draadloze standaarden bij gebruik in industriële omgevingen zijn vanouds de responstijden. Voor processen met langzame bewegingen is latentie nog wel acceptabel. Snelle responstijden zijn echter kritisch in realtime-netwerken, zoals bottelarijen, waar de fles, dispenser en dop bij zeer hoge snelheid moeten worden uitgelijnd. Dat is een van de redenen waarom fabrikanten nog terughoudend staan tegenover draadloze technologieën en ervoor hebben gekozen om nog bekabeld door te gaan. Tot nu toe waren de draadloze hogesnelheidsnetwerken nog niet beschikbaar. Maar daar komt verandering in.

Een moderne oplossing

SMC werkt nauw samen met uiteenlopende bedrijven om hun belangen en uitdagingen te begrijpen. Dat heeft geleid tot de ontwikkeling van een totaal nieuw product: de EX600-W.



De EX600-W is een gedecentraliseerd draadloos veldbussysteem dat netwerkkabels overbodig maakt. Het systeem gebruikt de 2,4 GHz ISM-frequentieband en een FHSS over 79 kanalen in dat frequentiebereik. Daarbij wordt elke 5 ms van kanaal veranderd om interferentie met andere objecten en industriële ruis te voorkomen.



De EX600-W

Door gebruik van deze frequentieband werkt het systeem uitstekend in industriële omgevingen, zoals in autoproductie, waar signaalverstoringen optreden op frequenties van 5 MHz bij motorbesturingen en elektrische verwarmingen tot wel 1 GHz bij lastoepassingen.

Gelukkig kan het systeem eenvoudig en snel worden geïntegreerd in bestaande installaties. De communicatie met apparaten op afstand kan beginnen binnen 250 ms. Het basisapparaat wordt aangesloten op een standaard industriële Ethernetverbinding, zoals Ethernet/IP™ of PROFINET®. De basis kan binnen een bereik van tien meter draadloos communiceren met maximaal 127 apparaten en deze aansturen.

De apparaten op afstand zijn modules die kunnen worden geïnstalleerd op analoge, digitale en pneumatische apparatuur om de functionaliteit van I/O en ventielen te regelen. Het systeem heeft één IP-adres, waardoor decentrale point-to-multipoint communicatie mogelijk is.

Draadloze systemen in de Europese industrie

De EX600-W helpt steeds vaker Europese bedrijven die meer willen doen met minder kabels.

Minder onderhoud

Een van onze klanten, een leverancier van onderdelen voor de wereldwijde auto-industrie, gebruikt veel draaitafels om steunbalken te produceren. Draaitafels zijn berucht in de industrie vanwege problemen met glasvezelkabels. De draaibewegingen leiden regelmatig tot verbindingsfouten. Iedere keer dat dit gebeurt, moet het onderhoudsteam bij de draaitafel de bekabeling controleren en in de meeste gevallen compleet vervangen.

SMC kon dit probleem voorkomen met haar wifi-oplossing met magneetventielen. De productielijn bestaat uit verschillende bewerkingscellen. De toevoer van materialen voor deze cellen vindt plaats met een halinstallatieplaat (HIP) en een robotinstallatiepaneel (RIP).

Wij vervingen de standaard glasvezelunit op de HIP door een EX600-W basisapparaat. Deze bestuurt rechtstreeks de units op afstand binnen de omgeving van bewerkingscellen.

In totaal zijn nu vier basisapparaten en achttien units op afstand met twaalf verschillende ventieleilandconfiguraties geïnstalleerd op de productielijn. De units op afstand zijn direct op de draaitafels gemonteerd. Deze units zijn nog steeds actief en zorgen ervoor dat de bedrijfsvoering continueert met veel minder behoefte aan onderhoud. Bovendien zegt de klant dat het draadloze systeem het gevoel van innovatie in het bedrijf versterkt. Dat laat een blijvende positieve indruk achter bij potentiële klanten.

Het kan worden berekend met vergelijkingen op basis van deze getallen:

Beschikbaarheid
(Geplande productietijd - stilstandtijd)/Geplande productietijd

Prestaties
(Ideale cyclustijd/aantal cycli)/Looptijd

Kwaliteit
Aantal goede producten/Totale productie

De OEE wordt vervolgens vergeleken met:
Beschikbaarheid x Prestaties x Kwaliteit, of (Aantal goede producten x Ideale cyclustijd)/Geplande productietijd

De OEE verbeteren

Een andere klant raakte in draadloos geïnteresseerd door de meting van OEE (Overall Equipment Effectiveness) in het bedrijf. OEE is een goede maatstaf om eenvoudig de prestaties van productieprocessen te evalueren door te focussen op verliezen in de productie. Daarbij worden drie categorieën bepaald: beschikbaarheid, prestaties en kwaliteit.

Voor deze klant werd de OEE van een aantal productielijnen geanalyseerd. Daarbij werd vastgesteld dat de machinebeschikbaarheid de bedrijfsvoering beïnvloedde. De machinebeschikbaarheid moest toenemen om de OEE te verbeteren, waardoor het bedrijf concurrerender zou worden en regelmatige stilstand kon worden voorkomen.

