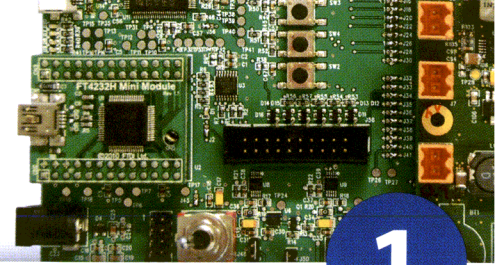




Analyse
Patstelling legt
450-mm-project
stil

Nieuws
Barco Silex en
Bluelce trekken
samen op in Socs



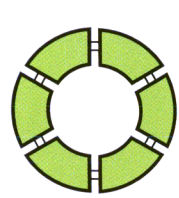
1

Bits & Chips

Maandelijks magazine voor de hightechindustrie // 7 februari - 7 maart 2014 // www.bits-chips.nl

**Elektronica
onder de loep,
van binnen
en buiten**





CIMSOLUTIONS
Automation for Industry & Business



Learn, create and make it work!

OPEN HUIS!

Nieuwsgierig naar jouw carrièremogelijkheden binnen CIMSOLUTIONS?



CIMSOLUTIONS Weekend 2013 in Limburg

Wij houden **OPEN HUIS** in onze kantoren in Deventer, Groningen, Vianen, Rotterdam, Best en Amsterdam en **je bent hier van harte welkom!** De kans om samen te onderzoeken wat voor jou de mogelijkheden zijn.

Tijdens het **OPEN HUIS** presenteren onze specialisten de best practices op het gebied van Kennismanagement, Prince2, DSDM, RUP, Agile/Scrum, Lean, CMMi, UML, TMAP, Microsoft, Java/J2EE, Oracle, Internet en Embedded. In de projectkamers kun je door ons ontwikkelde state-of-the-art applicaties en systemen bekijken. Je proeft de sfeer en ontmoet onze medewerkers, die graag vertellen over hun ervaringen binnen CIMSOLUTIONS. Lunch en drankjes staan de gehele dag voor je klaar.

Wij nodigen **ambitieuze professionals en starters** uit met een voorliefde voor ICT, die klantgericht zijn en zowel zelfstandig als in teamverband goed functioneren. Tevens ben je communicatief en sociaal vaardig en blink je uit in kwaliteit en professionaliteit en beschik je over een HBO- of Universitair diploma.

CIMSOLUTIONS is een TOP ICT-Dienstverlener op het gebied van administratieve en industriële automatisering, opererend vanuit onze vestigingen in Amsterdam, Best, Deventer, Groningen, Rotterdam, Vianen en Dhaka (Bangladesh). We zijn ISO gecertificeerd en door CRF als 'Top Employer ICT' beoordeeld. Onze klanten zijn internationale bedrijven en overheden waar technologie en innovatie hoog in het vaandel staan. Onze uitdaging is om onze klanten succesvol te laten zijn in hun projecten en doelstellingen. Daarvoor leveren wij als onafhankelijke ICT dienstverlener, met een eigen Research & Development en ruim 280 professionals, hoogwaardige expertise en oplossingen in de volle breedte van het ICT werkveld, al sinds 1992. Bezoek voor meer informatie onze website www.cimsolutions.nl.

Interesse?

Als je langs wilt komen bij ons **OPEN HUIS**, meld je dan per telefoon 0347-368100 of per email hrm@cimsolutions.nl aan en stuur bij voorkeur je sollicitatiebrief met CV mee. Indien je niet in staat bent om langs te komen en toch geïnteresseerd bent in een functie bij CIMSOLUTIONS, stuur dan je sollicitatiebrief met CV naar hrm@cimsolutions.nl. Voor meer informatie over ons **OPEN HUIS**, over onze vacatures en over CIMSOLUTIONS, zie onze website www.cimsolutions.nl en/of bel met Jos Peek of Djurre van Gulik, telefoon 0347-368100 tot 21.00 uur CET.

DEVENTER

vrijdag 7 maart, 8.00 - 19.00 uur
zaterdag 8 maart, 10.00 - 17.00 uur

GRONINGEN

vrijdag 14 maart, 8.00 - 19.00 uur
zaterdag 15 maart, 10.00 - 17.00 uur

VIANEN

vrijdag 21 maart, 8.00 - 19.00 uur
zaterdag 22 maart, 10.00 - 17.00 uur

ROTTERDAM

vrijdag 28 maart, 8.00 - 19.00 uur
zaterdag 29 maart, 10.00 - 17.00 uur

BEST

vrijdag 4 april, 8.00 - 19.00 uur
zaterdag 5 april, 10.00 - 17.00 uur

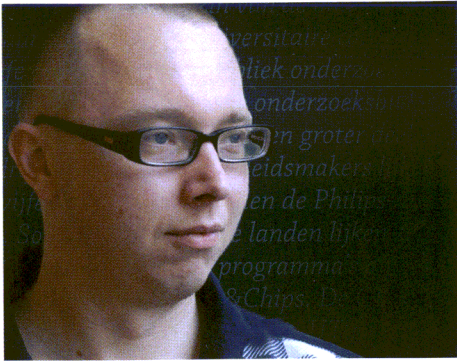
AMSTERDAM

vrijdag 11 april, 8.00 - 19.00 uur
zaterdag 12 april, 10.00 - 17.00 uur

Vianen | Best | Deventer | Rotterdam | Amsterdam | Groningen | Dhaka

CIMSOLUTIONS B.V. | Havenweg 24, 4131 NM Vianen | Postbus 183, 4130 ED Vianen | The Netherlands

Phone: (+31) 347-368100 | Fax: (+31) 347-373777 | E-mail: cimsolutions@cimsolutions.nl | Internet: www.cimsolutions.nl



Paul van Gerven is redacteur van Bits&Chips.

Innovatieraket

Een researchsucces is alleen een succes als het een business-succes is. Aldus het voltallige researchmanagement van Philips begin jaren negentig, toen het de contractresearch invoerde in zijn onderzoeksorganisatie. Decennialang hadden concerndivisies 'belasting' betaald om het Philips Natuurkundig Laboratorium te financieren, maar van de directie moest het befaamde lab voortaan twee derde van zijn inkomsten gaan halen uit onderzoek op bestelling. Dit natuurlijk zeer tegen de zin van de onderzoekers, die gewend waren zo vrij als een vogeltje te zijn.

Staat hun hedendaagse universitaire collega's iets vergelijkbaars te wachten? Er lijkt steeds vaker betwijfeld te worden dat publiek onderzoek de beste manier is om kennis en innovatie te stimuleren. Er is een hap uit het publieke onderzoeksbudget genomen en aan het bedrijfsleven gegeven, en van het bedrag dat resteert, moet een groter deel worden besteed aan onderzoek dat kennisinstellingen en bedrijven samen doen. Beleidsmakers lijken te denken dat academische vrijheid te weinig oplevert, zoals vijftienvintig jaar geleden de Philips-directie vond dat er te weinig bruikbaar uit het Natlab kwam.

Sommige opkomende landen lijken zelfs nog een paar stappen verder te gaan. Vooral in het Verre Oosten worden hele programma's afgestemd op de wensen van bedrijven, vertelde Hans Rijns in de vorige editie van Bits&Chips. De CTO van NXP maakte er geen geheim van dat Nederland wat hem betreft ook die kant op moet. UT-collegevoorzitter Victor van der Chijs gaat daar een heel eind in mee: hij wil zijn universiteit de R&D van bedrijven laten overnemen.

Dat zijn interessante voorstellen, maar dat mag niet leiden tot reductie van publieke onderzoeksinfrastructuur. Hoe verstandig het ook is om industrie en wetenschap te laten samenwerken, het is een grote fout om bedrijven daarover de regie te geven of om innovatiebeleid eenzijdig op het bedrijfsleven te focuseren.

De generieke financiering waar de Nederlandse overheid tegenwoordig de nadruk op legt, is over het algemeen een effectief instrument. In een vorig jaar gepubliceerde evaluatie van onderzoeksbureau Panteia blijkt dat de WBSO doet wat de overheid beoogt: innovatie uitlokken. Bedrijven die een beroep doen op de afdrachtsverminde-

ring van de loonbelasting voor R&D'ers steken dat, met een beetje extra uit eigen zak, terug in onderzoek. Tegelijk ligt het *dead-weight loss* (het aandeel onderzoekswerk dat ook zonder de WBSO zou zijn verricht) in lijn met andere regelingen.

Prima instrument dus, houden zo. Maar we moeten niet vergeten dat het succes van bedrijven steunt op een scala aan publieke investeringen, die soms decennia teruggaan. Innovatie is een twee- of zelfs drietrapsraket. Het begint vaak bij een universiteit, dan

Het topsectorenbeleid is tot dusver best te billijken

volgt soms een meer toegepast ingestelde publieke organisatie (zoals TNO) en uiteindelijk raakt kennis dermate volwassen dat een bedrijf er zijn voordeel mee kan doen.

Je moet deze keten beschouwen in termen van risico. Wat tegenwoordig bijna badinerend nieuwsgierigheidsgedreven onderzoek wordt genoemd, zou beter hoogrisicodragend heten. Trap voor trap schudt kennis steeds meer risico van zich af. Het is logisch om de grootste risico's bij de schatkist te leggen, maar raar om dat soort onderzoek dan op grond van dezelfde criteria te beoordelen als 'inkoppertjes' aan het einde van de keten. En al helemaal om het als ineffectief te bestempelen en er geld aan te onttrekken.

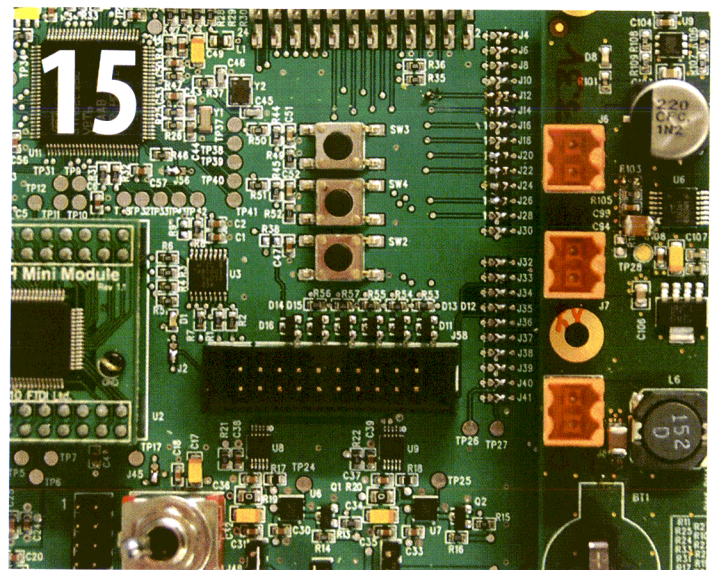
Afgezien van de bezuinigingen en organisatorische strubbelingen is het topsectorenbeleid tot dusver best te billijken, maar Nederland moet de verleiding weerstaan het voorbeeld van Philips en het Natlab te volgen. Nog afgezien van het feit dat het Natlab zichzelf via octrooi-inkomsten en kruislicenties best kon bedruipen: kunt u een voorbeeld noemen van een gamechanger uit de Philips-stal – à la de compact disc – nadat het lab aan de ketting was gelegd? ☺



Analyse

450-millimeterproject levend noch dood

ASML-topman Martin van den Brink legt uit waarom de ontwikkeling van 450-millimeterscanners bij ASML stilligt.



Nieuws

Belgische Soc-designhuizen trekken samen op

Barco Silex en BlueICE bundelen hun krachten om systeemchips sneller en op grotere schaal te kunnen ontwikkelen.

12 EUV of toch immersie?

Nieuws

- 7 In 140 woorden
- 8 Overzicht
- 10 450-millimeterproject levend noch dood
- 12 EUV of toch immersie?
- 15 Belgische Soc-designhuizen trekken samen op
- 18 De stand in programmeertalenland
- 22 Zesmaal Benelux op de IEDM
- 26 'Piëzotransistor' uit Twente verslaat theoretische limiet

Opinie

- 3 Innovatieraket – Paul van Gerven
- 13 Foutenfestival – Ludo Zwaan
- 17 *Taste wheel* voor testers – Derk-Jan de Groot
- 20 Architectuurdetails – Albert Mietus
- 25 Ga zitten! – Marcel Pelgrom
- 27 De headhunter – Anton van Rossum
- 31 De communicatietrainer – Jaco Friedrich

22 Zesmaal Benelux op de IEDM

28 Het spectrum aftasten met kruiscorrelatie

Achtergrond

- 28 Het spectrum aftasten met kruiscorrelatie

En verder

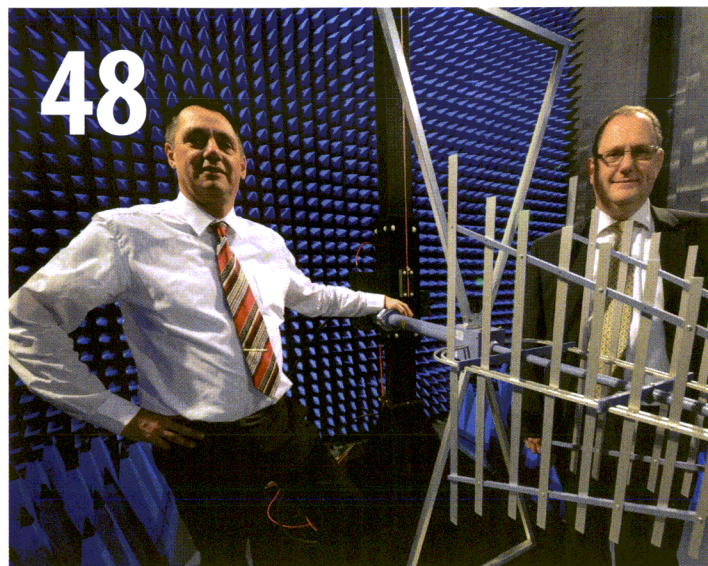
- 60 Trainingen
- 61 Events
- 64 Wegwijzer
- 67 Colofon



Achtergrond

Maser legt elektronica op de pijnbank

Met zijn testfaciliteiten is Maser Engineering een vast adres geworden voor Europese fab- en labloze hardwarefabrikanten.



In bedrijf

In twintig jaar wereldtop in EMC meten

De powermeters van Dare zijn de de facto standaard in de wifwereld en ook de Radimation-testsoftware uit Woerden is vermaard.

40 NXP werkt aan volgende generatie halfgeleidentesters

56 De powerfactor van ledlampen, je weet niet wat je meet

Nieuws

34 Agilent splitst test- en meettak af als Keysight

Tech-kiek

42 PCB's

Achtergrond

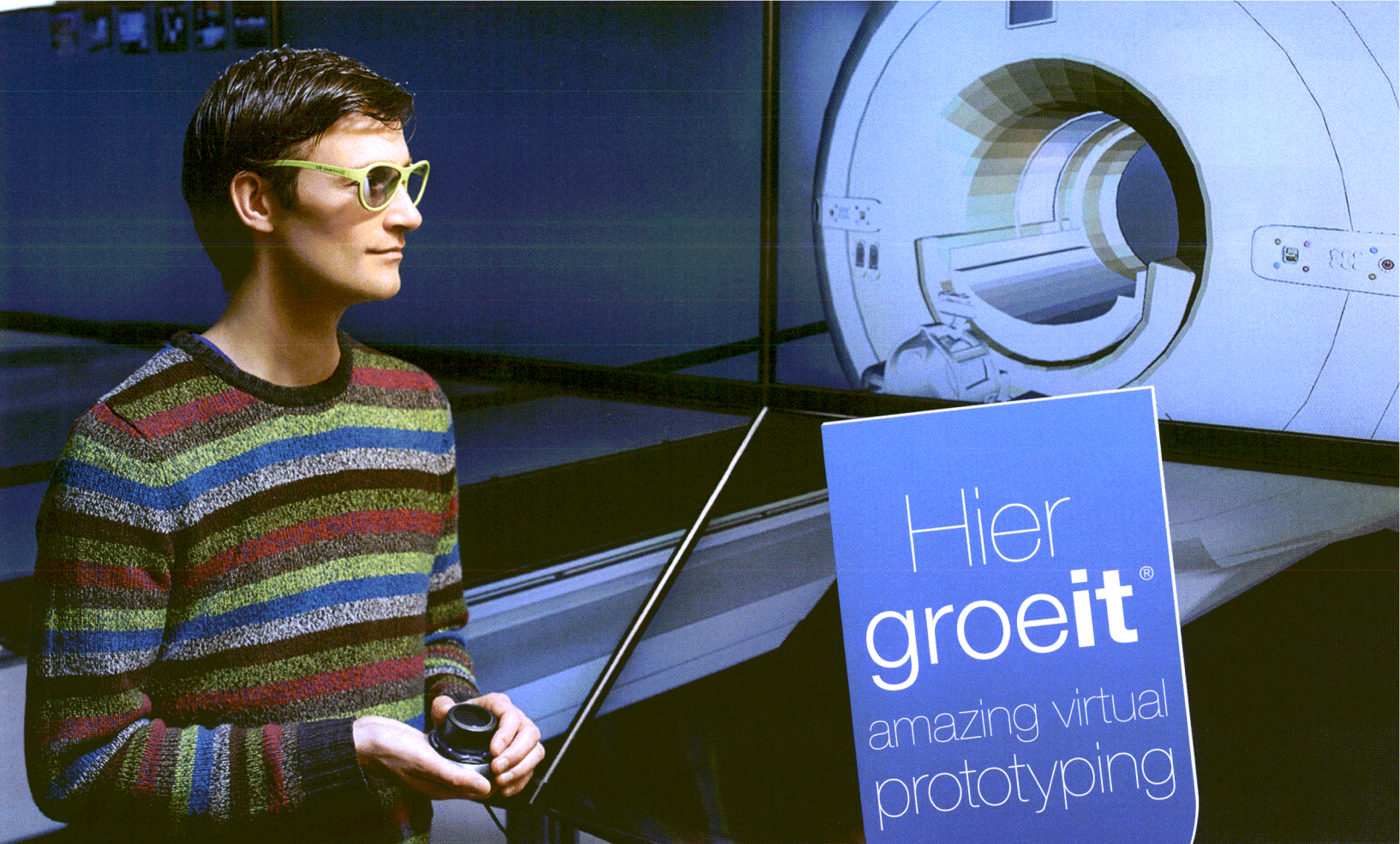
- 35 Maser legt elektronica op de pijnbank
- 40 NXP werkt aan volgende generatie halfgeleidentesters
- 44 Sneller naar werkende PCB's
- 46 Mixed-signal boundary-scan kript foutdetectie stevig op
- 51 Van prototype tot gecertificeerd product
- 54 Meten is weten?
- 56 De powerfactor van ledlampen, je weet niet wat je meet

In bedrijf

48 Dare

Opinie

59 Testen en meten is spannend – Joost Backus



Hier
groeit®
amazing virtual
prototyping

TOPIC Embedded Systems is hét systeemhuis voor technische software-ontwikkeling, digitale hardware-ontwikkeling en test-, integratie- en configuratie-management. En dus dé plek om je als professional te ontwikkelen.

Je verlegt er continu je grenzen door complexe uitdagingen aan te gaan bijvoorbeeld voor een wereldspeler als Philips. Voor een van hun onderdelen ontwikkelen we software voor geavanceerde virtual prototyping. Slimme simulaties maken het mogelijk om belangrijke feedback te verkrijgen over apparatuur die nog jaren in ontwikkeling kan zijn.

Onze kracht:

- ontwikkeling van de nieuwste producten en systemen
- met de nieuwste technologieën en tools
- afwisselende projecten bij opdrachtgevers of bij TOPIC
- je bepaalt je eigen carrièreverloop
- uitstekende begeleiding, coaching en training
- aantrekkelijke arbeidsvoorwaarden 'op maat'

TOPIC: sterk in cure & care, imaging & control, mobility & infrastructure, transport & logistics en research.

Kijk ook op www.topic.nl



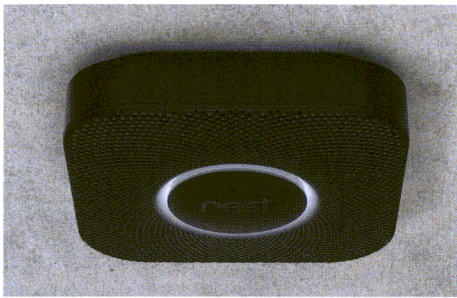
Ron Jaegers,
Software Engineer
bij TOPIC:

"Je werkt hier voor klanten in de top van de markt. En dus ben je voortdurend op zoek naar je eigen top. Je verlegt constant je grenzen. Daarom werk ik bij TOPIC."

Beveiliging

Hackers paradise

Als de Consumer Electronics Show in Las Vegas of de 3,2 miljard dollar die Google neertelt voor het domoticabedrijfje Nest iets laat zien, is het wel dat de toekomst *smart* is: koelkasten, televisies, wasmachines, thermostaten,



auto's, alles wordt volgestouwd met apps en verbonden met internet. Eén probleem: hardwarebedrijven zijn helemaal niet gewend om hun producten na verkoop nog te voorzien van beveiligingsupdates en aanpassingen aan veranderende Api's en standaarden. Zeker niet voor de tientallen jaren die tv's, koelkasten en auto's mee moeten. Wellicht hopen de fabrikanten dat de consument zijn spullen sneller ververst wanneer de software te oud wordt, maar klachtenregens, consumentenbonden en juridische procedures zouden hun net zo goed ten deel kunnen vallen wanneer de koelkast spam gaat staan verzenden. **PE**

Medisch

Minder is meer

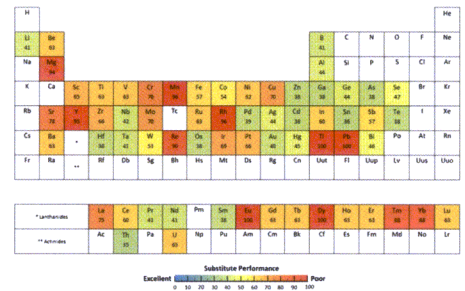
Mira, het instituut van de Universiteit Twente voor medische technologie, zag het aantal externe contacten de afgelopen jaren flink toenemen. Vooral de stagelopende technische-geneeskundestudenten hebben het aantal lijntjes flink uitgebreid naar allerhande ziekenhuizen. Mooi, want samenwerking tussen technici en de medische wereld is hard nodig, horen we steeds. En onderzoeksfinciers zien maar wat graag dat er ijverig wordt samengewerkt. Maar Mira zelf denkt hier anders over: *minder partners* is wat wetenschappelijk directeur Maarten IJzerman betreft het devies voor de toekomst. Een beoordelingscommissie adviseerde onlangs om duidelijke keuzes te maken en daarop in te zetten, en IJzerman ziet wel wat in die logica. Voortaan zullen alleen de UMC's van Groningen, Utrecht en Nijmegen en de regionale ziekenhuizen de voorkeur genieten. Om meer samenwerking te bereiken, dat wel. **PE**

Materialen

Transformerend materiaalonderzoek

Door een groeiende wereldbevolking en een toenemend deel daarvan dat zich uit de armoede heeft geworsteld, doet de mensheid een steeds intensiever beroep op natuurlijke hulpbronnen. Dat moet een keer

op grenzen stuiten. Zijn we daarop voorbereid? Yale-onderzoeker Thomas Graedel zocht dat uit voor minerale grondstoffen. Hij bekeek in hoeverre er alternatieven beschikbaar zijn voor 62 metalen in hun be-



Periodiek systeem van metaalschaarste. Groen betekent dat er uitstekende alternatieven beschikbaar zijn, rood dat er geen enkel alternatief voorhanden is.

Illustratie: Pnas

langrijkste toepassingen. Zijn conclusie is weinig opbeurend: voor geen enkel metaal is er een substituuat beschikbaar dat even goed werkt als het origineel. Elf elementen moeten zelfs als onvervangbaar worden beschouwd en voor nog eens twintig is de situatie niet veel beter. Graedel roept dan ook op tot 'transformerend' in plaats van incrementeel materiaalonderzoek. **PVG**

Energie

Duitse energierevolutie wankelt

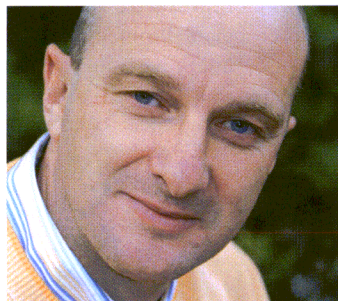
Lang werd er met bewondering gekeken naar de Duitse inspanningen om de emissie van broeikasgassen te verminderen door kolencentrales te sluiten en gebruik van duurzame-energiebronnen te stimuleren. Maar nu kernenergie ook in de ban is gedaan, lijkt de *Energiewende* te wankelen. In 2013 stookten Duitse kolencentrales meer kolen dan in de laatste twintig jaar, terwijl het EU-gemiddelde juist daalde. Nog meer groene energie dan maar? Daar bestaat ook weinig draagvlak voor: de Duitse energierekeningen behoren tot de hoogste in Europa. Om de groene groei te temperen, gaat de regering-Merkel daarom groene stroom belasten – een unicum in de wereld, trouwens. Maar hoe gaat Duitsland dan zijn eigen en Europese klimaatdoelstellingen halen? **PVG**



Software

Verum start door met team van tien

Verum heeft een doorstart gemaakt na het bankroet van eind vorig jaar. Vijftien van de oorspronkelijke geldschietters



hebben het bedrijf vlot getrokken met een kapitaalinjectie van meer dan een miljoen euro. Het nieuwe Verum Software Tools gaat door met tien mensen en twee vacatures voor software-engineers. [NR](#) /[verum-doorstart](#)

Elektronica

Failliet Chess ET start door

Chess ET is doorgestart als Chess Wise. Het Haarlemse embedded-systeemhuis ging op 6 december failliet, maar onder leiding van directeur Siebren de Vries heeft het zijn activiteiten direct voortgezet met vijftien van de veertig werknemers. Daarbij heeft het geen schulden achtergelaten bij zijn leveranciers. [NR](#) /[chess-doorstart](#)

Chipontwerp

Systematic breidt uit naar Eindhoven

Sinds 7 januari heeft Systematic ook een vestiging in Eindhoven. Het Delftse IC-ontwerphuis heeft het voormalige designteam van Techtium uit Baarlo ingelijfd en gestationeerd op de campus van de TUE. Het tweede kantoor

geeft de Delftenaren een brughoofd naar Zuid-Nederland en een toegangspoort tot het onderzoek aan de universiteit. [NR](#) /[systematic](#)

Dienstverlening

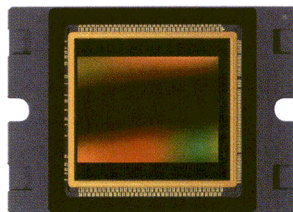
Tass op eigen benen verder

Tass maakt geen deel meer uit van Total Specific Solutions (TSS). ICT-miljonair Rinse Strikwerda heeft het Apeldoornse moederconcern verkocht aan het Canadese Constellation Software, maar het Eindhovense bedrijf als zelfstandige entiteit in zijn portefeuille gehouden. De embedded-softwareontwikkelaar verschilde in focus te veel van zijn voormalige TSS-zusterondernemingen. [NR](#) /[tass](#)

Sensoren

Wereldwijde private-equityspeler koopt CMOSIS

CMosis komt in handen van TA Associates, een private-equity-firma met kantoren in Boston, Menlo Park, Londen, Mumbai en Hongkong. TA koopt de be-



staande aandeelhouders, ING België en de Vlaamse risicokapitaalschietters Capital-E en PMV, uit. Hoeveel geld er gemoeid is met de transactie hebben de partijen niet bekendgemaakt. [NR](#) /[cmosis](#)

Lode neemt Almeerse specialist in bewegingssensoren over

De Groningse Lode Holding, specialist in apparatuur voor

inspanningsfysiologische metingen, heeft het Almeerse Biometrics Motion overgenomen. Dit bedrijf ontwikkelt meetsystemen voor biomechanische bewegingen. Door de overname krijgt Lode een compleet aanbod van bewegingswetenschappelijke meetapparatuur. [PE](#) /[lode](#)

Verkeer en vervoer

Fastned bouwt 200 snellaadstations langs snelwegen

Fastned wil binnen twee tot drie jaar een landelijk netwerk van snellaadstations hebben. Het Amsterdamse bedrijf heeft de komende vijftien jaar het exclusieve recht om elektrische auto's langs de Nederlandse snelwegen van stroom te voorzien. Het trekt veertig miljoen euro uit voor de bouw van tweehonderd stations. [NR](#) /[fastned](#)

NXP produceert antigeluid in de auto

Op de Ces in Las Vegas heeft NXP onthuld dat het antigeluidtechnologie van Bose heeft verwerkt in zijn Saf775x-autoradio-IC's. Hiermee kunnen autoradio's de herrie die het voertuig maakt actief onderdrukken via de luidsprekers. Bose bracht de antigeluidtechnologie tot nog toe met eigen hardware op de markt. [PE](#) /[antigeluid](#)

TNO ontwikkelt automatische noodrem voor auto's

TNO werkt aan een oplossing die (vracht)auto's automatisch waarschuwt en laat remmen voor naderende fietsers en voetgangers. Het CAEB-systeem detecteert, volgt en voorspelt de bewegingen van kwetsbare weggebruikers en grijpt in als een botsing dreigt. TNO zegt met

verschillende partijen in gesprek te zijn over de vermarkting. [NR](#) /[caeb](#)

Brabantse elektrische auto's vormen softwareplatform

Het Vibe-project, met onder meer AutomotiveNL, de Bom, NXP en de TUE, gaat vijfhonderd elektrische auto's samen met datacentra koppelen in een samenhangend ICT-netwerk.



Dit moet fungeren als softwareplatform voor nieuwe toepassingen. De deelnemende automobilisten zijn allen geïnteresseerd in technologie en krijgen de beschikking over een ontwikkelomgeving en services. [PE](#) /[vibe](#)

Consumentenelektronica

Philips stapt uit TP Vision

Philips verkoopt zijn aandeel van dertig procent in TP Vision voor vijftig miljoen euro aan TPV Technology. De in 2012 gestarte tv-joint venture wordt daarmee een volledige dochter van het Chinese bedrijf. De merknaam Philips blijft bestaan; voor het gebruik ervan ontvangen de Eindhovenaren jaarlijks een vergoeding. [PVG](#) /[tpvision](#)

Verlichting

Led-onderzoek Fom en Philips krijgt vervolg

Fom en Philips hernieuwen hun gezamenlijke onderzoeksprogramma naar efficiënte led-lichtbronnen. Al sinds 2005 werken beide partijen samen in een Industrial Partnership

De volledige artikelen zijn te vinden op www.bits-chips.nl/nr1 gevolgd door het label bij het betreffende stuk.

Programme van de stichting, waarin zij onderzoek doen naar de interactie van licht met nanomaterialen. Met deze kennis kan Philips de lichtemissie van *solid-state lighting* verbeteren. [PVG /fom-philips](#)

Microscopie

Fom-geld voor samenwerking tussen Fei, TUD en TUE

Fom investeert 2,5 miljoen euro in een Industrial Partnership Programme van Fei en de TU's in Delft en Eindhoven. Doel is het versnellen van elektronenmicroscopie. De TU Delft heeft de leiding en ontvangt ongeveer een derde van de investering. De Eindhovense Coherence & Quantum Technology Group krijgt de rest. [PE /fom-fei](#)

Zonnecellen

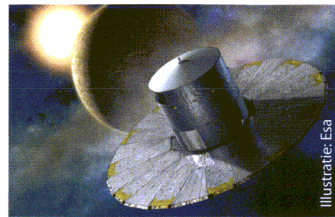
Roth & Rau verkoopt eerste PV-inkjetprinter

PV-machinebouwer Roth & Rau heeft zijn eerste order binnen-geleept voor de Pixdro JetX, een inkjetsysteem om zonnecellen te produceren. De afnemer is een Amerikaanse PV-fabrikant, die het systeem zal gebruiken in een 100 MW-productiefaciliteit in Maleisië. Het Pixdro-systeem komt uit de boedel van het in 2010 overgenomen OTB. [PVG /pixdro](#)

Ruimtevaart

Benelux helpt Esa ruimte 3D in kaart te brengen

Nederland en België hebben verschillende bijdrages geleverd aan de onlangs gelanceerde Gaia-ruimtet telescoop van Esa. Zo is TNO verantwoordelijk voor het hoekmonitorsysteem. Ook ontwierp het nauwkeurige zonnepositie-sensoren, die Moog Bradford vervolgens bouwde.



Verder ontwikkelde Spacebel de massaopslag aan boord en verzorgde Dutch Space verschillende testsystemen. [NR /gaia](#)

Belgische elektronica leidt Ariane 5 in goede banen

In opdracht van Astrium ontwikkelt Thales Alenia Space in België de elektronica voor achttien nieuwe Ariane 5-draagkrakketten. Per stuk levert het bedrijf uit Charleroi 23 subsystemen, onder meer voor de elektriciteitsdistributie, de aansturing van de beweegbare straalpijpen en de bereikbeveiliging. De nieuwe draagkrakketten worden gelanceerd tussen 2017 en 2019. [NR /ariane5](#)

Innovatie

24 miljoen voor vijf STW-programma's

STW en het bedrijfsleven investeren samen 24 miljoen euro in vijf nieuwe multidisciplinaire onderzoeksprogramma's. De technologiestichting neemt hiervan 14,5 miljoen euro voor haar rekening en het bedrijfsleven 9,5 miljoen euro, waarvan 4,2 miljoen in natura. Niet eerder staken de 'afnemers' van STW zoveel cash in gezamenlijke onderzoeksprojecten. [PVG /stw](#)

12,1 miljoen voor HTSM-projecten

STW heeft in haar HTSM-programma 26 projecten gehonoreerd. Het totale budget bedraagt 12,1 miljoen euro. Hiervan komt 9 miljoen van de technologiestichting en 3,1 miljoen van het bedrijfsleven. [PVG /htsm](#)

Meest geklikt

1

Lithografie

ASML zet 450-mm-ontwikkeling op laag pitje

ASML heeft zijn inspanningen om 450-millimeterscanners te ontwikkelen, teruggeschroefd. Niet zozeer de Veldhovenaren hebben op de rem getrapt, als wel hun afnemers – in het bijzonder Intel, Samsung en TSMC. Deze drie hebben samen een kleine 1,38 miljard euro opgehoest om ASML EUV- en 450-millimeterscanners te laten ontwikkelen. [PVG /450mm](#)

2

Lithografie

Waarom ASML 450 mm heeft stilgezet

ASML heeft de ontwikkeling van 450-millimeterscanners gestaakt op verzoek van Intel. Volgens Semiaccurate hebben de andere halfgeleiderproducenten niet zo'n haast met de grotere plakken omdat zij er minder besparingen uit halen. Intel heeft echter geen zin om voor hen de kastanjes uit het vuur te halen. [PVG /450mm-waarom](#)

3

Software

Verum op de fles, doorstart in de maak

Rob Howe is er niet in geslaagd om Verum Software Technologies levensvatbaar te krijgen. Ondanks een groeiende gebruikersschare is het Waalrese bedrijf 10 december failliet verklaard. De holding staat echter nog overeind en CEO Howe onderzoekt de mogelijkheden voor een doorstart. [NR /verum-failliet](#)

4

Elektronica

Chess ET failliet, doorstart in de maak

Embedded-systeemhuis Chess ET uit Haarlem is op 6 december failliet verklaard. De bedrijfsleiding onder aanvoering van directeur Siebren de Vries bereidt zich voor op een doorstart met vijftien van de veertig mensen. Voor Chess IX (softwareoplossingen) en Chess PT (betaaltechnologie) heeft het faillissement geen gevolgen. [NR /chess-failliet](#)

5

Chips

Intel houdt nieuwe fab dicht

Intel neemt Fab 42 in Chandler, Arizona, voorlopig niet in gebruik. De vijf miljard kostende chipfabriek is klaar, maar om efficiencyredenen zegt het bedrijf er nog geen machines neer te zetten. Bestaande fabs op dezelfde site krijgen wel een upgrade voor de transitie van 22- naar 14-nanometertechnologie. [PVG /intel](#)



450-millimeterproject levend noch dood

ASML-topman Martin van den Brink legt uit waarom de ontwikkeling van 450-millimeterscanners bij ASML stilligt.

Paul van Gerven

Na jaren van duwen en trekken leek het er dan toch van te komen: de transitie naar 450 millimeter wafers. De grote chipfabrikanten verenigden zich in het G450C-consortium om voorontwikkeling te doen. Intel en TSMC begonnen met de bouw van fabrieken die waren voorbereid op het grotere waferformaat. Imec plande een nieuwe cleanroom voor een 450-millimeterproefproductielijn. En niet te vergeten: ASML ging door de bocht toen marktleider Intel in 2012 met een bijzondere financiële constructie zijn commitment aan de grotere plakken toonde.

Maar er is een kink in de kabel gekomen. Sinds kort weten we dat de ontwikkeling van 450-millimeterscanners bij ASML op een laag pitje staat, en daarmee staat het hele project voorlopig op losse schroeven.

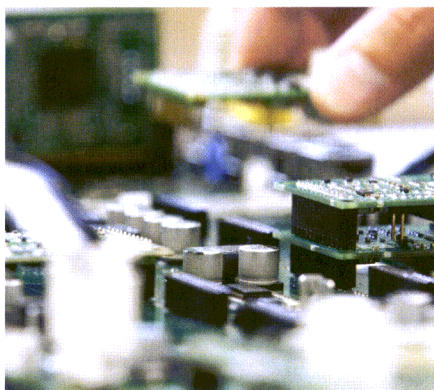
Deze onverwachte wending is het resultaat van een gebrek aan eendracht binnen de industrie. ASML heeft er altijd op gehamerd dat er sprake moest zijn van *alignment* onder potentiële afnemers, wilde het de ontwikkeling van 450-millimeterapparatuur op zich nemen – zelfs al was het zelf eigenlijk niet overtuigd van het nut daarvan. 'Ik heb het

nooit zien zitten, daar heb ik geen geheim van gemaakt. Ook niet tegen klanten. Niemand heeft me er ooit van kunnen overtuigen dat het kostenbesparingen oplevert', zegt CTO Martin van den Brink van ASML.

'Als marktleider kun je echter niet zomaar nee zeggen tegen je grootste klanten. Je kunt er een mening over hebben, je kunt ze uitdagen om je te overtuigen, maar uiteindelijk moet je ze tegemoetkomen', vervolgt de topman. De ingang die de Veldhovenaren boden, was dat klanten de ontwikkeling zelf zouden financieren. Dat was de aanzet tot het

Océ, your gateway to global innovation

Work at the cutting edge of information technology, enjoying the thrill of creating new innovations in how we handle the information around us.



Architect Embedded Software

Do you want to work in a fast-changing environment where you combine your expertise and team lead skills ensuring high-end software solutions?

Master/PhD | 5-7 years working experience – designing and implementing (embedded) software, proven experience in leading a team and/or a project

Test Lead Embedded Software

Being part of one of our product development teams, effectively verifying embedded software. Are you ready to bring our testing profession to the next level?

Bachelor/Master | 1-5 years working experience – testing (embedded) software, experience with model-based development and testing techniques

More information and applying

For extended job descriptions and applying go to www.ocecareers.com. For more information please contact Nynke Adema, Recruiter, T +31 (0)77 – 359 6000.

Agency calls are not appreciated.



A CANON COMPANY



Martin van den Brink:
*'Ik heb 450 millimeter
nooit zien zitten, daar
heb ik geen geheim
van gemaakt.'*

genoemde *co-investment programme*, waarbij klanten een aandeel in ASML nemen, de R&D cofinancieren en zich committeren aan afspraken over toekomstige orders.

Intel was de eerste die hapte. Het bedrijf nam een aandeel van vijftien procent in ASML en legde ruim 829 miljoen euro op tafel voor de ontwikkeling van zowel EUV- als 450-millimeterscanners. De processorreus realiseerde zich maar al te goed dat het niet zou lukken om de 450-millimeterinfrastructuur alleen van de grond te krijgen, maar de verwachting was dat bedrijven als Samsung en TSMC spoedig zouden aansluiten.

Dat was een misrekening. Samsung en TSMC namen weliswaar óók een aandeel in ASML en zegden R&D-financiering toe, maar dat geld was uitsluitend bestemd voor EUV. Daarbij speelden bovenal strategische overwegingen: de twee Aziaten konden het zich niet permitteren dat Intel een voorkeurspositie zou verwerven bij een van hun belangrijkste gezamenlijke leveranciers. Met 450 millimeter had hun deelname aan het *co-investment programme* weinig te maken.

Onacceptabel

Over waarom Samsung en TSMC vooralsnog geen brood zien in de grotere schijven, kunnen we slechts speculeren. Het kan goed zijn dat hun sommetjes, net als die van Van den Brink, geen kostenvoordeel lieten zien. Zeker voor TSMC valt deze berekening sneller negatief uit dan voor beide andere chipfabrikanten: als *pure-play* foundry draaien de Taiwanese kleinere en meer gevarieerdere productieruns, waardoor de upgrade naar grotere wafers minder snel loont. Niet voor niets hebben ze van begin af aan interesse getoond in de flexibelere *e-beam*-chines van Mapper.

Samsung daarentegen heeft als enige van de drie een geheugenbusiness. 450-millimeterblogger John Ellis wijst erop dat de

transitie in deze sector wellicht een vervelend neveneffect met zich meebrengt: een aanloopperiode waarin produceren op 450 millimeter wafers duurder is dan op 300 millimeter plakken. Anders dan in logic is er in de geheugens geen ruimte om aan de marges te knabbelen, zodat de extra kosten moeten worden doorberekend aan klanten, met verlies van marktaandeel tot gevolg. Samsung zou dat wel eens onacceptabel kunnen vinden.

Powerplay

Zo startte ASML na de zomer van 2012 de ontwikkeling van 450 millimeter met de steun van slechts één klant. Regelmatig zat het met aandeelhouders Intel, Samsung en TSMC om tafel, maar de Aziaten gaven geen sjoegje. In het voorjaar van 2013 meldde Van den Brink deze situatie in bedekte

'Ik verwacht dat het op zijn minst twee jaar doorschuift'

termen aan de wereld, door op de ISSCC-conferentie te spreken over 'een gebrek aan momentum' voor 450 mm.

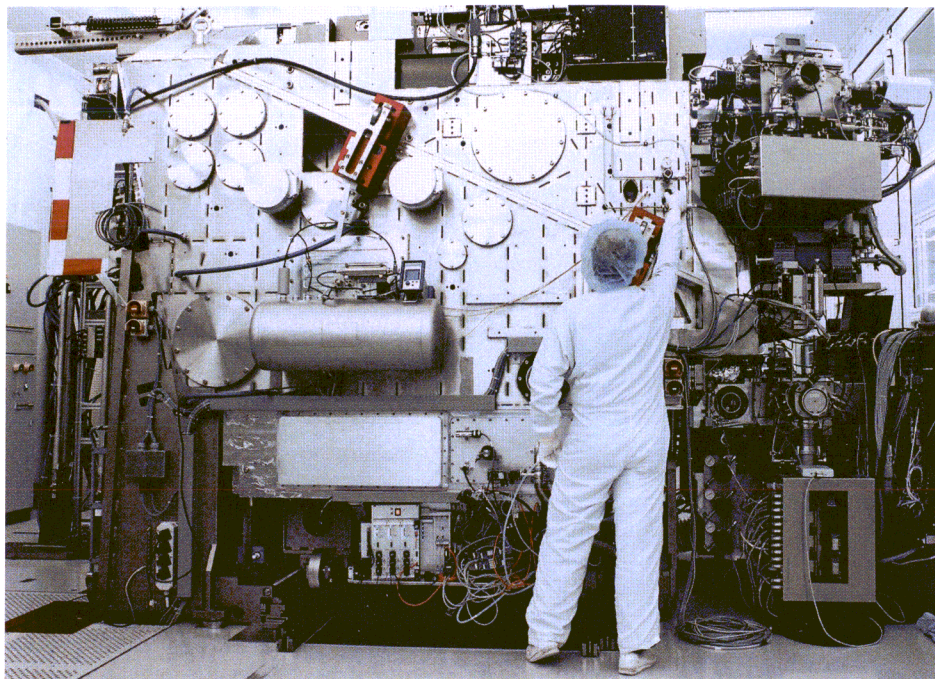
Vervolgens begon ook Intel weer te twijfelen. Niet alleen dreigde het alsnog in zijn eenjete 450 millimeter te moeten trekken, het zou goed kunnen dat de nieuwe CEO Brian Krzanich in het licht van nieuwe ontwikkelingen wat voorzichtiger wenste te opereren. De beslissing om voor 450 millimeter te gaan, viel in een tijd dat Intel zich nog oppermachtig waande. Het had net de markt overdonderd met de introductie van Finfet-transistoren en wilde mogelijk met een – wellicht wat overmoedige – vlucht naar voren de concurrentie van zich afschudden.