Naast het verlies van tijd door stilstand voor onderhoud werd de communicatie heel vaak verstoord.

De productiecel had meerdere robots, een draaitafel waarop de robots verschillende onderdelen en assemblages neerlegden en verzamelden om te installeren en te testen, en een cartesiaanse YZ-Z-manipulator (dubbele Z-arm). De klant had al enkele draadloze producten geprobeerd, maar die bleken geen succes vanwege veel elektromagnetische ruis in de industriële omgeving. Het eerder gebruikte draadloze systeem was niet toegerust om hiermee om te gaan. Er werd namelijk geen FHSS-technologie gebruikt, zoals bij de EX600-W. Zoals veel bedrijven die dergelijke problemen hadden, was de klant in eerste instantie sceptisch en afwijzend. Maar toen we de resultaten lieten zien, veranderde dat al snel.

Na een eerste test op het cartesiaanse Y-ZZ-systeem van de weerstandslascel werd duidelijk dat de communicatie tussen de draadloze EX600-W-apparaten ongevoelig was voor de omgevingsruis. De klant besloot vervolgens draadloze apparatuur te installeren op elke robot om dure krachtbronnen en de problemen die ze veroorzaken uit te sluiten. De communicatie tussen de basis en de drie robots op afstand bleef stabiel en robuust. De ‘repeaters’ van de robots waren niet meer nodig. De gereedschapswissel op een van de robots werd verbeterd. Daarmee werd de verbinding binnen 250 ms hersteld, in plaats van de 19 seconden die het kostte.

Alleen al door deze verandering nam de productiesnelheid toe met 15 procent.

De laatste stap was om de draaitafel, waar de assemblage en testen werden gedaan, te reviseren. De dure draaikoppelingen met communicatiefunctie werden vervangen door exemplaren die veel eenvoudiger en goedkoper waren. In de achttien maanden dat de gehele installatie in bedrijf was, waren er geen communicatiestoringen meer.

De klant schatte het financiële verlies door productiestilstand als gevolg van communicatiestoringen op ongeveer 125.000 euro per jaar. Het rendement van de investering in het draadloze systeem was daarmee aanzienlijk.

De uitdagingen van dit bedrijf zijn typerend voor veel sectoren, of het nu de subassemblage van auto-onderdelen is of de voedings- en drankenindustrie. Niet alle draadloze systemen in de industrie werken op dezelfde manier en gedragen zich hetzelfde. Klanten hebben vaak al een systeem getest en zijn terughoudend om iets anders te proberen.

Zoals hier aangetoond, realiseren klanten die de EX600-W in actie zien, dat de technologie anders is en dat onze apparatuur veel robuuster is dan wat ze eerder hadden getest. Na de eerste installatie implementeren klanten vaak dezelfde oplossing meteen ook in andere delen van de fabriek. Velen nemen het systeem zelfs op in hun specificaties voor machineleveranciers.

Kostenbesparingen

Wij hebben ook diverse voorbeelden van bedrijven die met draadloos kosten hebben bespaard. Een van deze klanten vertelde dat de EX600-W niet alleen succesvol functioneert in omgevingen met industriële ruis, maar ook de kosten vermindert.

Het bedrijf, een systeemintegrator, moest op verzoek van een eindgebruiker een project met een draaitafel uitvoeren. Deze tafel wordt gebruikt om metaalplaten naar een booglasapparaat te brengen. De tafel beweegt in één richting. De platen worden vastgehouden met onze klemcilinders (CKZT-serie).

Tijdens dit project moest de integrator een oplossing vinden voor een probleem met de signaaloverdracht van automatische schakelaars naar een besturingseenheid. Nadat de kosten van een multifunctionele draaiconnector en een ventieleiland waren bepaald, stelde het bedrijf vast dat een draadloze oplossing een rendabelere investering zou kunnen zijn. De integrator koos voor de EX600-W met de nieuwe SY-ventielen. De investering was daarmee goedkoper én het probleem met de draaiverbinding was opgelost. Ons team hielp ook de werkomgeving veiliger te maken door het uiteindelijke product te voorzien van veiligheidsventielen (VP544-serie).

Acht maanden later werkt het systeem onvermoeibaar, zonder problemen of storingen.

Draadloze systemen zoals de EX600-W hebben geen last van de traditionele problemen van draadloze communicatie. Ze zetten een revolutionaire stap vooruit, over de volgkabels heen die de industrie al die tijd hebben beperkt.

Toekomstbestendig

Nu Industrie 4.0 volwassen begint te worden, neemt de vraag naar draadloze technologieën alleen maar toe. Door onze ruime ervaring in de Europese industrie weten wij dat de toename van geautomatiseerde systemen en moderne communicatienetwerken het belang van flexibiliteit, beschikbaarheid en duurzaamheid alleen maar groter maakt.

Draadloze systemen zoals de EX600-W hebben geen last van de traditionele problemen van draadloze communicatie. Ze zetten een revolutionaire stap vooruit, over de volgkabels heen die de industrie al die tijd hebben beperkt. Door deze systemen te gebruiken, kan de industrie eindelijk het werkelijke potentieel van Industrie 4.0 benutten.

Expertise – Passion – Automation