Maar het rommelt bij 'Chipzilla'. Het bedrijf slaagt er maar niet in om voet aan de grond te krijgen in de markt voor mobiele apparaten, die vreten aan zijn traditionele afzetmarkt, de pc. Vorig jaar gingen er wereldwijd tien procent minder computers over de toonbank, en Apple heeft Intel onlangs opnieuw gepasseerd voor Iphone- en Ipad-chips. Intels meest geavanceerde fabrieken draaien bovendien op suboptimale capaciteit en mede daarom wordt een net opgeleverde fab in Chandler, Arizona, voorlopig niet in gebruik genomen. Tegen deze achtergrond is het niet moeilijk te geloven dat Intels enthousiasme voor grotere plakken inzakte.

De twijfel aan de andere kant van de oceaan ontging ASML niet. Van den Brink: 'Toen hebben wij het initiatief genomen om de ontwikkeling stop te zetten en de mensen die daarop zaten over te hevelen naar de ontwikkeling van 300-millimeterscanners bedoeld voor 7-nanometerchips – dus de generatie waarop we 450 millimeter wilden introduceren. Een aantal verbeteringen ontwikkeld voor 450 millimeter konden we immers ook toepassen op 300-millimeterscanners.'

Het 450-millimeterproject bevindt zich nu in een toestand vergelijkbaar met die van de kat van Schrödinger: niet levend en niet dood. Intel kan nog steeds zijn 450-millimeterscanners van ASML krijgen, maar dat is lastig zonder de steun van de anderen. Het is behalve een kwestie van bedrijfseconomische overwegingen net zo goed een kwestie van politiek, van *powerplay*.

'Het is niet van tafel, maar ik verwacht dat het op zijn minst twee jaar doorschuift', zegt Van den Brink. Dat zou betekenen dat massaproductie na 2020 zou moeten aanvangen. Doorgaans moeten de eerste tools een jaar of twee tot drie eerder worden afgeleverd. Maar, voegt Van den Brink toe: 'Ik acht het ook niet uitgesloten dat het er nooit meer van komt.' ☺



EUV of toch immersie?

ASML heeft de hoop nog niet opgegeven dat EUV-lithografie op het 10-nanometerknooppunt in gebruik wordt genomen, maar anders is er altijd immersie nog.

Paul van Gerven

Waar EUV-lithografie zich maar moeilijk laat temmen, heeft immersie nog wel eens verrassingen in petto, zelfs voor ASML. 'Ik moet toegeven dat we twaalf tot achttien maanden geleden geen idee hadden dat deze machine zo goed zou zijn', zei CEO Peter Wennink over de nieuwste immersietool uit Veldhoven, de NXT:1970C. ASML verkocht er vorig jaar vijf van en heeft er nog veertien in het orderboek staan.

De NXT:1970C is het alternatief dat ASML zijn klanten aanreikt nu EUV-technologie nog altijd niet volwassen is. Chipbedrijven die aan het front opereren, belopen daarom twee parallelle routes naar 10-nanometerchips: ofwel via *multipatterning* met gepimpte immersietechnologie, ofwel met EUV. Deze strategie 'voorkomt vertraging van de wet van Moore', aldus Wennink.

De immersieroute is het veiligst maar waarschijnlijk ook het duurst vanwege de extra tijd die wafers in de scanner spenderen wanneer een of meerdere lagen in meerdere belichtingsstappen worden opgebouwd. Daardoor zijn er meer machines nodig om evenveel wafers per uur te verwerken als in een *'single patterning'*-situatie.

Om de pijn te verzachten, heeft ASML in de NXT:1970C de doorvoersnelheid opgevoerd naar 250 wafers per uur. Ook biedt het een suite van zogenaamde 'holistische' uitbreidingen aan die het leven van de lithografen makkelijker maakt, al worden ze steeds vaker noodzaak naarmate de IC-structuren

kleiner worden. De verdiensten uit dit soort opties laten dan ook een stijgende lijn zien: vorig jaar waren ze al verantwoordelijk voor ongeveer een tiende van de omzet.

Productie van 10-nanometerchips met *multipatterning* staat of valt ten slotte bij de *overlay* die scanners halen, oftewel hoeveel verschillende belichtingen onwillekeurig ten opzichte van elkaar zijn verschoven. Vanzelfsprekend is slechts een zeer beperkte verschuiving toelaatbaar. De *overlay* van de NXT:1970C bedraagt minder dan twee nanometer.

Aandurven

De pr voor de nieuwste immersiescanner ten spijt, kreeg Wennink de meeste vragen over EUV. Dat had alles te maken met een opmerking van TSMC een week eerder. De foundry liet toen doorschemeren voor de veilige immersieroute te gaan kiezen om 10-nanometerchips te produceren, waardoor altijd op de loer liggende twijfels over EUV weer even hun kans roken. Wennink suste dat TSMC toch EUV in gebruik zou nemen als deze technologie aan gestelde eisen voldoet. De Taiwanesezen hebben dat inmiddels bevestigd.

Ironisch genoeg is juist TSMC al voortvarend aan de slag met EUV. In Taiwan worden inmiddels wafers belicht met de NXE:3300B, de laatste preproductie-editie van EUV-scanners die ASML maakt. Van de elf die daarvan zijn besteld, zijn er drie afgeleverd. Met de assemblage van de eer-

ste echte productiemachine, de NXE:3350, is ASML het afgelopen kwartaal begonnen.

Ook over de vermaledijde EUV-bron was er vooruitgang te melden. ASML weet nu onder realistische omstandigheden vijftig wafers per uur te belichten met een bron van ongeveer zeventig watt. 'Als we nooit verder dan dit zouden komen, dan is het economisch gezien goed genoeg voor productie van de meest complexe lagen', zei technisch topman Martin van den Brink. De doelstelling voor dit jaar blijft niettemin zeventig wafers per uur, waarvoor circa 105 watt is vereist.

De CTO lijkt met de recent geboekte vooruitgang echter weinig twijfels meer te hebben dat ASML dat target gaat halen. Grootste probleem was namelijk niet het opwekken van meer vermogen, maar om het systeem stabiel en de collectiespiegel schoon te houden. De recente ontwikkelingen bevestigen voor Van den Brink dat ASML deze laatste twee factoren nu goed genoeg in de hand heeft om het vermogen verder op te schalen zonder dat de tool continu uit moet worden gezet voor onderhoud. De *uptime* van de bron blijft vooralsnog industrieel ontoereikend, erkent Van den Brink, maar is 'wel goed genoeg om er vertrouwen in te hebben dat we ermee vooruit kunnen'.

ASML's klanten zullen niet eerder dan deze zomer en niet veel later dan eind dit jaar moeten besluiten of zij EUV aandurven op het 10-nanometerknooppunt. ☺



Ludo Zwaan is eigenaar van Zwalu Training & Advies.

Foutenfestival

Hoe goed projecten ook georganiseerd zijn, fouten worden altijd gemaakt. Net als in topsport. Professionele wielrenners zoals onze Belgische vriend Tom Boonen gaan ook weleens verpletterend onderuit in de eindsprint. Is hij dan ongeschikt? Nee, hij leert om de volgende keer nog beter zijn kansen en risico's in te schatten. Als Boonen niet zou durven te vallen, zou hij nooit verder komen dan wat voorzichtige rondjes om de kerk.

Een fout is een onbedoelde afwijking, niet meer en niet minder. Fouten maken gebeurt altijd, maar je kunt ervan leren. Beschuldigend of kort door de bocht reageren werkt averechts. Kijk naar Boonen!

Toch is fouten maken in veel organisaties nog steeds taboe. Hier wordt regelmatig onderzoek naar verricht. Uit recent werk van Twijnstra en Gudde blijkt dat maar dertig procent van de projecten wordt geëvalueerd. Dit is een gemiste kans, want wat ouder onderzoek van de Vrije Universiteit leert dat resultaten van bedrijven met meer dan tien procent verbeteren als mensen bereid zijn te leren van fouten.

Als projectmanager heb je, net als de opdrachtgever en lijnmanager, grote invloed op de foutencultuur in je project. Je kunt de acceptatie van fouten stimuleren en daadkracht tonen bij het oplossen ervan. Een projectmanager moet een verstandige foutencultuur creëren en koesteren. Gebruikmakend van het VU-onderzoek kom ik tot een aantal handvatten.

Ten eerste geef je zelf het goede voorbeeld. Een open deur, zegt u? In veel projecten is de wil er wel om de foutencultuur te verbeteren, maar blijft het bij mooie woorden. Wees als projectmanager bereid om eigen fouten toe te geven, en stop om uit je slof te schieten als een ander een fout maakt. Een projectcultuur verandert pas als de projectmanager zelf verandert.

Ten tweede: beloon wat er goed gaat, in plaats van dat wat fout gaat te bestraffen. Spreek ook je waardering uit voor de manier waarop fouten worden opgelost.

Ten derde: zoek eerst de oorzaak, dan pas de dader. Als er iets misgaat, is de eerste prioriteit om de schade daadkrachtig te herstel-

len en te leren hoe het volgende keer beter kan. Uitzoeken wie nu wat precies verkeerd heeft gedaan, kan daarna ook nog. Meestal werkt een heel project op dezelfde manier en gaat het net bij een pechvogel mis.

Organiseer ten slotte projectevaluaties. Leg in je projectvoortgang regelmatig naast elkaar wat er in de afgelopen periode wel en niet goed ging. Belangrijk is dat je zelf

Als leidinggevenden zelf geen fouten opbiechten, durft de rest ook niet

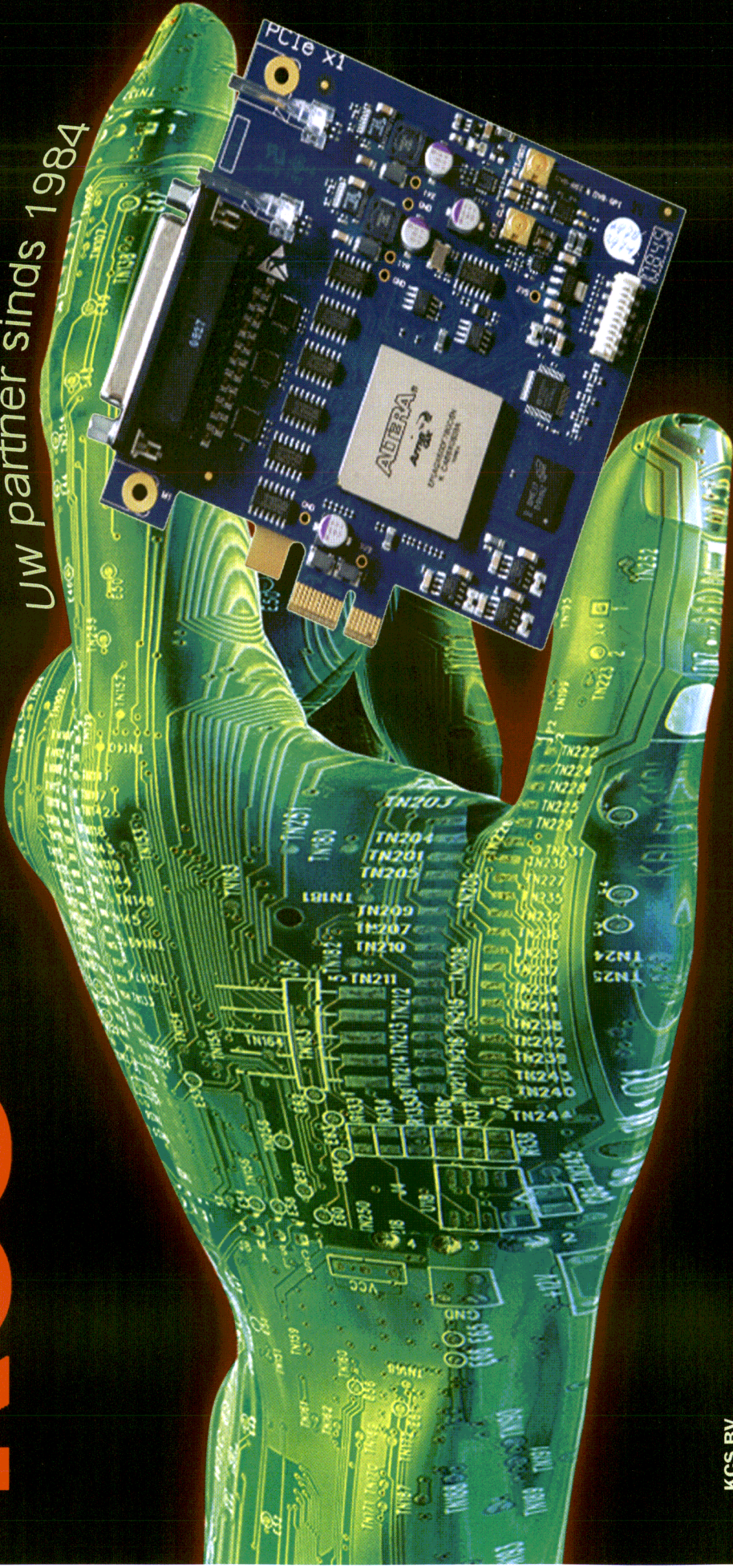
als eerste met de billen bloot gaat. Praat openlijk over je eigen fouten, dan zullen je teamleden er ook vrijuit over durven te vertellen. Als leidinggevenden zelf geen fouten opbiechten, durft de rest ook niet.

Ik pleit er natuurlijk niet voor om zo veel mogelijk fouten te maken, maar om te onderkennen dat er fouten worden gemaakt. Leer daarvan om in de toekomst minder fouten te maken. Sterker: maak er beleid van! Ik heb meegemaakt dat de CEO een go/no-go van een project uitstelde omdat er geen leerpunten van voorgaande projectevaluaties in het projectplan waren opgenomen. De opdrachtgever baalde, maar het was wel een vermeerderd krachtig signaal van de organisatie om echt serieus te willen leren van projecten.

Zoals Tom Boonen zich nog altijd kan verbeteren, kan ook elk project weer beter worden uitgevoerd dan het voorgaande. Uiteindelijk werkt het commitment-verhogend en zal het projectmatig werken meer vreugd geven. Onthoud daarom dit: een foutenfestival verbetert projecten. ☺

KCS Elektronica Assemblage

Uw partner sinds 1984



KCS BV
Kuijpershaven 22
NL-3311 AL DORDRECHT
Tel: +31 (0)78-6310931
Fax: +31 (0)78-6312659
E-mail: kcs@kcs.tv / trade@kcs-trade.com

www.kcs.tv

Belgische Soc-designhuizen trekken samen op

Barco Silex en BlueIce bundelen hun krachten om systeemchips sneller en op grotere schaal te kunnen ontwikkelen.

Nieke Roos

Samen staan we sterker dan alleen. Onder dat motto hebben Barco Silex uit Louvain-la-Neuve en BlueIce uit Zaventem een strategische alliantie gevormd in Asic- en ASSP-ontwikkeling. De combinatie kan enkel het ontwerp op zich nemen, maar ook het hele traject verzorgen, tot en met de fabricage van het geteste IC en de ondersteuning tijdens de levenscyclus van het product. Daarnaast bieden de partners klanten de mogelijkheid om te participeren in het design en geven ze trainingen om het helemaal zelf te doen.

‘We mikken op projecten die groter zijn dan wij los van elkaar aankunnen’, verklaart CEO Leon Cloetens van BlueIce, dat over tien engineers beschikt. Barco Silex voegt daar zo’n veertig ontwikkelaars aan toe. ‘Potentiële klanten willen ons nog weleens links laten liggen omdat we niet de schaal-grootte hebben die ze zoeken’, aldus Geert Decorte, sales- en marketingdirecteur van het bedrijf uit Louvain-la-Neuve. ‘Met vijftig mensen kunnen wij hen beter van dienst zijn. Bovendien kunnen we totaaloplossingen sneller naar de markt brengen door samen te werken.’

Meerwaarde

Barco Silex heeft zijn wortels in het Asic-ontwerp. ‘Daar zijn wij in 1991 mee begonnen, toen nog onder de naam Silex, van *silicon experts*. Barco was een grote klant van ons en heeft ons in 1995 zelfs overgenomen’, vertelt Decorte. Inmiddels is ook FPGA-design een belangrijke activiteit, met dertig procent van de omzet. ‘Voor Barco doen we niks anders meer.’ Asic-ontwerpen zijn eveneens goed voor dertig procent, net als Asic-producten. De resterende tien procent haalt het Waalse bedrijf uit de verkoop van IP, onder meer voor beeldverwerking, cryptografie en geheugenbeheer.

BlueIce bestaat iets meer dan drie jaar. Eind 2010 besloten de gebroeders Cloetens voor zichzelf te beginnen na beiden 25 jaar in de Belgische halfgeleiderindus-

trie te hebben gewerkt, CTO Henri in de engineering bij Philips Semiconductor/NXP en Freescale en CEO Leon meer in het management bij Alcatel en STMicroelectronics. Aanvankelijk hadden ze hun vizier volledig gericht op Bluetooth-IC’s – vandaar de bedrijfsnaam. Later hebben ze dat verbreed naar digitale schakelingen en embedded software voor draadloze communicatie in het algemeen, en toepassingen met zeer lage vermogens in het bijzonder. Ook BlueIce heeft inmiddels eigen IP in de vorm van de BluSP-signaalprocessor.

De twee bedrijven ontmoetten elkaar bij het *launching project* van BlueIce. ‘Dat was op het gebied van draadloze transceivers’, zegt Leon Cloetens zonder in detail te treden. ‘Het ontwerp hebben we gemaakt in samenwerking met Barco Silex, dat ik nog kende vanuit mijn ST-tijd.’ Al snel zagen beide partijen de meerwaarde van een langdurige krachtenbundeling. ‘Enerzijds zijn we complementair: zij zitten meer in het front-end, de applicaties, wij meer in het back-end’, vult Decorte aan. ‘Anderzijds hebben we hetzelfde probleem: het vinden van klanten.’

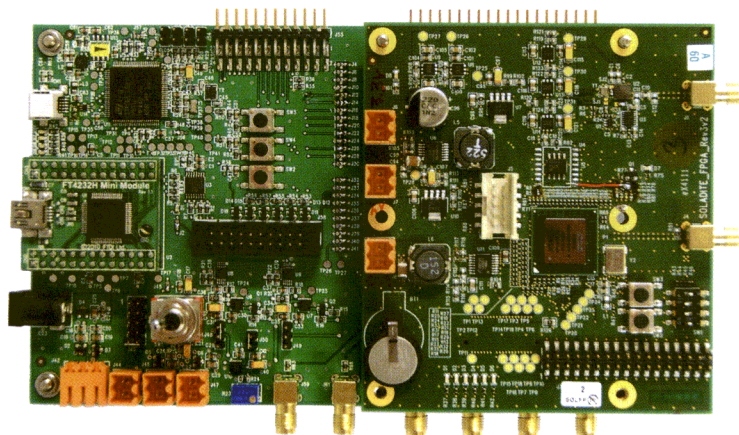
Grotere taart

In de alliantie, sinds oktober vorig jaar officieel in de lucht, doet iedereen waar hij goed in is. Decorte: ‘We zijn allebei sterk in digi-

taal ontwerp en in simulatie en verificatie. Embedded software en systeemoplossingen zijn echter meer het domein van BlueIce, terwijl Barco Silex meer thuis is in FPGA’s, prototyping en productie. Wij hebben bijvoorbeeld al meer dan tien jaar een goede relatie met de foundry Faraday. Daarbij hebben we uitgebreide ervaring opgedaan met uiteenlopende productietechnologie, van een halve micrometer tot veertig nanometer, zodat we voor elke toepassing de optimale oplossing kunnen kiezen.’

Het gecombineerde managementteam, dat naast de broers Cloetens en Decorte bestaat uit Barco Silex-CEO Thierry Watteyne, is nu druk bezig potentiële klanten te benaderen. ‘We richten ons in eerste instantie op Europa, met de Benelux, Duitsland, Frankrijk en Groot-Brittannië als speerpunten’, geeft Decorte aan. ‘Qua toepassingen denken we aan producten die onze technologiesterktes uitbuiten, zoals betaaloplossingen en slimme meters – beide een combinatie van Asics, draadloze communicatie en *security*.’

Hun eigen business blijven de bedrijven er wel gewoon naast doen. ‘Maar waar combinatie van onze kennis en netwerken voordeel brengt, waar samenwerking meer oplevert dan competitie, daar slaan we de handen ineen’, stelt Leon Cloetens. ‘Liever samenwerken voor een grotere taart dan vechten om een stuk van een kleinere taart.’ ☺



Met hun alliantie richten Barco Silex en BlueIce zich op volledige Soc-designs.

Uplink & Downlink Speed & Bandwidth Rohde & Schwarz FSW

Eerste signaalanalyser met
500 MHz
analyse-bandbreedte

De meest geavanceerde signaalanalyser voor alle draadloze toepassingen

De hoogste analyse-bandbreedte, gedetailleerde analyse van multistandaard scenario's, eenvoudige bediening en tal van handige nieuwe functies - allemaal op het grootste 'touch-screen' nu beschikbaar in een signaalanalyser.

De R&S®FSW is dé high-performance analyzer voor alle types van mobiele radio en draadloze technieken, voor zowel basisstations als mobiele terminals.

- ▮ Analyze van LTE FDD/TDD, WCDMA, GSM/EDGE/EDGE Evolution, TD-SCDMA, CDMA2000®, 1xEV-DO, etc.
- ▮ Analyze van WLAN 802.11ac signalen met 160 MHz bandbreedte
- ▮ Analyze van multistandaard signalen met max. 500 MHz bandbreedte
- ▮ Real-time signaalanalyser tot 160 MHz bandbreedte (opt.)
- ▮ MultiView voor het simultaan tonen van meerdere metingen

www.rohde-schwarz.com/ad/fsw-mr



Vervang uw oude analyser
nu tot **25%**
inruilkorting

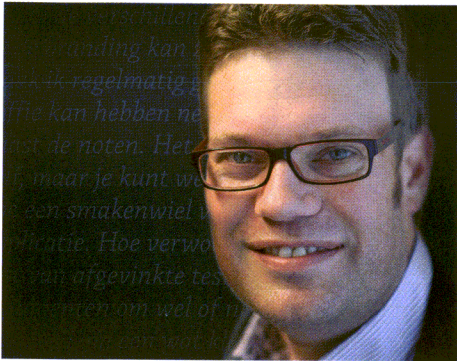
Meer informatie:

R&S Nederland: Tel +31 (0)30 600 1721

R&S België: Tel +32 (0)2 721 5002



ROHDE & SCHWARZ



Derk-Jan de Grood helpt organisaties meer grip te krijgen op hun (test)project.

Taste wheel voor testers

In mijn vrije tijd ben ik een fanatieke thuis-barista. Een barista is eigenlijk iemand die graag koffiezet, en dat omschrijft mij best goed. Ik heb er erg veel plezier in om de God Shot-espresso te zetten, maak graag een caffè latte voor mijn bezoek en brand zelfs af en toe mijn eigen bonen. Maar uiteindelijk gaat het natuurlijk om de smaak. Ik geniet van de verschillende smaken die een koffie kan hebben. Afhankelijk van de boon, de zetmethode en de branding kan zelfs een espresso naar citrus, rode bessen of noten smaken.

Bij het proeven maak ik regelmatig gebruik van een *taste wheel*. Dit is een plaatje waarop alle smaaktonen die koffie kan hebben netjes gegroepeerd staan. Dus de bessen bij de bessen en de chocoladesmaken net naast de noten. Het taste wheel helpt je om smaken te benoemen en te herkennen. Proeven moet je zelf, maar je kunt wel beter onder woorden brengen wat je proeft.

Vanmiddag vroeg ik me ineens af hoe een smakenwiel voor testers eruit zou zien. Dat zijn namelijk ook proevers, maar dan van een applicatie. Hoe verwoorden we eigenlijk onze *user experience*? Meestal communiceren we die met een lijst van afgevinkte testgevallen of een overzicht van de gevonden fouten. Dat zijn immers duidelijke argumenten om wel of niet live te kunnen gaan met de applicatie. Maar moeten we onszelf niet eens uitdagen om een wat kleurrijker verhaal te vertellen, om ook eens afstand te kunnen nemen van de technische details?

Ik ben er in ieder geval een groot voorstander van dat we onze ervaring met de applicatie beter delen met onze stakeholders en de toekomstige gebruikers. We moeten wel. Steeds vaker werken ontwikkelaar en tester samen. Bugs komen niet meer in lange lijsten maar op vluchtige post-its. Tests worden niet meer helemaal uitgeschreven en UX wordt steeds belangrijker. Er zijn alternatieven nodig en een smakenwiel lijkt een goede optie.

Allereerst moeten we het taste wheel herbenoemen. Het wordt een ervaringsmodel. Direct dringt zich bij mij de vergelijking op met Iso 9126 (sinds 2011 Iso 25010), dat al verschillende kwaliteitsattributen definieert. Dit is een mooi uitgangspunt, want aan de hand van het model kunnen we aangeven dat de performance laag is, de applicatie wat verwarrend werkt, maar dat de

learnability aardig is, omdat je bij het gebruik toch snel ontdekt hoe het functioneert. Of bijvoorbeeld bij een navigatiesysteem: dat de applicatie haar resources goed benut zodat de batterij lang meegaat, dat de routeberekening nauwkeurig is, maar dat de rijinstructies altijd net te laat komen.

Ik heb het Iso-model altijd gehanteerd om vooraf te bepalen welke tests belangrijk zijn, en nu blijkt het ineens heel goed inzetbaar om een testverhaal mee in te kleuren. Door tijdens de testrapportage de kwaliteitsattributen als checklist te gebruiken, zijn we

Het Iso-model blijkt ineens heel goed inzetbaar om een testverhaal mee in te kleuren

als tester in staat om ons nauwkeuriger uit te drukken. Het maakt mij daarbij eigenlijk niet uit of we uitspraken doen op basis van onze subjectieve ervaring, of juist een heleboel gedesignde tests hebben gedraaid en daarmee een formele onderbouwing hebben van onze observaties. Belangrijk is dat we afkomen van die lijstjes en spreken in een taal die onze toehoorders begrijpen.

Begrijpelijkheid, daaraan schort het nog in het Iso 9126-model. Bekend euvel is dat veel van de gebruikte termen moeilijk zijn. Wat betekent interoperabiliteit, wat is de *value* van interoperabiliteit of *learnability*? Verder mis ik nog een paar items. Functionaliteit en *usability* zijn wel benoemd, maar welke smaken onderscheiden we hier? Binnen het exploratory testen kijken we vaak naar consistenties, omissies en onverwachte extra's. Ook telt de verwachting sterk mee in de eindbeoordeling van een applicatie: welke *qualifiers* en *disqualifiers* zijn dominant? Zit er allemaal niet in. Dus hoewel we nu al een bruikbaar model hebben, is er ook nog wat ontwikkelwerk te doen. Wie wil er meedenken? ☺

De stand in programmeertalenland

Op basis van internethits houdt Tiobe maandelijks de populariteit bij van programmeertalen. Paul Jansen, CEO van het Eindhovense bedrijf en geestelijk vader van de gelijknamige index, bespreekt de belangrijkste trends van 2013. Programmeertaal van het afgelopen jaar is Transact-SQL, eigenlijk bij gebrek aan echte uitschieters.

Paul Jansen

Programmeurs zijn van nature heel nieuwsgierige mensen, altijd hongerig naar nieuwe technologieën. Dat moet ook wel want de IT-wereld is als geen ander vakgebied onderhevig aan verandering. Flashy technologie X is nog niet gearriveerd of een nieuwe veelbelovende, allesomvattende methodologie Y verschijnt alweer aan de horizon.

Ook in programmeertalenland lijkt de evolutie snel te gaan. Als je de diverse fora moet geloven, gaat er weer veel veranderen in 2014: de jongste opvolger van Javascript, Livescript geheten, wordt het helemaal en de nieuwe functionele taal Elixir maakt veel kans, net zoals de numerieke programmeer-

taal Julia en Red Hats 'Java-killer' Ceylon. En wat te denken van de recente aankondiging van Microsofts Joe Duffy dat er een programmeertaal aankomt die de elegantie van C# combineert met de snelheid van C++? Deze 'best of both worlds' draagt als voorlopige codenaam M#.

Toch loopt het niet zo'n vaart met programmeertalen. Want hoorden we dit soort enthousiaste verhalen een aantal jaren geleden niet ook over Scala, Clojure, F#, Go, Haskell en Ruby? Op dit moment hebben deze gezamenlijk echter een marktaandeel van minder dan drie procent.

Er zijn goede redenen waarom wijzigingen langzaam verlopen in programmeertalen-

land. Als een systeem eenmaal in een specifieke taal is geschreven, dan is omschrijven een enorme investering. Daarnaast kost het veel tijd om een taal goed te beheersen en alle uit hoeken te kennen. Je stapt dus niet zomaar even over op een andere programmeertaal.

Externe invloeden

Kortom: programmeertrends zijn langzaam. Dit is ook terug te zien in de Tiobe-index van januari 2014. De top acht is namelijk exact gelijk gebleven aan die van vorig jaar (zie tabel).

De moeder van de moderne programmeertalen, C, staat nog altijd bovenaan en heeft deze positie het afgelopen jaar alleen maar verstevigd. Opvallend is dat de object-georiënteerde variant C++ procentueel veel terrein heeft prijsgegeven. Een andere grote verliezer in de top tien is Visual Basic. Sinds Microsoft de taal uit zijn portfolio heeft gehaald, is het gebruik ervan structureel tanende. Grootste daler van 2013 is Python, met een verlies van -1,80 procent.

De enige twee positiewijzigingen vinden we onder in de top tien. Javascript is een plaats gestegen en Transact-SQL komt de kopgroep ingestormd. Diens sprong is de grootste in de index. Daarom heeft Tiobe Transact-SQL verkozen tot programmeertaal van 2013.

Deze uitverkiezing is niet zozeer de verdienste van Transact-SQL maar meer het

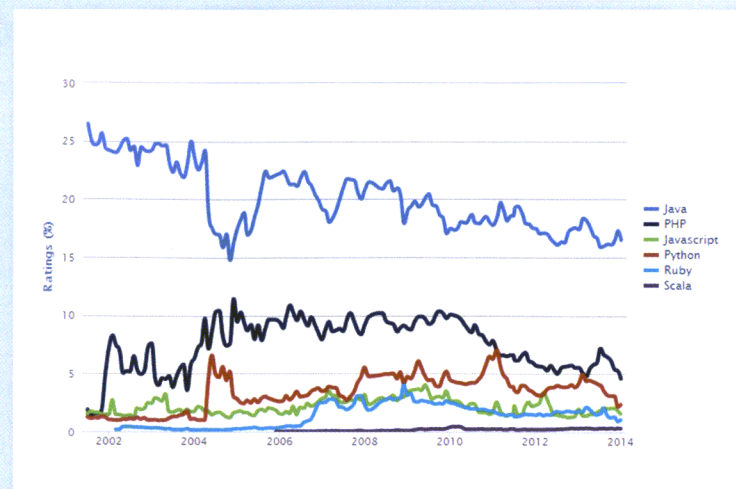
Tiobe-index

Om zijn index te berekenen, roept Tiobe iedere maand een aantal sites aan met de zoekterm '<taal> programming', waaronder Google, Wikipedia en Amazon. Per site wordt dan op basis van de resultaten een top vijftig van programmeertalen bepaald en vervolgens wordt voor elke taal in die lijst het aantal hits gedeeld door het totale aantal treffers van de top vijftig. Het indexcijfer ontstaat door de aandelen van de verschillende sites te combineren.

Voor sommige query's zijn aanpassingen gemaakt omdat ze niet genoeg identificerend zijn of leiden tot te veel *false positives* (pagina's die meetellen maar eigenlijk niet over de betreffende programmeertaal gaan). Verder groepeerde de index talen die heel veel op elkaar lijken en talen die identiek zijn maar onder verschillende namen bekendstaan. Een volledig overzicht is te vinden op www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/tpci_definition.htm.



Figuur 1: Met het toenemende gebruik van apps groeit ook de populariteit van de talen om deze te programmeren. Op het eerste gezicht lijkt Java een uitzondering, maar de dalende lijn komt door flink terreinverlies in de enterprisewereld; het succes van Android dempt de dreigende vrije val enigszins.



Figuur 2: Javascript wordt met de komst van HTML5 alleen maar belangrijker, maar in de Tiobe-index is dat nog niet te zien.

gevolg van het feit dat er nauwelijks uitschieters zijn geweest. De taal wordt gebruikt als programmeertaal boven op SQL-Server- en Sybase-databases. Deze hebben de afgelopen jaren aan populariteit ingeboet, zodat Transact-SQL eerder zou moeten dalen dan klimmen. De opmars moeten we dan waarschijnlijk ook vooral toeschrijven aan statistische ruis.

Lager in de index zijn er wel flinke stijgers. Zo ging F# van 45 naar 16, Ladder Logic van 59 naar 30, Max/MSP van 109 naar 35 en Opened ABL van 121 naar 38.

Er zijn ook veranderingen op hoger niveau, maar die zijn veel meer evolutionair (over langere termijn dan een jaar) en meestal ingegeven door externe invloeden. Zo hebben trends in mobiele telefonie een grote weerslag op de populariteit van programmeertalen. Wil je een app voor de Iphone of Ipad ontwikkelen, dan ben je vooral aangewezen op Objective-C, voor Android-gebaseerde telefoons is het Java en het merendeel van de apps voor het opkomende Windows Phone zijn geprogrammeerd in C#. Deze talen winnen daardoor aan populariteit (Figuur 1).

Ook de wereld van de webontwikkeling heeft invloed op de keuze voor een programmeertaal. Met de komst van HTML5 worden Javascript en mogelijke alternatieven alleen maar belangrijker. Vreemd genoeg zien we dit nog niet terug in de

Tiobe-index (Figuur 2): Javascript komt nauwelijks van zijn plek, terwijl potentiële opvolgers zoals Dart (plaats 124), Coffeescript (170) en Typescript (205) helemaal geen indruk maken.

Gevecht

Dichter bij huis, in de Nederlandse hightech, zijn ook enkele trends waarneembaar.

Positie januari 2014	Positie januari 2013	Programmeertaal
1	1	C
2	2	Java
3	3	Objective-C
4	4	C++
5	5	C#
6	6	PHP
7	7	(Visual) Basic
8	8	Python
9	10	Javascript
10	22	Transact-SQL

De actuele top tien van de Tiobe-index (www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html). De hele lijst telt honderd namen, maar gezien de statistische ruis geven alleen de eerste tien plaatsen een betrouwbaar beeld.

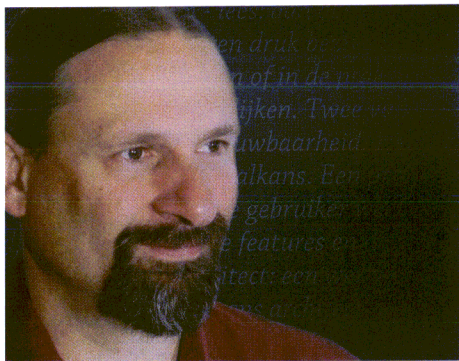
Tiobe checkt elke dag meer dan 250 miljoen regels code voor zijn klanten op zoek naar mogelijke programmeerfouten. Dit geeft een goed inzicht in de Nederlandse embedded-softwaremarkt.

De voornaamste trend is dat systemen steeds meer talen aan boord krijgen. Waren vroeger de onderste lagen geschreven in C en/of C++ en de bovenste in C# of Java, tegenwoordig zien we steeds vaker ook scriptingtaal Python en Matlab (in de vorm van gegenereerde C-code). Door de aansluiting met mobiele telefoon en web groeit daarnaast het gebruik van Javascript en Objective-C, en duikt zelfs Scala op.

In de hightech blijft het een gevecht tussen snelheid (C en C++) versus eenvoud (Java en C#). Als Microsoft zijn belofte kan waarmaken dat er een programmeertaal komt die beide werelden combineert, dan zal de embedded-softwarewereld deze met open armen ontvangen. Voorwaarde is waarschijnlijk wel dat de nieuwe taal zich niet beperkt tot het Windows-platform.

Paul Jansen is oprichter en CEO van Tiobe Software en initiatiefnemer en onderhouder van de Tiobe-index.

Redactie Nieke Roos



Albert Mietus

Architectuurdetails

Architectuur heb ik weleens omschreven als ‘alle details die globaal belangrijk zijn’. Volgens mij moet een architect vooral die ‘globale details’ bewaken en zorgen dat ze samen het gewenste product vormen, uiteraard op tijd en binnen budget. Hij hoeft dus geen tijd te besteden aan alle zaken die vanzelf goed gaan – lees: aan dat wat het ontwikkelteam zelfstandig kan. Vaak is de praktijk anders en zijn architecten druk bezig met het schrijven van dikke documenten, soms vol trivialiteiten die wellicht al bekend zijn of in de praktijk nooit worden gelezen. En is er te weinig tijd voor de details die later wel belangrijk blijken.

Twee van die ‘globale details’ die bijna altijd aandacht verdienen, zijn beschikbaarheid en betrouwbaarheid. Het is immers een misvatting dat software deterministisch is; ook software heeft een faalkans. Een prima werkend programma kan plots falen of vooral druk zijn met iets heel anders. Elke gebruiker weet dat, in tegenstelling tot de meeste ontwikkelaars. Ook omdat die druk zijn met nieuwe features en de projectleider geen oog heeft voor elk detail. Hier ligt een taak voor mijn moderne architect: een werkend systeem is belangrijker dan correcte documentatie, geheel in de lijn van Agile.

Volgens architectuurstandaarden als DRY werkt de architect met drie aspecten: de klantbehoefte, het realisatieproces en de technologie. De klantvraag leidt vaak tot dikke documenten. Tijdens de realisatie wordt vaak vooral getest aan de rechterkant van ‘de V’. Beide zijn nodig, maar zelden efficiënt. En wat als de software meestal werkt, maar niet altijd? Vaak wordt de bug opgelost zonder te meten wat de betrouwbaarheid is – een typisch geval van ‘meten beïnvloedt het resultaat’. Ook het technologieaspect helpt slechts beperkt. Softwareteams zijn niet gewend om te denken in termen als faalkans.

Op de eenvoudige vraag ‘Wat is de faalkans van jouw softwaremodule?’ krijg ik zelden een echt antwoord. Wel leuke reacties, meestal gebaseerd op hoop en ambitie. Want hoe goed bedoeld ook, antwoorden als ‘We testen altijd’ of ‘We lossen elke gevonden fout op’ zijn kansloos. Dus voor eenieder die ik het nog kom vragen: de faalkans is een getal tussen de nul en de een. Het gaat niet over testen, maar over meten!

De moderne architect moet de dialoog aangaan en aandacht blijven vragen voor

deze globale details. Dus, voor wie ik met mijn vorige column over ‘softwareslijtage’ nog niet heb overtuigd, wederom een voorbeeld: stel ik fiets 2000 km per jaar en heb daarbij drie lekke banden. De faalkans per band is dan 0,00075 per km. De reden van het lek is voor de berekening onbelangrijk; dat mag een ontwerpfout, een realisatiefout of een glasscherf zijn. Laten we nu eens kijken naar een e-bike. Behalve een accu en een motortje krijg ik ook een stukje embedded software, wellicht met een denkfout in het ontwerp of een kleine programmeerfout.

Ineens heeft de teamleider een stok om wel budget te krijgen

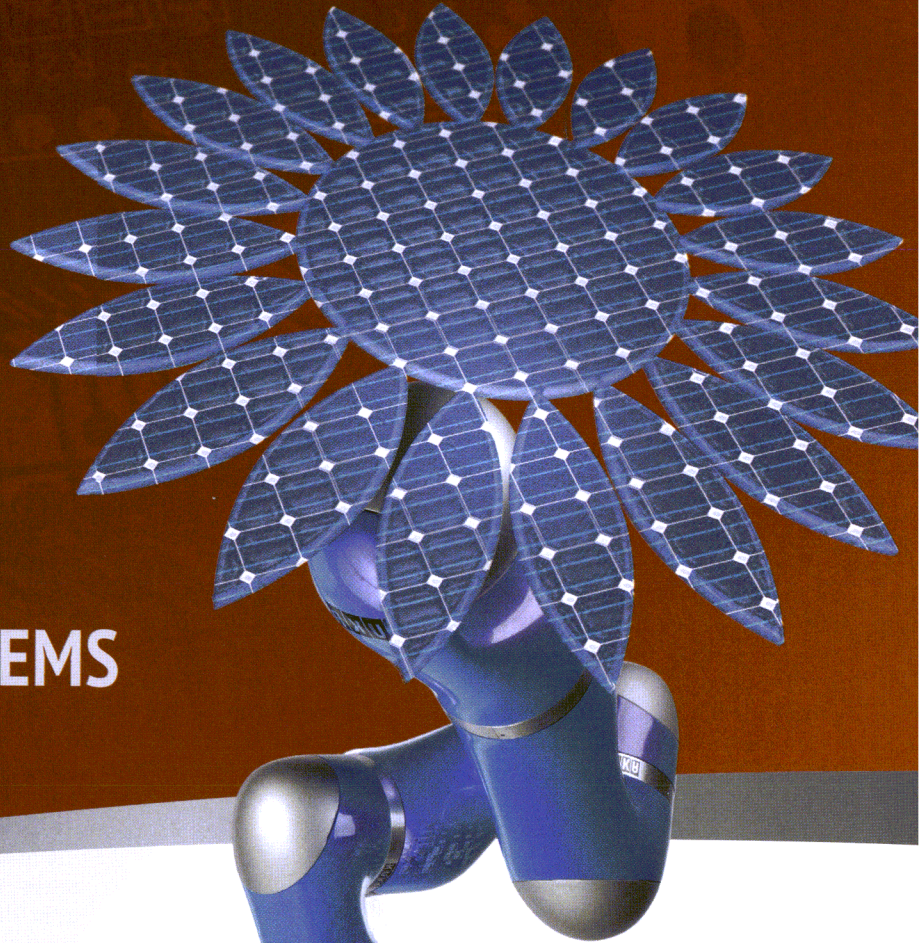
Voor de gebruiker maakt dat niets uit als hij merkt dat de trapondersteuning soms te weinig, te veel of net te laat wordt aangestuurd. Net als een lekke band is dat vervelend, maar geen ramp, zolang de faalkans ook hier klein is. Laten we afspreken: maximaal 0,00075.

Pas als ook het softwareteam oog heeft voor dit soort faalkansen, kunnen we denken in termen van realisatie en validatie. Daarbij is meten al knap lastig. Hoe kleiner de faalkans, hoe langduriger de duurtest, zonder telkens hetzelfde te herhalen. En de realisatie lijkt nog hachelijker; niet iedereen weet hoe je het effect van onontdekte bugs en denkfoutjes kunt beperken. Maar technische oplossingspatronen bestaan, hoewel ze complex en duur zijn. Daarom is blijven vragen belangrijk. Uiteindelijk zegt iemand: ‘Ja, dat willen we wel, maar er is vast geen tijd voor.’

Dan ben je er bijna. Tenminste, als je – desnoods in die dikke, ongelezen en node-loos gedetailleerde documenten – de maximale faalkans beschreven hebt. En oog had voor het procesdetail ‘formeel goedkeuren’, waarmee een programmadirecteur het belangrijk vindt. Met die ‘globale details’ kun je nu het team ondersteunen. Ineens heeft de teamleider een stok om wel budget te krijgen. Dan kunnen architect en team samen de software beter maken.

Zo wordt het product een stukje betrouwbaarder, door aandacht te geven aan een paar details. ☺

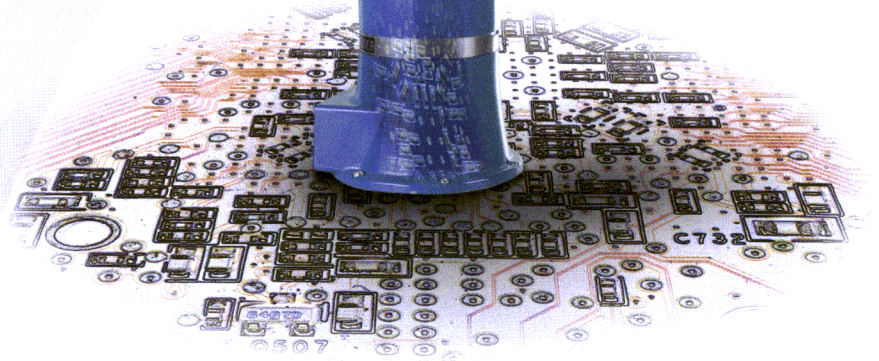
Register now



HIGH-TECH SYSTEMS

The conference themes of 2014 are:

- ◆ Agro and food
- ◆ Robotics
- ◆ Design and modelling
- ◆ Ultraprecision
- ◆ System architecture
- ◆ Vacuum and ultraclean
- ◆ High level supply chain management



7 and 8 May 2014 | 1931 Congrescentrum Brabanthallen 's-Hertogenbosch | The Netherlands

www.hightechsystems.eu |  #HTS14



Zesmaal Benelux op de IEDM

Vier organisaties uit de Benelux – Imec, NXP, de TU Delft en de Universiteit Twente – presenteerden eind vorig jaar hun onderzoeksresultaten op de IEDM in Washington, dé conferentie voor alles wat met halfgeleiders te maken heeft. Bits&Chips vroeg hun om een korte samenvatting. Met maar liefst negentien papers konden we van Imec slechts een selectie opnemen.

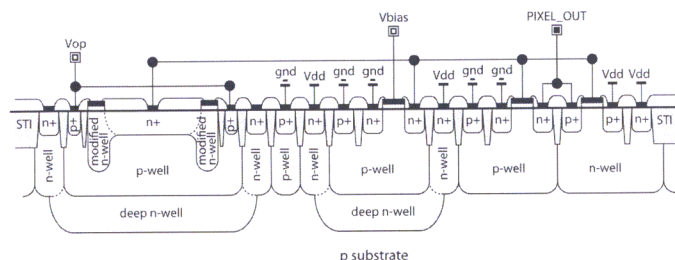
Paul van Gerven

Een fotodetector in 65-nanometer-CMOS

A Geiger-mode APD fabricated in standard 65 nm CMOS technology

E. Charbon, Y. Maruyama (TU Delft)
H. Yoon (EPFL, Zwitserland)

Edoardo Charbon en collega's hebben op de IEDM 's werelds eerste *avalanche photodiode* (APD) in 65-nanometer-CMOS gepresenteerd. In dit type fotodetector, gebaseerd op een halfgeleider, zetten invallende fotonen een kettingreactie in gang van elektronen die naar de conductieband worden gepromoveerd (gaten achterlatend), zodoende het signaal versterkende. Door in de zogenaamde Geigermodus te opereren, maakten de onderzoekers hun lichtsensor zo gevoelig dat hij zelfs een enkel foton kan detecteren en het tijdstip



kan registreren waarop deze botst. Dit soort *single-photon avalanche detectors* (SPAD) kunnen onder meer worden gebruikt om 3D-beeldsensoren, lidars (lasergebaseerde afstandsbepalers) en spectroscopische instrumenten te maken.

De eerste APD in de bekende standaard procestechologie verscheen een kleine tien jaar geleden en sindsdien proberen wetenschappers hun fotodetectoren in steeds moderne CMOS-generaties te vervangen. Behalve de wetenschappelijke uitdaging heeft dat ook nut: voor genoemde toepassingen is er vraag naar kleinere pixels en hogere resoluties.

De stap naar 65 nanometer was geen eenvoudige *shrink* van de vorige generatie: er was een compleet herontwerp voor nodig, waarbij veelvuldig van modeleringstechnieken gebruik moest worden ge-

maakt. Het moeilijkste was om *edge breakdown* te voorkomen in regio's van de fotodiode waar hoge elektrische velden zich ontwikkelen. Ook het feit dat het CMOS-proces niet specifiek voor optische toepassingen is ontworpen, stelde de onderzoekers voor flinke uitdagingen.

SOI maakt fotosensor flexibel

A flexible ultra-thin-body SOI single-photon avalanche diode

P. Sun, B. Mimoun, E. Charbon,
R. Ishihara (TU Delft)

Nog een SPAD uit Delft (zie 'Een fotodetector in 65-nanometer-CMOS'), maar dan de eerste ter wereld die flexibel is en dus een beetje kan worden gevouwen. Niet alleen voor biomedische researchtoepassingen is dat een groot voordeel, op termijn zou de fotodiode ook direct in de medische sfeer kunnen worden toegepast – zelfs als implantaat.

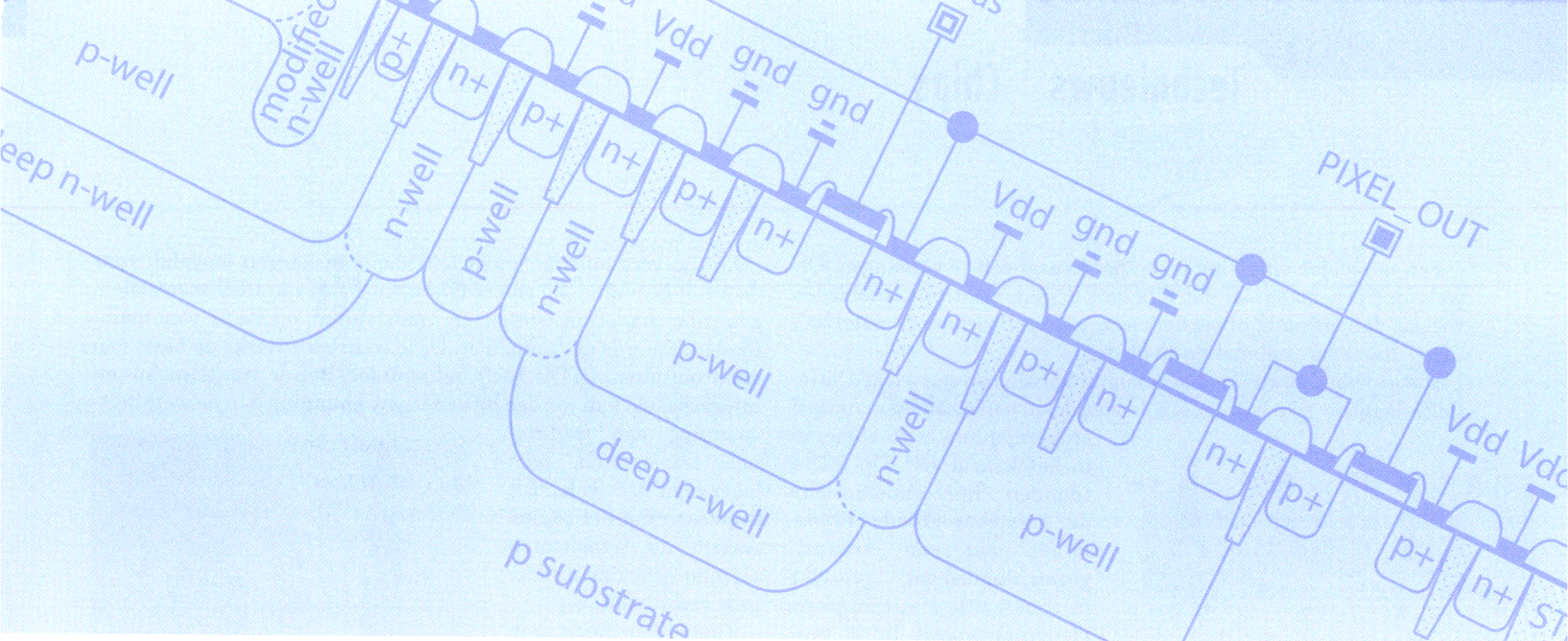
Om de eerste flexibele SPAD te kunnen claimen, stapten de Delftenaren af van het traditionele bulksilicium en vervingden het voor ultra-thin-body silicium-op-isolator (SOI) – wat op zich al een primeur is. De SOI-sensor werkt met belichting van voren én van achteren, en kan behalve op een flexibel plastic substraat ook op glas of kwarts worden aangebracht. Toch presteert hij minimaal vergelijkbaar met conventionele CMOS-SPAD's.

Twee drempelspanningen in één transistor

Threshold behavior of the drift region: the missing piece in LDMos modeling

S. Sque, A. Scholten, A. Aarts, D. Klaassen (NXP)

LDMos-transistoren (Laterally-Diffused Mos) worden gebruikt in tal van toepassingen waar hogere spanningen nodig zijn, zoals Can-transceivers in auto's, netvoedingen en ledlampen. Ze zijn op-



gebouwd uit een Mosfet-kanaal, dat de stroom regelt, en een zogeheten driftgebied, dat de hoge spanning opvangt. Conventionele LDMos-modellen voor circuitsimulatie kunnen de stroom-spanningskarakteristieken van deze transistoren nauwkeurig beschrijven, maar laten grote afwijkingen zien van de gemeten capaciteiten, in het bijzonder wanneer de LDMos-transistor stroom voert.

In hun IEDM-bijdrage laten Stephen Sque en collega's van NXP zien dat dit het gevolg is van een slechte beschrijving van de zogeheten interne drainspanning, dat wil zeggen: de spanning op het knooppunt tussen kanaal en driftgebied. Dit wordt op zijn beurt weer veroorzaakt doordat het driftgebied in conventionele LDMos-modellen wordt beschreven alsof het om geïsoleerde devices gaat. En terwijl een geïsoleerd driftgebied zich gedraagt als een niet-lineaire weerstand, blijkt uit een slim opgezette simulatie dat het driftgebied in een LDMos-transistor een soort drempelspanning heeft, net als een Mosfet.

NXP ontwierp daarom een model waarin niet alleen voor het Mosfet-kanaal maar ook voor het driftgebied een Mosfet-model wordt gebruikt. Dit resulteert in een veel realistischere interne drainspanning, en als gevolg daarvan een veel betere beschrijving van de gemeten capaciteiten. Dit is van groot belang voor het ontwerp van LDMos-circuits.

Nooit meer raden naar veilig werkgebied van transistoren

The safe operating volume as a general measure for the operating limits of LDMos transistors

A. Ferrara, B. Boksteen, J. Schmitz, R. Hueting (UT)

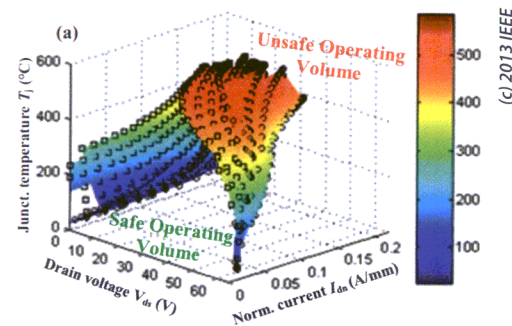
P. Steeneken (NXP en TU Delft)

A. Heringa, M. Swanenberg, A. Scholten, L. van Dijk (NXP)

Alessandro Ferrara en medeauteurs van de Universiteit Twente en NXP Semiconductors stellen een nieuwe representatie van het veilig werkgebied van een transistor voor. Gebruik van de transistor buiten dit gebied, dat wil zeggen: bij een te hoge stroom of spanning, leidt tot falen en meestal tot het defect gaan van de component.

In een stroom-spanningsgrafiek zit de *safe operating area* rond de oorsprong. De contouren ervan blijken echter sterk afhankelijk van de belastingscondities, met name de belastingsduur van de transistor en de omgevingstemperatuur. Dat maakt het ontwerp van vermogensschakelingen op het randje van de mogelijkheden vrij omslachtig.

Ferrara laat zien dat elke transistor in de driedimensionale ruimte van stroom, spanning en junctietemperatuur een vastgesteld veilig werkgebied heeft, onafhankelijk van voornoemde condities. Het artikel laat verder zien hoe de junctietemperatuur te bepalen is, en hoe het safe operating volume met een beperkt aantal metingen kan worden vastgesteld voor verschillend ontworpen transistoren in dezelfde technologie. Hoewel aangetoond voor zogenaamde LDMos-transistoren (zie 'Twee drempelspanningen in één transistor') in een specifieke technologievariant van NXP, is de verwachting dat het concept ook bij andere transistortypes werkt.



Stress geeft Finfet vleugels

Strained germanium quantum well PMos Finfets fabricated on in-situ phosphorus-doped SiGe strain relaxed buffer layers using a replacement fin process

L. Witters en 17 coauteurs van Imec, Globalfoundries en Samsung

Vanaf de 90-nm-technologiegeneratie worden technieken gebruikt om het siliciumkristalrooster in het transistorkanaal uit te rekken of in te drukken, zodat de elektronen sneller gaan bewegen door het kanaal. Dit wordt bijvoorbeeld gedaan door SiGe-laagjes in te bedden in de bron- en afvoerzone van PMos-transistoren. Met het verkleinen van de transistorafmetingen wordt deze techniek uiterst moeilijk, en zeker bij een Finfet, waar de laagjes sowieso al heel dun zijn.

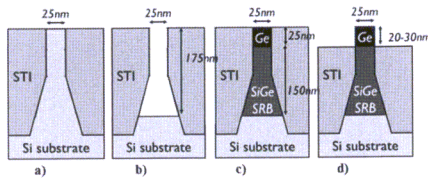
Een mogelijke oplossing is om het kanaal zelf te vervangen. Ofwel door een materiaal dat inherent hogere elektronensnelheden toelaat dan silicium, ofwel door een 'gestrest' (*strained*) materiaal, ofwel door een combinatie van beide.

Het groeien van *strained*-germaniumkanalen op een relaxed SiGe-bufferlaagje is zo'n manier om de voordelen van *strained* materiaal

en germanium te combineren in het kanaal zelf. Op IEDM toonden Imec-onderzoekers de eerste werkende PMos-FinFet met een *strained*-germaniumkanaal, gebruikt in combinatie met een *fin replacement process*. In dit proces

wordt uitgegaan van silicium FinFet-structuren, maar wordt het siliciumkanaal weggeëtst en vervangen door SiGe met een groter kristalrooster dan silicium, en wordt ten slotte een germaniumlaag toegevoegd waarvan het kristalrooster onder druk staat.

Het voordeel van deze methode is dat silicium FinFets selectief kunnen worden vervangen door FinFets met andere kanaalkarakteristieken en het zo gemakkelijker wordt om op hetzelfde silicium substraat meerdere soorten transistoren te co-integreren.



Nieuw proces voor productie tunneltransistoren

A new complementary hetero-junction vertical tunnel-Fet integration scheme

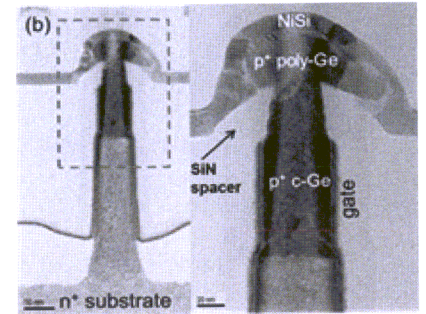
R. Rooyackers en 14 coauteurs van Imec

In de meeste elektronische producten zitten vandaag 40- en 28-nm-transistoren. 20-nm-transistoren zitten in zeer geavanceerde computers. Maar de onderzoekswereld breekt zich al het hoofd over het maken van 5-nm-varianten. Deze ultrakleine structuren zouden minder verbruiken waardoor de batterij van onze mobiele toestellen dus minder snel leeg zou zijn.

Er zijn verschillende 'modellen' van transistoren mogelijk voor de 5-nm-generatie. Zo zijn er FinFets op basis van III-V-materialen, *gate-all-around* transistoren en transistoren op basis van nanodraden. En er is de tunnel-Fet. Deze transistor werkt op basis van elektrontunneling. Dit heeft het voordeel dat de transistor in- en uitgeschakeld kan worden bij een lagere spanning dan de werkingsspanning van traditionele transistoren, zelfs lager dan 0,5 volt. Dit impliceert dat het toestel waarin de transistoren worden gebruikt minder gaat verbruiken.

Tunnel-Fets bestaan in verschillende uitvoeringen, zowel planaire als verticale configuraties. En ze kunnen worden gemaakt met ofwel bulksilicium ofwel SOI-technologie. Op IEDM toonden Imec-onderzoekers een nieuw integratieschema voor verticale tunnel-Fets – zeg maar een nieuwe volgorde van processtappen om dit soort schakelingen te fabriceren.

De sterkte van het integratieschema zit in het gebruik van een sacrificiële laag op het siliciumsubstraat voor de bronzone, waarmee de volledige verticale transistorstructuur wordt geïntegreerd. Nadat de sacrificiële bronzone aan de top van de verticale transistor geïsoleerd is van de poort, wordt die vervangen door het bronmateriaal met lage bandgap, zoals bijvoorbeeld SiGe voor N-TFets en III-V-materialen voor P-TFets. Het verwijderen van het sacrificiële bronmateriaal is zeer selectief naar het siliciumkanaal, het poortoxide en het poort/bron-isolatiemateriaal, terwijl het deponeren van het lage-bandgapmateriaal selectief is ten opzichte van het poortmateriaal en het materiaal gebruikt voor de bron/poort-isolatie. Vermits we deze lage-bandgapmaterialen selectief en met hoge actieve doteringsconcentraties kunnen groeien bij temperaturen die laag genoeg zijn om diffusie in het siliciumkanaal te vermijden, resulteert dit in hoog gedoteerde juncties met zeer abrupte overgang aan het siliciumkanaal. Op deze manier wordt een heterojunctie met lage bandgap gevormd op een siliciumkanaal, wat lagere lekstromen geeft zonder neveneffecten op de integriteit van het poortoxide. ☺



BLUE GUIDE EMC LAB

CE NORMERING VOOR UW PRODUCTEN

EMC COMPLIANCE
LVD PRODUCTVEILIGHEID
KALIBRATIE MEETAPPARATUUR

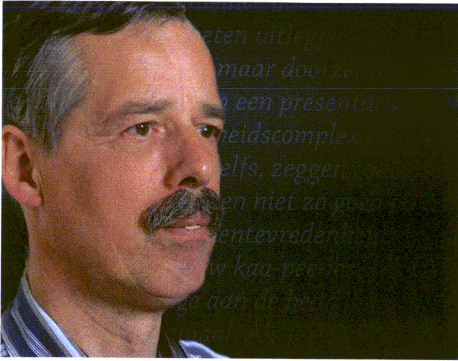
- Full compliant metingen met geaccrediteerd rapport
- Low cost precompliant metingen met compliant apparatuur
- Debug corner met technisch advies
- No nonsense aanpak
- Korte wachttijd, korte doorlooptijd
- Kalibratie van alle meetapparaten [ophaaldienst]

MEER INFO OP
www.bgemc.com

BLUEGUIDEEMCLAB

Joseph Cardijnstraat 21, B-9420 Erpe-Mere
Tel: +32 (0)53 60 16 01 - Fax: +32 (0)53 70 78 99
e-mail: info@bgemc.com - www.bgemc.com





Marcel Pelgrom adviseert over
analoog IC-ontwerp.

Ga zitten!

Zo jongen, het is weer de tijd voor ons jaarlijkse ritueel. Ik weet dat je niet op zo'n beoordelingsgesprek zit te wachten, maar het moet er toch van komen. Hoe vond je zelf de afgelopen periode gaan?' 'Niet slecht, zeg je. Die ontwikkelkussen heb je afgelopen jaar inderdaad aardig voor elkaar gekregen. De klanten mopperden niet, dat is wel eens anders geweest.'

'Maar als ik nu wat nauwkeuriger kijk, dan zie ik toch weer dezelfde minpuntjes. Die zwakke rapportages en strompelende verslaglegging, dat blijft toch een crime bij jou. Je weet dat onze nieuwe baas een papierfetisjist is en daar speel jij niet op in. Weet je wel hoe lang ik aan hem heb moeten uitleggen wat jouw werk voor deze organisatie betekent? Ik kreeg blaren op mijn tong, man! En hij maar doorzeuren over procesgestuurd werken.'

'En wat geef jij me mee voor zo'n gesprek? Wat slides van een presentatie op een hardwarebeurs. Zoiets bezorgt onze Excel-ridder een acuut minderwaardigheidscomplex en dan kan ik mijn eigen beoordeling wel schudden.'

'Ja, je bent goed in je werk, erg goed zelfs, zeggen collega's. Maar je denkt toch niet dat onze baas het verschil kan zien tussen heel goed en niet zo goed op de werkvloer? Kom op, die ziet alleen de financiële cijfertjes, deadlines en klanttevredenheidsonderzoeken. Nu we dat toch bij de hand hebben: laten we eens even kijken naar jouw kaa-pee-ies.'

'Nooit van gehoord zeker, kritieke presentatie-indicatoren? Dat gaat over jouw bijdrage aan de bedrijfscultuur, visie en missie, competentie en attitude. Ik merk het al, je snapt het niet helemaal. Als je eenmaal een goede missie en visie hebt, de bedrijfscultuur geschraagd is met competenties en iedereen straalt de juiste attitude uit, dan is succes gegarandeerd. Zegt onze baas, want dat heeft hij in zijn managementcursus geleerd, dus houd je daaraan.'

'Nee, dat is geen softe flauwekul en van jou had ik toch wel een wat constructievere opstelling verwacht. Vroeger hadden we

een beoordelingsschaal met goed, beter en excellent. Dat was natuurlijk slap: iedereen was tenminste goed. In navolging van de bankensector heeft personeelszaken het een-op-drie-systeem ingevoerd. Voortaan is een op de drie personeelsleden *underperforming*. Op die manier krijgen we weer wat ouderwetse vechtlust in de organisatie, denken ze bij personeelszaken.'

'Komt dit voor jou als een volslagen verrassing? Nou, ik wist het al een tijdje, maar mag toch wel op een beetje eigen inzicht rekenen? Ik hoef toch niet elke beleidswis-

'Voortaan is een op de drie personeelsleden *underperforming*'

seling voor te kauwen? Goed, laten we maar ter zake komen. Hier, pak maar wat zakdoekjes en hou op met snotteren.'

'Vorig jaar was Alfred de klos. Ook al zo een die altijd gelijk had. En je moet nu onderhand wel weten dat als je het met je baas oneens bent, je beter maar geen gelijk kunt hebben, want dat pakt altijd fout uit. Alfred is nu vertrokken, dus ben jij aan de beurt.'

'Doe niet zo flauw en blijf zitten. Of ik het ermee eens ben? Daar gaat het niet om. Ik moet ook doen wat ze bovenin beslissen. Dat heeft niets met een rechte rug of voor je mensen opkomen te maken. Zo is het systeem, snap je wel?'

'Mooi, met deze input kun je een prima verbeterplan opstellen. Stuur je dat voor morgenavond op?' ☺

'Piëzotransistor' uit Twente verslaat theoretische limiet

Door met een piëzo-elektrisch schilletje in een transistor te knijpen, kun je het verschil tussen de aan- en uit-stand vergroten, berekenden Twentse onderzoekers. Dat is een welkom resultaat in een tijd dat lekstromen in chips steeds meer energie opslurpen.

Paul van Gerven

Het is een van de grootste problemen waar de halfgeleiderindustrie momenteel mee kampt: lekstroom. Hoewel over transistoren vaak wordt gesproken in termen van 'aan' en 'uit', is het accurater om deze standen aan te duiden als 'veel stroom' en 'weinig stroom'. Of nog beter: 'veel stroom' en 'minder stroom', want het aandeel van de laatste in het totale energieverbruik van een chip is de laatste jaren schrikbarend toegenomen. Dat probleem valt met conventionele oplossingen eigenlijk alleen te verhelpen ten koste van de performance.

Promovendus Tom van Hemert en zijn begeleider Ray Hueting van de Universiteit Twente bedachten daarom een onconventioneel alternatief. In het vakblad 'Transactions of electron devices' beschreven zij onlangs een manier om het lekstroomprobleem in te dammen: door in de transistor te 'knijpen' met een piëzo-elektrisch schilletje. Dat werkt zo goed dat een klassieke theoretische limiet van transistoren bij het vuilnis kan.

Obstakels

De methode van de Twentenaren borduurt voort op een gangbare strategie in de halfgeleiderindustrie om elektronen en gaten vrijer te laten bewegen in de vaste stof: materiaalspanning. Door op de juiste manier aan silicium of andere halfgeleiders te trekken, verandert de bandstructuur dusdanig dat ladingsdragers zich makkelijker verplaatsen in het rooster.

Gewoonlijk wordt de spanning in het silicium ingebakken tijdens het productieproces, maar Hemert en Hueting vroegen zich af of

de contractie van een piëzo-elektrisch materiaal niet hetzelfde effect teweeg zou kunnen brengen. Dat heeft als voordeel dat de geleiding alleen wordt gestimuleerd als de transistor 'aan' staat – wanneer het gewenst is, dus.

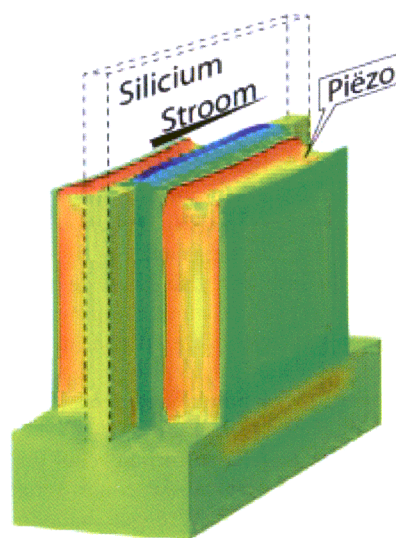
De onderzoekers gingen rekenen aan een Finfet-structuur bestaande uit, van binnen naar buiten, het silicium stroomkanaal, een gateoxide, een gate-elektrode en het piëzo-

elektrische materiaal loodzirkoontitanaat (PZT). 'In principe zou je een dubbelslag kunnen slaan door PZT als gateoxide te gebruiken, maar onze simulaties laten zien dat stroom en materiaalspanning dan niet in hetzelfde gatespanningsgebied schakelen', zegt Jurriaan Schmitz, hoofd van de Twentse Semiconductor Components-groep, waarin Hemert en Hueting werken.

Met de piëzolaag aan de buitenkant zijn de resultaten er niet minder spectaculair om: de transistor gaat er veel strakker van schakelen. Om een tien keer zo grote stroom door te laten, heeft de 'piëzotransistor' een additionele spanning nodig van vijftig millivolt. Dat druist in tegen de standaardtheorie, die voorschrijft dat daarvoor minimaal zestig millivolt nodig is.

Deze *subthreshold swing* is al langer een populair doelwit van IC-onderzoekers. Een van de beste kandidaten was altijd de zogeheten tunneltransistor, waarin een gatespanning niet zozeer via een elektronische barrière de stroom regelt maar via een stimulerende werking op tunnelstroom. 'Er wordt al vijftien jaar aan gewerkt, maar de aan-stroom van tunneltransistoren is nog altijd niet goed genoeg. Ons concept is traditioneler en toch is de aan-stroom oké', aldus Schmitz, die er 'heel trots' op is dat het idee in zijn groep is bedacht en doorgerekend.

Of de piëzotransistor ooit in de praktijk zal worden gebracht, vindt Schmitz moeilijk in te schatten. 'Daarvoor moet er nog een aantal praktische obstakels worden genomen. Dat gaan we natuurlijk proberen te doen in mijn groep.' ☺



De Twentse piëzotransistor is een Finfet-structuur bestaande uit, van binnen naar buiten, het silicium stroomkanaal, een gateoxide, een gate-elektrode en het piëzo-elektrische materiaal loodzirkoontitanaat.



Anton van Rossum
anton.van.rossum@ir-search.nl

K. de G. vraagt:

Onlangs reageerde ik op een technische vacature voor een senior functie bij een wat kleiner bedrijf. Op basis van mijn cv mocht ik langskomen voor een gesprek met een van de managers. Ik heb meer dan twintig jaar ervaring in mijn vak en mijn vaardigheden sluiten naadloos aan bij de vacature-eisen. Het gesprek verliep prima, hoewel ik voornamelijk vragen kreeg over mijn persoonlijkheid en minder over mijn vakinhoudelijke kennis.

Daarna volgde een gesprek met een tweede manager. Dat ging minder goed. Zo vroeg die mij bijvoorbeeld wat ik onder senioriteit versta. Ik antwoordde dat een senior in staat moet zijn zelfstandig projecten te draaien en juniors op sleeptouw te nemen. De manager reageerde gepikeerd: 'Bij dit bedrijf werken geen juniors en alleen caravans neem je op sleeptouw.' Uiteindelijk belandden we in een semantische discussie waar ik me niet prettig bij voelde.

Een paar weken later kreeg ik een afwijzing, met als reden dat ik niet in de organisatie zou passen. Ik ben niet representatief genoeg, niet dynamisch en inflexibel. Daar herken ik mij dus helemaal niet in. Ik kleed mij netjes. Ik heb bij grotere organisaties gewerkt, maar ook lang bij start-ups. Gezien mijn kennis en ervaring zou ik deze vacature uitstekend kunnen vervullen. Waarom dan toch die afwijzing?

De headhunter antwoordt:

Sollicitatieprocedures kunnen soms tot verrassende resultaten leiden, zo blijkt maar weer. Ondanks het nijpende tekort aan specialisten schijnt rekrutering niet overall van strategisch belang te zijn. Die indruk krijg ik althans wanneer ik de feiten op een rijtje zet. Bovendien heeft het er alle schijn van dat in deze organisatie meerdere agenda's bestaan, waardoor het bedrijfsbelang niet wordt gediend.

Het gaat om een functie die al geruime tijd openstaat: meer dan een jaar. Er is al een groot aantal kandidaten geïnterviewd en op diverse gronden zijn allen afgewezen. Enerzijds omdat zij onvoldoende pasten in het technische profiel, anderzijds omdat hun persoonlijkheden volgens de manager onvoldoende pasten binnen de organisatie.

De kandidaten zouden leiden aan titelinflatie, onvoldoende zelfstartend vermogen, het 'grotebedrijvensyndroom', zelfingenomenheid en meer kwalificaties die moeilijk te weerleggen zijn als je maar één interviewronde hebt waarin je hiermee niet wordt geconfronteerd. Na een afwijzing op deze gronden kun je jezelf moeilijk rehabiliteren, hoezeer je ook je best doet.

Voor een specialistische functie als die waar jij op solliciteerde, blijkt het gehanteerde procedureformat niet te werken binnen deze organisatie. Nu bestaat de eerste ronde uit gesprekken met twee managers en komen de functie en de specifieke technische aspecten daarvan eigenlijk niet aan bod. Dat is niet erg doelmatig als je erop uit bent schaarse technische specialisten aan te trekken.

De selectie zou mijns inziens beter kunnen beginnen met een technische toets door erva-

Sommige kwalificaties zijn moeilijk te weerleggen

ren toekomstige collega's. In deze ronde kan het tevens nuttig zijn enkele hr-elementen in te brengen, zoals informatieverstrekking over het bedrijf en de arbeidsvoorwaarden. Kandidaten die deze fase goed doorkomen, zouden door kunnen gaan naar een tweede ronde. Voordeel hiervan is dat de intrinsieke geschiktheid van de kandidaten direct wordt getoetst. In de tweede ronde kunnen openstaande vragen over technische kwaliteiten en de persoonlijke inpasbaarheid in de organisatie aan de orde komen.

In dit geval heb jij daar weinig aan, dat realiseer ik mij. Ook vraag ik mij af of je bij een andere procedure baat zou hebben gehad, omdat een argument als 'niet representatief genoeg' voor deze functie totaal niet relevant is. Dat je over grote flexibiliteit en dynamiek beschikt, heb je in je huidige baan en in je arbeidsverleden afdoende aangetoond. Naar de werkelijke reden van je afwijzing blijft het daarom gissen. ☺

Het spectrum aftasten met kruiscorrelatie

Met de jaarlijkse Else Kooiprijs beloont de Nederlandse IC-onderzoekswereld het beste promotieonderzoek. Een prestigieuze toekenning, want de jury slaat net zo makkelijk een jaartje over als ze de kwaliteit van de inzendingen niet hoog genoeg acht. Onlangs ontving Mark Oude Alink van Bruco de prijs voor 2013. Aan de UT ontwikkelde hij een techniek waarmee dure spectrumanalyzers op een enkele chip uitgevoerd zouden kunnen worden en mobiele apparatuur ongebruikte frequentiebanden kan afspeuren. In dit artikel doet hij het idee uit de doeken.

Mark Oude Alink

Sinds de introductie van GSM rond 1990 heeft draadloze communicatie een enorme vlucht genomen. Elk jaar versturen we meer data met steeds hogere snelheden. Er zijn drie aspecten die de communicatiesnelheid en -capaciteit van onze draadloze apparatuur bepalen: de spectrale efficiëntie (bits per hertz per seconde), de toegewezen bandbreedte (het aantal hertzen dat gebruikt mag worden) en opdeling in de ruimte. Op alle drie wordt vol ingezet om de capaciteit voor draadloos verkeer te vergroten. Zo heeft LTE (4G) drie keer de spectrale efficiëntie van UMTS en vier keer (in de nabije toekomst zelfs acht keer) de bandbreedte. Spatueel hergebruik wordt veel toegepast in de telecomwereld met behulp van steeds meer, maar kleinere, zendmasten en directionele antennes.

Helaas komt met deze methodes het einde van de groei wel zo'n beetje in zicht. Het draadloze dataverkeer neemt met zo'n vijfenzeventig procent per jaar toe. Om een (nog) hogere spectrale efficiëntie te behalen, is onevenredig meer energie per bit nodig, waar in draagbare apparatuur met de toch al beperkte accuduur geen budget voor is. Ook wat betreft spatueel hergebruik is de rek eruit: de aanleg van zendmasten is duur, terwijl het maximumaantal zendmasten praktisch begrensd zal zijn. Qua bandbreedte valt er al niet veel meer te halen. Zo ongeveer het gehele spectrum onder de 6 GHz is al toegewezen, terwijl hogere frequenties niet zo zinvol zijn door hun slechte propagatie-eigenschappen voor mobiele communicatie. We lijken dus binnenkort tegen een grens aan te lopen.

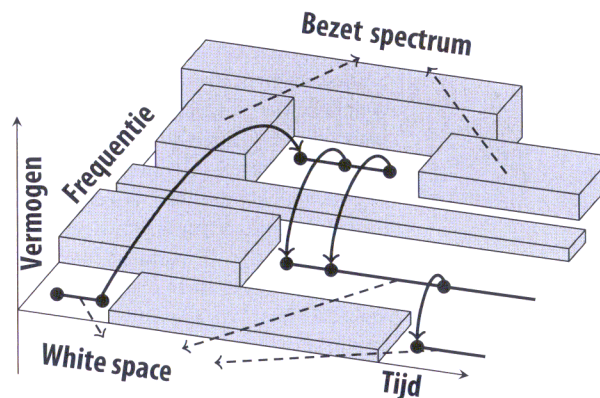
Vals alarm

Er is echter nog een mogelijkheid. Uit metingen blijkt dat in de praktijk gemiddeld slechts zo'n tien procent van het toegewezen spectrum daadwerkelijk wordt gebruikt. Als we deze lege gaten (*white space*) opportunistisch kunnen benutten, komt er een enorme capaciteit beschikbaar. Dit idee noemen we *dynamic spectrum access* of DSA (Figuur 1).

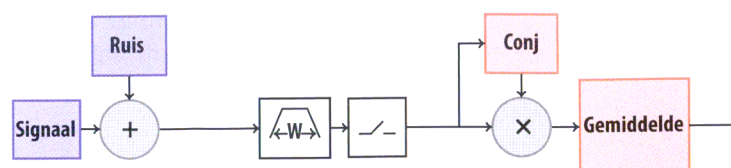
De voordelen van DSA zijn legio. Door ongebruikte kanalen in de tv-band (50 tot 900 MHz) te benutten, wordt bijvoorbeeld

breedbandig draadloos internet mogelijk in afgelegen of moeilijk bereikbare gebieden. Telecomoperators kunnen met DSA piekvragen opvangen en hulpverleners krijgen meer communicatiekanalen en de mogelijkheid om multimedia te delen, en kunnen zelfs overspringen van frequentie als de verbinding verloren dreigt te gaan. Dit laatste kan wellicht het leven van een brandweerman in een brandend gebouw redden.

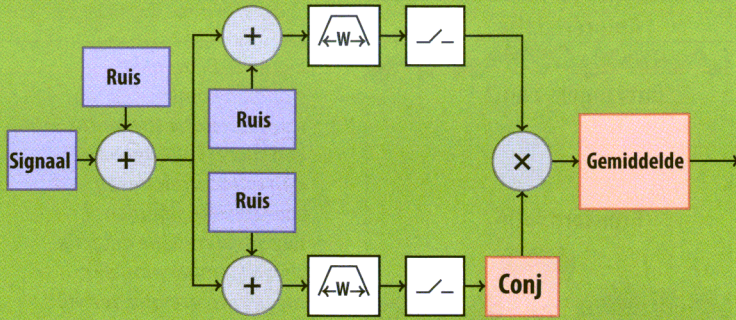
Een van de grote uitdagingen voor DSA is het vinden van de vrije frequenties. Een



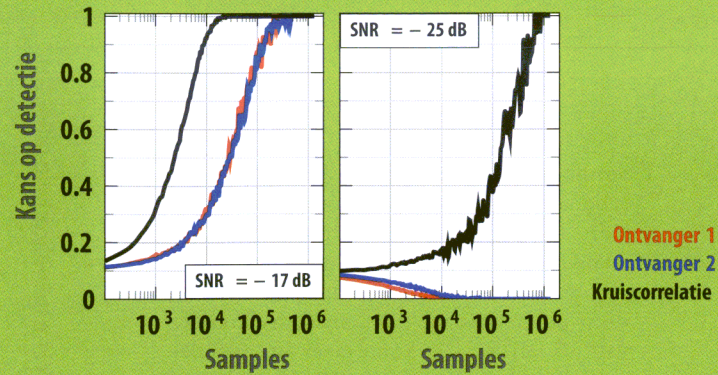
Figuur 1: Bij dynamic spectrum access gebruikt een apparaat het spectrum op opportunistische manier door voortdurend af te tasten welke frequentiebanden onbenut zijn.



Figuur 2: Om het energieniveau van een frequentieband te bepalen, wordt traditioneel autocorrelatie (AC) gebruikt. Hierbij wordt de input gefilterd, gedigitaliseerd en gekwadrateerd en gemiddeld. Helaas wordt ook de ruis meegenomen die de ontvanger toevoegt.



Figuur 3: Bij kruiscorrelatie (XC) wordt de meting van het signaal niet gekwadrateerd, maar worden de metingen van twee onafhankelijke ontvangers met elkaar vermenigvuldigd. De ruis die in de ontvangers wordt toegevoegd, middelt hierdoor uit.



Figuur 4: XC detecteert veel gevoeliger signalen dan AC.

optie hiervoor is om in databases bij te houden welke frequenties waar worden gebruikt, maar dit vereist infrastructuur en werkt niet goed voor ad-hocnetwerken (zoals *machine-to-machine*-communicatie) of zeer dynamische frequentiebanden.

Spectrum sensing, waarbij de radio zelf meet welke banden beschikbaar zijn, lijkt een handigere oplossing.

Dit heeft wat voeten in de aarde, onder meer omdat we zeer zwakke signalen moeten kunnen detecteren. Een spectrumanalyzer,

veel gebruikt in labs, meet het vermogen (of de energie) in een specifieke frequentieband en is daarmee een goed startpunt om vrije frequenties te vinden. Een detector moet dan per band kiezen of hij alleen ruis meet of ruis met een signaal erin: als het gemeten

We *are* boundary-scan.

Boundary-scan en In-System Programming voor Productie en Hardware Engineering

JTAG TECHNOLOGIES www.transfer.nl TRANSFER EDA KNOWLEDGE

vermogen boven een grenswaarde komt, beschouwen we de band als bezet.

De FCC (VS), Ofcom (Groot-Brittannië) en de IEEE 802.22-standaard eisen allemaal een grenswaarde in de buurt van de -116 dBm per tv-kanaal (met een bandbreedte van ~6 MHz). Dit komt neer op een detectielimiet van ongeveer 10 dB onder de thermische ruisvloer, wat betekent dat we extreem gevoelig moeten meten. De limiet is zo laag gekozen omdat het signaal bij de detector flink zwakker kan zijn dan bij de daadwerkelijke tv-ontvanger, die absoluut niet verstoord mag worden. IEEE 802.22 geeft aan dat de kans op een vals alarm (zeggen dat een kanaal bezet is terwijl het eigenlijk vrij is) en de kans op een gemiste detectie (zeggen dat een kanaal vrij is terwijl het eigenlijk bezet is) beide maximaal tien procent mogen zijn.

Eerlijk vergelijk

Het basisidee van een energiedetector is weergegeven in Figuur 2. Het signaal, plus ongewenste ruis die de analoge/RF-ontvanger helaas altijd toevoegt, filteren, bemonsteren, kwadrateren en middelen we om het vermogen te bepalen. Dit proces heet ook wel autocorrelatie (AC). Het resultaat vergelijken we met de grenswaarde.

Helaas is er een grens aan de signaalsterkte die we nog betrouwbaar kunnen detecteren. In theorie kunnen we een willekeurig zwak signaal detecteren als precies bekend is hoeveel ruisvermogen de detector binnenkrijgt, zolang de meettijd maar groot genoeg is. In de praktijk fluctueert dit ruisniveau echter enigszins, onder meer onder invloed van temperatuur en frequentie. Het is uit te rekenen dat er een zogenaamde SNR-muur bestaat: een signaal-ruisverhouding (SNR) waaronder we een signaal niet betrouwbaar meer kunnen detecteren, zelfs niet met oneindige meettijd.

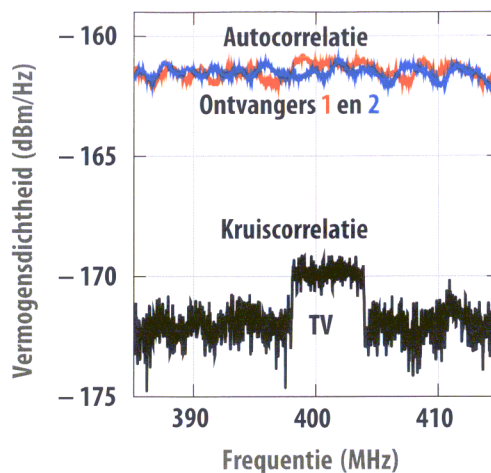
Om die SNR-muur te verlagen, heb ik in mijn proefschrift voorgesteld om kruiscorrelatie (XC) toe te passen. Deze techniek wordt, op een iets andere manier, veel gebruikt in de radioastronomie. Het basisprincipe is dat hetingangssignaal wordt gesplitst en onafhankelijk door twee ontvangers wordt verwerkt. In plaats van de

uitgang van één ontvanger te kwadrateren, vermenigvuldigen we de uitgangen van de twee ontvangers met elkaar (Figuur 3).

Omdat de ruisbijdragen van deze twee ontvangers onafhankelijk zijn van elkaar, zal hun product gemiddeld nul zijn; in plaats van gekwadraterd wordt de ruis in de ontvanger weggemiddeld. De gevoeligheid wordt daarmee bepaald door de overige ruis, bijvoorbeeld de ruis die wordt toegevoegd voordat het signaal gesplitst wordt. Figuur 4 geeft intuïtief aan dat XC een grotere gevoeligheid heeft dan AC. In de individuele spectra is van hetingangssignaal niks te zien, maar met XC is de ruis zo ver weggemiddeld dat het tv-signaal duidelijk naar voren komt.

Om deze theoretische resultaten in de praktijk te verifiëren, heb ik een prototype gebouwd in 65-nm-CMOS met twee geïntegreerde RF-ontvangers. Het laagfrequente en digitale deel is extern gelaten. Voor een eerlijk vergelijk van AC en XC moeten eventuele thermische fluctuaties en versterkingsvariaties identiek zijn; door de samples van de individuele ontvangers op te slaan, kunnen we beide methodes dus eerlijk langs elkaar houden.

Aan de hand van metingen heb ik de grenswaarden vastgesteld waarbij vals alarm en gemiste detectie maximaal tien procent bedragen, bij een meettijd van een seconde (een miljoen samples bij een signaal van 1 MHz). Uit de metingen wordt duidelijk dat XC beduidend minder meettijd nodig heeft dan AC. Voor een SNR van -17 dB is XC zelfs tien keer zo snel als AC. Dit betekent niet alleen dat er meer tijd is om de gevonden beschikbare frequentiebanden te benutten, maar ook dat een



Figuur 5: Bij zwakke signalen komt kruiscorrelatie sneller tot een succesvolle detectie dan autocorrelatie. Bij zeer zwakke signalen wordt succesvolle detectie zelfs niet meer mogelijk met autocorrelatie, terwijl kruiscorrelatie het signaal nog steeds oppikt.

mobiel apparaat dat deze techniek gebruikt langer met zijn batterij doet.

Het wordt nog interessanter als we kijken naar de kans op detectie van zeer zwakke signalen. Hiervoor heb ik een signaal met bekend vermogen aangeboden om een bekende SNR bij de detectoren te krijgen. Door nu de detector zijn werk te laten doen met de eerder bepaalde grenswaarden, kunnen we meten wat de kans op detectie is bij de gegeven SNR. Bij -25 dB bleek die voor AC naar nul te gaan, terwijl die voor XC wel naar honderd procent gaat. Met andere woorden: XC is daadwerkelijk gevoeliger dan AC.

DSA is dus een veelbelovende methode om onze honger naar hogere datarates te stillen. Kruiscorrelatie leidt tot gevoeliger en zelfs ook snellere en energiezuinigere bepalingen (Figuur 5). Uit andere metingen die ik heb gedaan, blijkt bovendien dat kruiscorrelatie ook zeer gunstige effecten heeft op faseruis, lineariteit en harmonische onderdrukking, zeer belangrijke factoren bij het ontwerpen van goede breedbandige ontvangers. Maar er zijn ook andere toepassingen denkbaar voor de kruiscorrelatietechniek: wellicht zijn er goedkope spectrumanalyzers mee te maken, zodat ook kleinere bedrijven en zelfs hobbyisten zich er een kunnen veroorloven.

Mark Oude Alink is systeemarchitect en IC-designer bij Bruco Integrated Circuits in Borne. Met zijn proefschrift 'RF spectrum sensing in CMOS exploiting crosscorrelation', waar hij in mei 2013 cum laude op promoveerde aan de Universiteit Twente, heeft hij onlangs de Else Kooiprijs gewonnen.

Redactie Pieter Edelman



Jaco Friedrich is softskillstrainer bij het High Tech Institute. jaco.friedrich@hightechinstitute.nl

Omgaan met cultuurverschillen

Een teamleider vraagt:

Bij een van onze komende projecten gaan we samenwerken met een buitenlandse partij. Ik ga wekelijks contact onderhouden met een vaste medewerker bij dit bedrijf. Daar zie ik tegenop, want hij komt uit een andere cultuur. Mijn ervaring is dat cultuurverschil nogal eens voor misverstanden zorgt en dat leidt dan weer tot ongewenste vertragingen in het project. Hoe kan ik dergelijke communicatieproblemen vermijden?

De communicatietrainer antwoordt:

Werken met collega's van een buitenlandse partij geeft een extra dimensie aan samenwerken. Jij denkt: 'Waarom loopt het nu niet lekker?'; zij denken: 'Rare jongens, die Nederlanders.' Geen rekening houden met de verschillen leidt vroeger of later tot strubbelingen. Simpelweg omdat je dan voor verrassingen komt te staan.

Om voor iedere cultuur een korte handleiding te geven, voert hier te ver. De Nederlandse wetenschapper Hofstede geeft een aantal belangrijke aspecten waar je op kunt letten. Hij benoemt vijf dimensies aan de hand waarvan je een cultuur kunt beschrijven.

Nummer een: *power distance*. Machtsverschillen in Nederland zijn bijzonder klein ten opzichte van andere landen. Dit uit zich bijvoorbeeld in onze bijna natuurlijke aversie tegen autoriteit. En we hebben daar ook een goed verhaal bij: het moet immers om de inhoud gaan. In de praktijk leidt dit tot een bijzonder egalitaire manier van organiseren en het openlijk kritisch durven zijn naar je meerdere (oei, vies woord). Eigenlijk verwachten we vanaf de basisschool al dat je kritische vragen stelt bij alles wat je hoort. Je moet zelf nadenken en verantwoordelijkheid nemen. Wanneer je chef dus met een idee komt, stel je als vanzelf de vraag of dat nou wel het beste idee is. Het positieve hiervan is dat het idee vaak verbetert, het negatieve is dat het kan vertragen.

Kortom: als Nederlandse werknemer ben je kritisch naar alles en heb je veel vrijheid om eigen beslissingen te nemen. In veel culturen om ons heen is dit precies andersom. Een werknemer in China zal zich altijd afvragen wat zijn baas ervan vindt en hem het laatste woord geven. Een afspraak tussen jou en de werknemer stelt dus niet zo veel voor als de chef dit niet afdekt. Zorg dus dat je zijn baas erbij betrekt.

Dimensie twee: *individualism*. In welke mate ervaar je jezelf als individu of als onderdeel van een gemeenschap? Nederlanders zijn hoog individualistisch. Anders zijn is gewoner dan in veel landen om ons heen. Dit zie je terug op de werkvloer, bijvoorbeeld in hoeverre je jezelf kwetsbaar durft op te stellen in de ogen van je collega's. Durf je te zeggen dat je het niet weet of dat je een af-

Rare jongens, die Nederlanders

wijkende mening hebt dan de rest, zonder je daarvoor te schamen? Een collega uit Japan zul je open vragen moeten stellen ('Hoe ga je het aanpakken?'). Wacht en luister naar wat hij zegt en vooral niet zegt. Een duidelijk nee zul je minder snel te horen krijgen. Vanuit zijn oogpunt zou jou dat in een ongewenste, ongemakkelijke situatie brengen.

Derde dimensie: *masculinity/feminity*. Hoe masculinier een cultuur, hoe meer competitief en hoe belangrijker het is dat je de beste bent op je werk. In Nederland ligt het accent op werken om te leven, niet andersom.

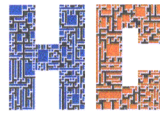
De vierde dimensie: *uncertainty avoidance*. Dit gaat om de mate waarin mensen onzekerheid accepteren en omgaan met dingen die anders lopen dan gepland. De collega uit India zal niet opschrikken van een verandering. Dat kan anders zijn met een Duitser.

Tot slot dimensie vijf: *long-term orientation*. Hierbij draait het om de mate waarin je gaat voor winst op korte termijn of voor het langdurig voortbestaan van het bedrijf. Amerikanen stellen vaak kortetermijndoelen; effecten op lange termijn laten ze sneller buiten beschouwing. In Japan hebben ze juist vooral oog voor het voortbestaan op de lange termijn. Een wat fatalistische houding kan het gevolg zijn.

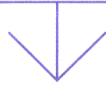
Zoveel mensen, zoveel gezichten. Het verdient zich terug om je te verdiepen in de cultuur van mensen waarmee je zaken doet. ☺



Bits&Chips
EMBEDDED
SYSTEMS

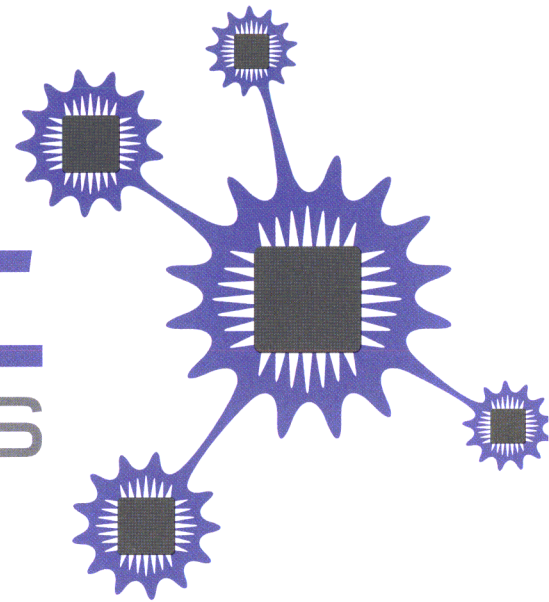


BITS & CHIPS
HARDWARE
CONFERENCE



BITS&CHIPS

smart SYSTEMS



Connecting professionals
in connected devices –
from microsystems to
square kilometer arrays



Thema

Testen en meten

Voordat embedded systemen op de markt komen, ondergaan ze een uitgebreide controle op fouten. In deze uitgave belichten we dit proces en de benodigde instrumenten aan de hand van verschillende toepassingen. Wat zijn de uitdagingen en de trends in testen en meten?



Agilent splitst test- en meettak af als Keysight

Als pure speler in testen en meten streeft Keysight naar een hechtere relatie met zijn partners en eindgebruikers.

Joost Backus

Ooit leverde Hewlett-Packard niet alleen computerapparatuur voor consumenten maar ook test- en meetsystemen voor de elektronica en (bio)chemie. In 1999 waren deze twee activiteiten echter zo ver uit elkaar gegroeid dat het concern besloot ze onder te brengen in aparte ondernemingen. De consumentenapparatuur hield het zelf, de analyseoplossingen zette het op eigen benen onder de naam Agilent.

Eind vorig jaar kondigde deze spin-off op zijn beurt een celdeling aan: de activiteiten in de levenswetenschap en diagnostiek gaan met CEO Bill Sullivan door als Agilent, de test- en meettak voor elektronica wordt verzelfstandigd en treedt vanaf 1 november 2014 naar buiten als Keysight Technologies. Het nieuwe bedrijf heeft een omzet van ongeveer 2,9 miljard dollar, waarvan het dertien procent structureel in R&D steekt. De afsplitsing wordt geheel gefinancierd met eigen geld.

De opdeling is een logische stap. De twee takken leunen op verschillende expertises: geavanceerde telecommunicatiesystemen testen is iets compleet anders dan DNA analyseren. Ook de marktdynamiek verschilt: de levenswetenschap kent hogere marges en minder volatiliteit dan de test- en meetsector, waar de omzet vaak is gekoppeld aan economische cycli en de marges vrij voorspelbaar zijn.

HP-DNA

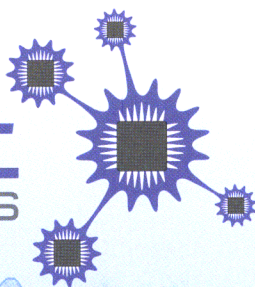
Het nieuwe Keysight wil opschuiven richting zijn afnemers door een hechtere relatie aan te gaan met de gebruikers van zijn test- en meetapparatuur. 'Niet het instrument maar de oplossing staat centraal', verklaart Gerbert Ruitenbergh, nu nog werkzaam voor Agilent. 'Klanten willen niet meer bestellen vanaf een *spec sheet*; ze willen een relatie vormen met hun leverancier voor een totaaloplossing.'

In dit kader versterkt Keysight ook de inspanningen in Nederland. Acal BFI in

Eindhoven mag zich nu 'Authorised Technology Partner' (ATP) noemen en zich verheugen op een betere integratie doordat het voortaan meedraait in productdemo's en scholingen en diepgaande achtergrondinformatie krijgt over instrumentatie. Op zijn beurt verbetert de Nederlandse partner zijn ondersteuning door zijn Keysight-groep uit te breiden.

Wat blijft, is het HP-DNA. Veel personen die aanwezig waren bij de aankondiging van Acals 'ATP-schap' hebben hun wortels in de oermoeder. Ook het verplichte marketingfilmje refereerde heel expliciet aan die roots door een prominente rol toe te bedelen aan de heren Hewlett en Packard en hun innovatieve ondernemerschap. Uit aangehaalde MTBF-getallen bleek bovendien dat de kwaliteit van de test- en meetinstrumenten onder de Agilent-paraplu alleen maar beter is geworden. Keysight vertrekt dus vanaf een solide basis. ☺

BITS&CHIPS
smart
SYSTEMS



We are looking for
trending topics
and hot projects

Let us know at nieke@techwatch.nl or [@NiekeRoos](https://twitter.com/NiekeRoos)

software quality

smart systems

multicore

automotive

security



Maser legt elektronica op de pijnbank

Eind vorig jaar vierde Maser Engineering zijn twintigste verjaardag. De afgelopen twee decennia is het Enschedese bedrijf uitgegroeid tot een vast adres voor Europese fab- en labloze hardwarefabrikanten om hun producten te laten doorlichten op defecten. Een kijkje in de keuken.

Nieke Roos

Met de voortschrijdende technologie worden ook de benodigde analysetools voor hardware steeds complexer, en dus duurder. Daardoor kunnen steeds minder chip- en elektronikamakers het zich veroorloven er eentje aan te schaffen en groeit de behoefte aan gedeelde faciliteiten voor test en diagnostiek. Dat is wat wij bieden op commerciële basis', vertelt Kees Revenberg, directeur-eigenaar van Maser Engineering uit Enschede. 'In ons onafhankelijke lab stellen we behalve de apparatuur ook gekwalificeerde engineers en technici beschikbaar om onze klanten met raad en daad terzijde te staan.'

Het instrumentarium van Maser staat opgesteld in twee naburige gebouwen op het Kennispark Twente. Het ene pand is één grote pijnbank voor elektronica. Een batterij klimaatkasten stelt de chips en modules onder meer bloot aan kou, hitte, extreme temperatuurschommelingen, stof, zand, vocht,

zoute nevel en corrosieve gassen. In een aanpalende ruimte ondergaan de producten elektrische tests en elektrostatische schokken. Ook moeten ze een keur aan mechanische beproevingen doorstaan, zoals vibraties, stoten en verbuigingen. Als klap op de vuurpijl is er de Highly Accelerated Life Test (Halt), die de devices met temperatuurwisselingen en trillingen tot het uiterste drijft, en daar voorbij.

Het andere pand is naast Masers hoofdbouw ook een ziekenhuis voor chips met mankementen. Allerhande microscopen nemen de IC's met geluidsgolven, fotonen en zelfs elektronen onder de loep om de oorzaak en locatie van een defect te achterhalen. Verschillende van de gevonden euvels kan het lab vervolgens verhelpen door circuits direct in het silicium aan te passen.

Knip- en plakwerk

Fabless halgeleiderbedrijven zijn een belangrijke doelgroep voor Maser. 'Zij leggen

een heleboel buiten de deur maar blijven wel verantwoordelijk voor het hele traject van ontwerp tot fabricage en verpakking', legt Revenberg uit. 'Naar hun eindklant toe moeten ze onder meer zorgen voor de kwaliteit van hun producten. Fabless clubs zijn echter vaak ook *labless*, zodat ze daarvoor aankloppen bij faciliteiten zoals de onze.'

Dat doen ze al in een vroeg stadium. 'Als een fabless een chip heeft ontworpen, laat hij die eerst in kleine oplage, op een zogeheten multiprojectwafer, produceren bij een foundry', beschrijft Revenberg het proces. 'Van die vijftig tot honderd exemplaren krijgen wij er een aantal om aan de tand te voelen. Dan gaat het bijvoorbeeld om ESD-performance en kortsluitgedrag. Met een paar kunnen we ook al een kleine levenssimulatie doen. Als dat niks raars oplevert, kan de klant naar honderden of duizenden stuks. Afhankelijk van de toepassing is er dan nog een *safe launch*, om te kijken hoe

het zit met de productiekwaliteit. Is die ook goed, dan is de weg vrij om te uprampen naar volume.'

Als het silicium niet werkt, kan Maser een uitgebreide foutanalyse uitvoeren. Een dergelijk onderzoek begint niet-destructief. 'We kunnen röntgenscans maken, in 2D en 3D. Ultrasound is heel geschikt om delaminatie op te sporen: door blootstelling aan te hoge temperaturen of andersoortige overbelasting kunnen bonddraden geheel of gedeeltelijk losraken. Sommige defectlocaties emitteren fotonen; die kunnen we detecteren. Sommige locaties komen aan het licht wanneer we fotonen injecteren met een laser. Sinds drie kwart jaar hebben we ook een thermische microscoop. Daarmee kunnen we heel nauwkeurig het temperatuurgedrag meten en letterlijke hotspots aanwijzen.'

Geregeld zijn defecten niet op te sporen van buitenaf, bijvoorbeeld omdat de verpakking het zicht blokkeert, en moet Maser de chip in. Dan etsen, polijsten, slijpen of zagen de Enschedeërs het omhulsel deels weg, en als het euvel dieper zit, zullen ook enkele IC-lagen eraan moeten geloven. Op de blootgelegde ingewanden laten ze dan weer hun instrumentarium los. 'Om voldoende vergroting te halen, kom je dan al snel uit bij elektronenmicroscopie. Wij gebruiken zelfs een transmissie-elektronenmicroscop van Fei, waarbij we één tran-



sistor uit die honderd miljoen trekken en nader bekijken in hoge resolutie.'

Het spreekt voor zich dat de chip die dit moet ondergaan niet meer te redden is. 'Dat is ook niet het doel', zegt Revenberg. 'We willen weten waar het probleem zit. Als het aan de verpakking ligt of als er bij de productie iets is misgegaan, kan de fabless zijn partners erop aanspreken. Een onafhankelijk rapport waarin staat dat er een laag ontbreekt of dat een laag veel dunner is dan normaal, schudt een foundry wel wakker. De klant kan ook zelf een fout heb-

ben gemaakt. Chipontwerp wordt steeds meer knip- en plakwerk met ingekochte IP-blokken, en dat gaat steeds vaker mis: verbindingen zijn omgedraaid, verschoven of raken elkaar net niet. Je offert één chip op, waarna je de rest van de batch kunt modificeren op basis van wat je vindt.'

Dure grap

Voor die modificaties beschikt Maser over een Optifib-IV-circuiteditor van het Amerikaanse DCG Systems. Met behulp van een gefocuseerde ionenbundel boort die heel precies een tunnel tussen de transistoren van verschillende chiplagen door, waarna het gat wordt gevuld met geleidend materiaal om een nieuwe verbinding te maken dan wel met een isolator om een bestaande connectie te verbreken. 'Op die manier kunnen we sporen afkorten of omleggen om bijvoorbeeld vertragingen op te lossen of componenten weer in de pas te laten lopen.'

Dergelijke 'operaties' voert Maser al uit sinds midden jaren negentig, met steeds geavanceerdere apparatuur om de ontwikkelingen in de IC-technologie bij te kunnen houden. 'Onze Optifib-IV kan de ionenbundel op ongeveer dertig nanometer nauwkeurig neerzetten. Bij de aanschaf in 2008 zat het gros van onze klanten op details van 90 nm en een paar gingen er naar 65 nm. Op dit moment is 40 nm zo'n beetje de standaard. Voor de toekomst zijn we aan het kijken of we het bestaande systeem kunnen aanpassen voor 28 en 22 nm. DCG heeft ook al een machine die onder de twintig nanometer

Maser Engineering

Maser, een afkorting van 'material analysis, semiconductor engineering, reliability engineering', ontstond in 1993 als spin-off van Rood Testhouse in Heerde, tussen Deventer en Zwolle. Dat bedrijf was zelf weer een afsplitsing van test- en meet-specialist CN Rood. 'Rood Testhouse richtte zich op het testen van chips', kijkt Kees Revenberg terug. 'Ik ben daar na mijn bachelor elektrotechniek aan de slag gegaan en op een gegeven moment heb ik er een afdeling voor reliability-tests opgezet om de precieze oorzaak van defecten te vinden. Toen de vestiging in Heerde dichtging in 1992, hebben mijn collega Hans Kemper en ik die activiteit voortgezet in een eigen onderneming.'

De twee streken neer op de campus van de Universiteit Twente, waar ze via de Top-regeling een tijdelijke ondernemingsplaats konden krijgen. Ze namen een oud-collega van Rood Testhouse mee en een deel van de apparatuur uit het Heerdese lab. En niet onbelangrijk: ook een aantal commerciële contacten volgde hen naar Enschede, onder wie Philips Semiconductors. 'Dat was min of meer onze launching customer.' In de twintig jaren daarna is Maser gestaag gegroeid tot ruim veertig mensen, die nu vanuit een eigen onderkomen op Kennispark Twente niet alleen fabless halfgeleiderbedrijven en integrated device manufacturers bedienen maar ook elektronicatoleveranciers in een breed scala aan markten.

kan, maar het zal nog zeker vijf jaar duren voordat wij die nodig gaan hebben.'

Chips hebben niet alleen steeds kleinere details, ze bestaan ook uit steeds meer metaallagen, onderling verbonden door middel van via's. Acht, tien of twaalf lagen zijn al lang geen uitzondering meer. 'Doordat die volledig vlak gepolijst zijn, is er geen oppervlaktetopografie meer om op te navigeren met de ionenmicroscop', schetst Revenberg een eerste probleem. 'In plaats daarvan gebruiken we de GDSII-lay-out van de chip als kaart. Die koppelen we zodanig aan het

daadwerkelijke silicium dat verplaatsingen in de tekening synchrone bewegingen in de fysieke wereld tot gevolg hebben. We varen dus min of meer blind op het IC-ontwerp.'

Een tweede probleem is de *power plane* die vaak bovenop ligt. 'Dat is een dikke laag van aluminium of koper die de toegang tot de onderliggende metaallagen belemmert. Als je een wijziging wilt aanbrengen in de onderste lagen, dan kun je daar niet van bovenaf bij zonder een heel groot gat te graven dat de chip onherstelbaar beschadigt. Die lagen zijn wel makkelijk te bereiken

via de achterkant. Dan moet je daar echter eerst het materiaal wegslijpen tot aan de actieve laag en vervolgens een manier hebben om de sporen te lokaliseren door het silicium heen. Dat kan niet optisch, wel met infrarood. In de Optifib-IV zit daarom een coaxiale ir-microscop waarmee we via de blootgelegde achterkant in de chip kunnen 'kijken'. Aan de hand daarvan navigeren we naar de juiste plekken, om dan voorzichtig te tunnellen naar de te wijzigen laag.'

Dat klinkt als een heel bewerkelijke en dus kostbare operatie. 'Dat is het ook', beaamt Revenberg, 'maar een *respin* op 40 nm met nieuwe maskerplaten is helemaal een dure grap. En dan heb je nog niets eens de zekerheid dat het euvel is verholpen. Bovendien duurt het een paar weken voordat je je nieuwe product hebt. Ondertussen zit je embedded-softwareclub duimen te draaien, te wachten op een prototype waar ze hun programmatuur in kunnen laden om te kijken of alles werkt. Die groep is tegenwoordig gemakkelijk twee à drie keer zo groot als het aantal hardwareontwerpers, dus dat is een enorme verborgen kostenpost.'

Houten blokjes

Behalve chipmakers krijgt Maser ook steeds meer elektronicafabrikanten over de vloer. 'Nu halen we zeventig procent van de omzet uit halfgeleiders en dertig procent uit modules en bordjes', schat Revenberg, 'maar dat laatste aandeel groeit gestaag, zowel voor de productkwalificatie als voor de foutenanalyse. Een lokale fabrikant brengt ons bijvoorbeeld zijn cv-besturingen en diverse assemblagebedrijven komen hier met de printplaten die ze produceren voor derden. Van over de grens mogen we een bekende specialist in beademingssystemen tot onze klantenkring rekenen.'

Een verschil met de halfgeleiderbusiness is dat het bij de elektronicabedrijven om veel grotere aantallen gaat. 'We doen ook zaken met toeleveranciers aan de Duitse auto-industrie', geeft Revenberg als voorbeeld. 'Die willen lage ppm-waardes, en dat kan alleen door in korte tijd grote hoeveelheden devices te testen. Voor een zo'n automotive-klant hebben we onlangs een 48 uur durende *burn-in* gedraaid op honderdvijftig graden om *early failures* eruit te halen. Dat gaat echt met gigantische aantallen borden tegelijk.'



Een andere klus die Maser regelmatig opknapt voor elektroniekaklanten is het testen van vervangende onderdelen. 'In de automotive en zeker in de medische markt moeten bedrijven hun producten twintig, dertig jaar blijven onderhouden. Probleem is dat componenten doorgaans niet zo lang leverbaar zijn. Als er dan een onderdeel aan vervanging toe is dat niet meer verkrijgbaar is, moeten ze uitkijken naar alternatieven. Wij helpen ze om te bepalen of een gevonden alternatief even goed is.'

Daarbij komen Revenbergs mensen de vreemdste dingen tegen. 'In een aantal industrieën beginnen bedrijven er last van te krijgen dat componenten niet meer beschikbaar zijn in het reguliere circuit. In plaats van een duur herontwerp- en herkwalificatietraject in te gaan, willen ze dan nog weleens hun toevlucht zoeken bij dubieuze bronnen, die inferieure kwaliteit leveren of gewoon namaak. Van de buitenkant ziet het er behoorlijk echt uit, maar als drie compo-



nenten drie verschillende röntgenfoto's opleveren, weet je hoe laat het is. Soms zit er een goedkoper merk in de verpakking, soms

een heel andere chip en soms zelfs helemaal niks. We hebben hier een keer een rol met condensatortjes gehad met middenin allemaal houten blokjes erop.'

Het dubbeltje kan ook de andere kant op vallen. 'Een medische klant had ergens een partij componenten gevonden en ons ingeschakeld om te checken of het überhaupt originele producten waren. Dat bleek het geval. Alleen de kwaliteit liet te wensen over: hier en daar was er wat delaminatie. Vervolgens kregen we de vraag of ze nog tien jaar mee zouden kunnen. We hebben toen een testplan gemaakt voor een versnelde veroudering. Hieruit kwam naar voren dat het nog alleszins goed zat met de robuustheid. Zo hebben we de klant uit de brand geholpen, want die was al bezig met een redesign.'

Korte lijnen

Bij de diagnostiek is een snelle responstijd cruciaal. 'In principe moet je na vier dagen al terug kunnen rapporteren of een product

ijzersterk

in early involvement services

Vlakhodem 10
3247 CP Dirksland

T +31(0)187 602 744
F +31(0)187 603 497

I www.tbp.eu
E info@tbp.nl

defect is en zo ja, wat er ongeveer aan de hand is', stelt Revenberg. 'Na zeven dagen moet er een uitgebreide analyse liggen. Na drie à vier weken moet je een idee hebben van de maatregelen die de geïdentificeerde problemen uit de wereld kunnen helpen. Op onze beurt verwachten we ook snelle actie van de klant.'

Maser dient eigenlijk constant paraat te staan en voldoende mensen beschikbaar te hebben. 'We hebben geen flexibele schil, wel altijd enige overcapaciteit. Dat zit in onze tarieven. Eén of twee keer per jaar nemen we met klanten hun roadmap door, zodat wij de planning voor onze apparaten en mensen daarop kunnen afstemmen. Op deze manier proberen we ervoor te zorgen dat we een continue stroom van projecten hebben en onze belading op peil blijft.'

Ter ondersteuning heeft Maser een eigen databasesysteem waarin het alle projectinformatie registreert, van ordernummers tot analyseresultaten. 'Dat is een soort ERP-systeem dat zowel toegankelijk is voor ons als voor onze klanten. Het bevat onder meer de hogeresolutiefoto's die we maken tijdens ons onderzoek. Onze kwaliteitsengineers en de designengineers van de klant kunnen die eenvoudig samen bekijken om tot een diagnose te komen. Daarnaast is er de mogelijkheid om de ruwe testdata te downloaden en eigen tools erop los te laten.'

Om de lijnen kort te houden, richt het lab in Enschede zich op de Europese markt. 'Met een uur tijdsverschil is een gesprek van engineer tot engineer geen probleem. En voor een bezoekje is vierenhalf uur vliegen ook nog goed te doen', licht Revenberg toe. 'Buiten dat gebied wordt het een stuk ingewikkelder. Vandaar dat we ervoor hebben gekozen om ons te beperken tot Europa. Daar hebben we nu zo'n honderdtachtig klanten.'

Commerciële infrastructuur

Veel verder zal Maser het ook in de toekomst niet zoeken, verwacht Revenberg. 'Naar Amerika en Azië zie ik ons niet zo snel gaan. Vanwege de grote afstand zouden we daar een nieuwe faciliteit moeten opzetten, wat veel geld, energie en tijd kost. Daarnaast zijn er al verschillende concurrenten actief.'

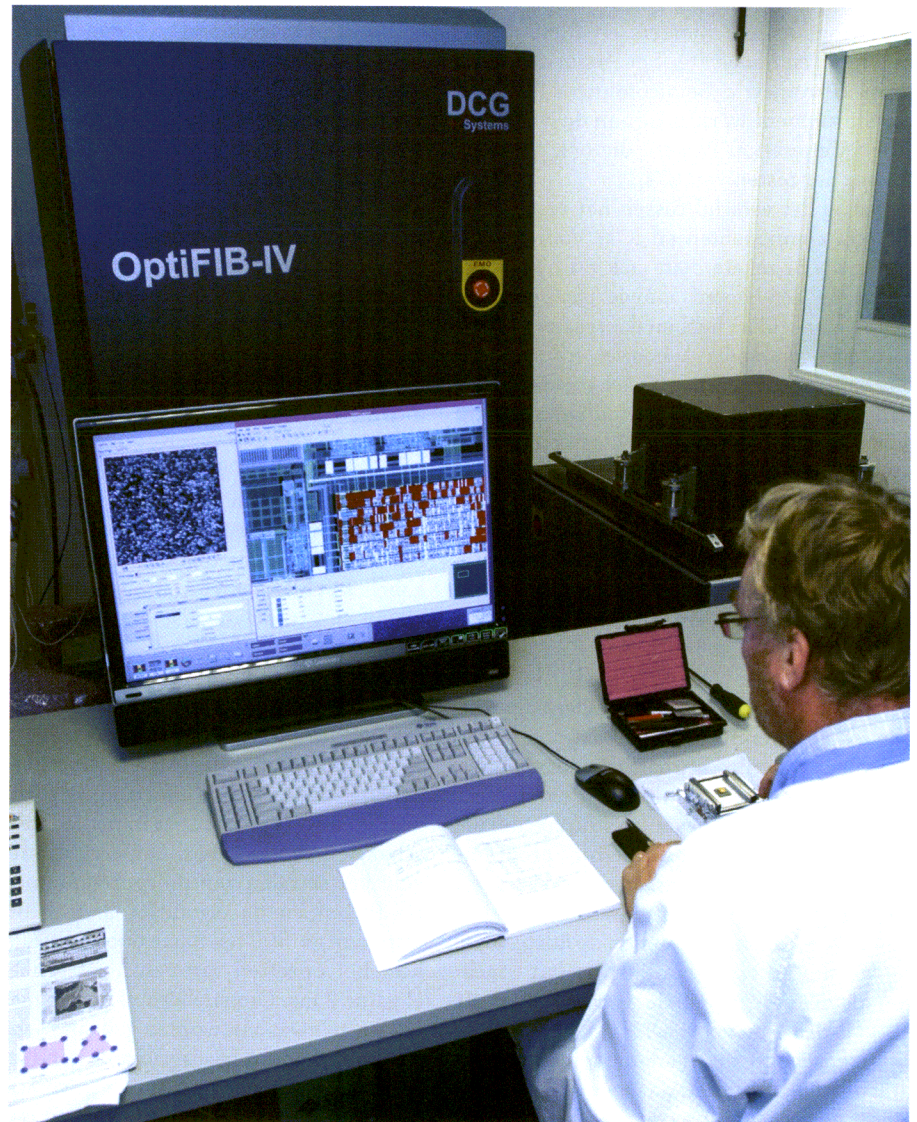
Europa biedt bovendien nog voldoende uitbreidingsmogelijkheden. 'In fotovoltaïca, led-verlichting en powerlektronica komen bijvoorbeeld allerlei nieuwe applicaties op, met

bijbehorende issues waar we met ons lab van toegevoegde waarde kunnen zijn. Interessant maar iets verder weg van volumeproductie zijn 3D-verpakkingen, Mems en *non-silicon*-toepassingen zoals glas en piezomaterialen.'

Ook interessant en iets verder weg, maar dan geografisch, is Israël. 'Qua tijdsverschil en reistijd valt dat nog net binnen ons focusgebied en er zitten een paar belangrijke halfgeleider- en elektronicaspelers', somt Revenberg de plussen op. 'Geheugenmaker Sandisk en foundry Tower zijn Israëliësch, Intel, Marvel en Micron hebben er al langer sites, Apple en CSR sinds kort. Verder heb je er een heleboel kleine en middelgrote

fables bedrijven. We zijn nu aan het bekijken wat we daar kunnen doen.'

In eigen land wil Maser onder meer de banden met starters aanhalen door in een deel van zijn gebouwen een commerciële infrastructuur in te richten voor hen. 'Bij de High Tech Factory hier op de UT-campus kunnen zij al gebruikmaken van gedeelde productiefaciliteiten. Wij willen iets vergelijkbaars gaan doen voor test en diagnostiek', schetst Revenberg het plan. 'Behalve diensten willen we startende bedrijven straks ook onderdak bieden om zo de drempel naar productkwalificatie en foutenanalyse nog wat meer te verlagen.' ☺



NXP werkt aan volgende generatie halfgeleidentesters

Binnen de Itec-organisatie ontwikkelt NXP apparatuur om eigen producten te testen. Van oudsher richt de afdeling zich op discrete halfgeleiders, maar de gekozen architectuur leent zich ook voor IC's. Zo goed zelfs dat de volgende generatie specifiek wordt ontworpen met IC-tests als doel.

Henry Wichert

Binnen NXP is Itec (Industrial Technology Engineering Center) de organisatie die assemblage- en testapparatuur ontwikkelt en produceert voor met name discrete componenten zoals diodes, bipolaire transistoren, Mosfets en thyristoren. In Nijmegen bouwt Itec het Parset-testplatform (Parametric Semiconductor Tester). Op dit moment werken we aan de NXParset (Next Generation Parset), die ook geschikt is voor het testen van IC's.

Wat is het verschil tussen het testen van discrete componenten en IC's? Vooral vroeger, maar in zekere mate ook nu nog, is de productie gerelateerd aan de *package*. Discrete halfgeleiders hebben doorgaans minder aansluitingen nodig – hoewel er meerdere discrete functies in een enkel package kunnen worden geplaatst. Tot eind jaren tachtig gold steevast de stelregel: bij zes pootjes of minder is het een discrete halfgeleider, bij acht pootjes of meer een IC. Tegenwoordig is deze scheidslijn minder scherp, maar de regel gaat nog vaak op. Daarnaast worden discrete halfgeleiders vooral getest op parameters zoals versterking, doorslagspanning en lekstromen, terwijl IC's vooral functioneel worden getest. Gezien de lage prijs van discrete halfgeleiders en de zeer hoge aantallen zijn lage testkosten essentieel.

Testers voor discrete halfgeleiders hebben daarom een andere architectuur dan IC-testers. Van oudsher bevat een discrete-halfgeleidentester een verzameling programmeerbare voedingen, een enkele stroom- en spanningsmeter en een groot aantal relais om de voedingen en meter op de juiste wijze aan te sluiten op de pootjes van het te testen device. De originele Parset-tester uit 1988 is daar een voorbeeld van.

Deze voedingen en meter zijn ondergebracht in een kabinet, dat met lange kabels wordt aangesloten op een test-*handler*: een

machine die de te testen producten een voor een op de testpositie plaatst en afhankelijk van de testuitslag in een bakje (fout) of bijvoorbeeld een tape (goed) plaatst. Het transporteren van het product in de handler kost tijd, waardoor de tester een deel van de tijd niks staat te doen. Er kunnen echter meerdere handlers op een enkele tester worden aangesloten, waardoor die tijd ook benut kan worden.

Voor IC-testers zou deze configuratie inefficiënt zijn. Bij discrete halfgeleiders kunnen de controle van het eindproduct met vision, het testen, het lasermarkeren en het in tape plaatsen in een ononderbroken flow op dezelfde handler worden uitgevoerd. Bij IC's loopt de tijdsduur van deze stappen echter zo ver uiteen dat ze allemaal apart uitgevoerd moeten worden op verschillende machines. Vaak is de teststap de grote boosdoener. Je ziet dan ook dat bij IC's meerdere devices parallel worden getest. De tester moet daarvoor heel veel pinnen tegelijkertijd kunnen besturen inclusief snelle digitale signalen. Lange kabels zijn hierbij niet wenselijk.

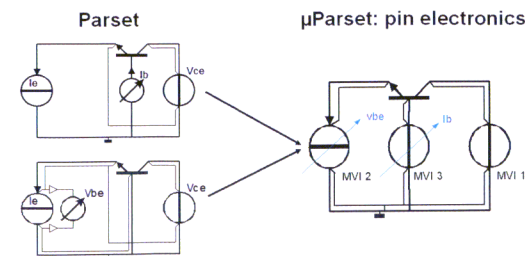
Settelen

Om te begrijpen waarom we nu toch aan een tester werken die naast discrete componenten ook IC's aankan, moeten we terug naar vóór 2000. Uit onderzoek bleek dat meer dan zestig procent van de meettijd met Parset-achtige testers ging zitten in het iedere keer schakelen van de relais. Om een idee te geven: het settelen van de geprogrammeerde voedingen en de eigenlijke meting duren samen maar 300 μ s, maar door de relaistijd kost het opzetten van een meetschakeling al gauw 2 ms. Om sneller te kunnen meten, moest hier wat aan worden gedaan. Gebruik van halfgeleiderrelais lag voor de hand, maar er bestaan geen exemplaren die bijvoorbeeld 400 V en 30 A kunnen schakelen en tevens

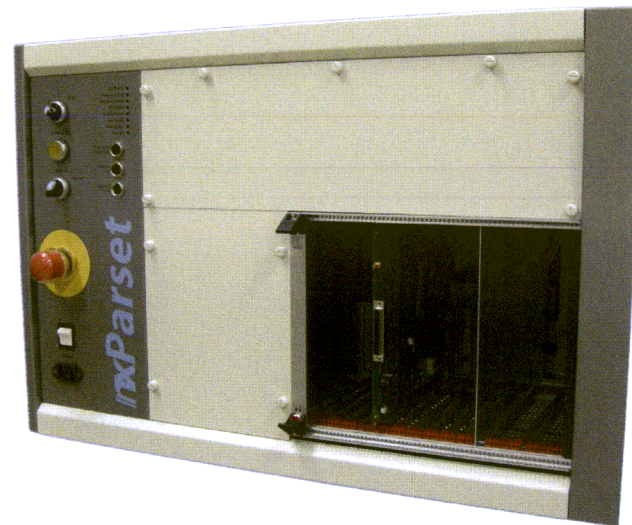
zo'n lage lek hebben dat ze lekstroommetingen niet beïnvloeden.

Er moest dus iets anders worden bedacht om het meten te versnellen. Een van de weinige overgebleven manieren was om minder te schakelen. Dit kan met zogeheten *pin electronics*. In plaats van een paar programmeerbare voedingen en een enkele meter is er nu één programmeerbare voeding en één meter per pin beschikbaar. Dit betekende niet alleen veel minder relaisschakelingen, maar ook dat er meerdere parameters en functies in een package tegelijkertijd gemeten konden worden.

Na een project om deze architectuur vorm te geven, kwam Itec met de μ Parset, met twaalf MVI's (*measuring voltage current sources*) waarmee gelijktijdig geprogrammeerd en gemeten kon worden. De doelstelling om minimaal twee keer zo snel te meten, werd dan ook ruimschoots gehaald. In combinatie met meerdere snelle handlers die tot 45 duizend producten per uur konden verwerken, kon de capaciteit ten opzichte van de Parset sterk worden uitgebreid. Het moge duidelijk zijn dat dit eerder een revolutie dan een evolutie was in de wereld van discrete-componententesters.



In de originele Parset moeten de aansluitingen van de tester op het device worden aangepast voor een meting. Bij de μ Parset hoeft tussen beide metingen door niet te worden geschakeld.



Op een enkele tester kunnen meerdere handlers worden aangesloten, zodat de ene handler kan testen op het moment dat de andere bezig zijn met transport van componenten.

De volgende generatie tester, de NXParset, voorziet in een PXI-backplane waarmee de functionaliteit eenvoudig is uit te breiden.

Asynchroon

En met deze architectuur kon ook de eerste stap worden gezet naar het testen van IC's – zeker omdat er in de markt steeds meer IC's met minder dan acht pootjes beschikbaar kwamen. De MVI's kunnen meer dan alleen een stroom of spanning aan- of uitzetten: ze kunnen ook een golfvorm leveren. Combineer dit met het continu bemonsteren van de spanning en stroom en je hebt eigenlijk een arbitraire-golfvormgenerator in combinatie met golfvormsampler die de weg eeffent naar het functioneel testen van IC's.

Het aan- en uitzetten van een programmeerbare voeding trekt wel een veel zwaardere wissel op de systeemsoftware dan het programmeren van een hele golfvorm. Om de softwareoverhead te minimaliseren en te garanderen dat elke meting met exact dezelfde timing wordt uitgevoerd, is destijds een slimme oplossing ontwikkeld. Elke MVI bevat een zogeheten sequencer waarmee geladen testcode zelfstandig kan worden uitgevoerd. De software moet het testprogramma dus eerst in de MVI-geheugens laden, maar hoeft daarna alleen maar aan te geven welke MVI welk stuk code moet uitvoeren en daarna de MVI's gelijktijdig te starten. Software en hardware werken dus asynchroon, waardoor de software optimaal kan functioneren en het dataverkeer van en naar de hardware tijdens de tests beperkt blijft.

Dit lijkt misschien niet flexibel omdat de gedownloade code vast is. Door wat slimme aanpassingen is het echter mogelijk deze oplossing met minimale overhead zodanig

te flexibiliseren dat het bijvoorbeeld mogelijk is om waarden te programmeren afhankelijk van de testresultaten van voorgaande metingen.

Knelpunten

Deze aanpak heeft zich de afgelopen veertien jaar voor het testen van discrete componenten bewezen met consequent veel kortere meettijden dan bij concurrenten, die de hardware in het algemeen sequentieel programmeren. Ook voor IC's bewijst de µParset zich. Proportioneel lopen de testkosten van IC's echter enorm op. Chips worden namelijk steeds kleiner en krijgen steeds meer functionaliteit, zodat testtijden toenemen bij dalende fabricagekosten.

Itec is daarom samen met een van de IC-businesslijnen een project gestart om de gebruikelijke IC-flow met behulp van de µParset te vervangen door een flow zoals we die bij discrete componenten kennen, dus waarin alle stappen in één keer op dezelfde handler worden uitgevoerd – met lagere productiekosten tot gevolg. Vele producten van deze en andere businesslijnen worden momenteel op deze manier gemeten. Maar ondertussen werd ook duidelijk waar de knelpunten bij de µParset zaten: het aantal beschikbare pinnen is beperkt en de functionaliteit voor digitaal testen is matig.

Tijd voor een nieuw platform dus, de NXParset. Na een gedegen portfolioanalyse van NXP's producten is er begin 2013 een start gemaakt met de ontwikkeling van deze opvolger. Gezien alle voordelen krijgt deze dezelfde MVI-architectuur als de µParset,

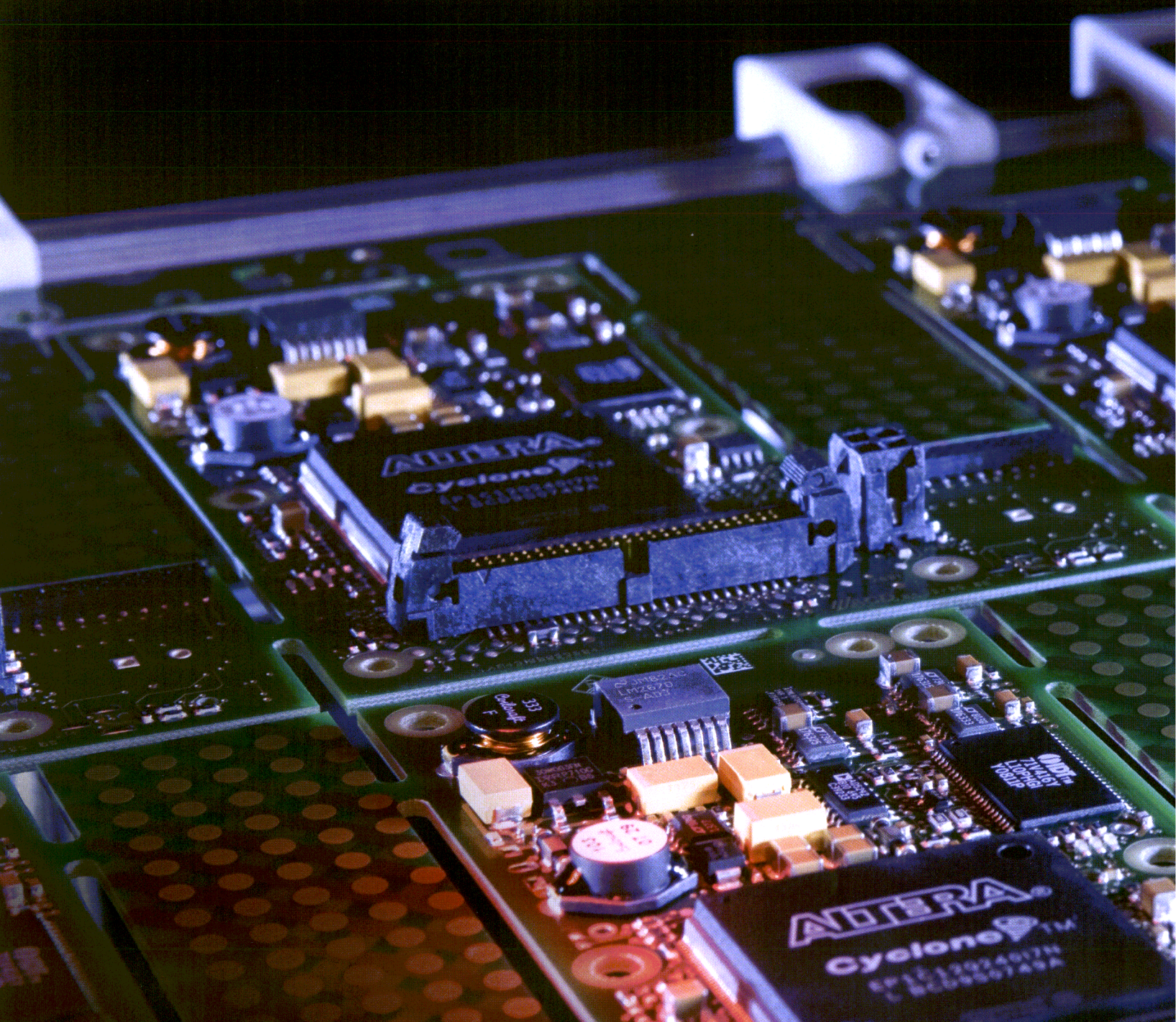
maar dan met 32 in plaats van twaalf analoge pinnen. Het analoge bereik ligt wel een stuk lager dan bij de voorganger: 30 V/300 mA. Wanneer er grotere stromen of spanningen nodig zijn, kan het apparaat worden gekoppeld aan een µParset, die tot 400 V en 30 A kan leveren. Daarnaast beschikt de NXParset over 64 pinnen met uitgebreide digitale functionaliteit.

Een ander belangrijk uitgangspunt was dat het mogelijk moet zijn om meetfunctionaliteit toe te voegen die niet standaard beschikbaar is binnen de Parset-familie, zoals RF-tests. Daarom is voor de backbone van de NXParset gekozen voor PXI, een industriestandaard gebaseerd op CompactPCI die in de testwereld meer en meer wordt toegepast. Naast onze eigen kaarten is er ruimte gereserveerd om eenvoudig modules van derde partijen toe te voegen. Het aantal leveranciers van PXI-modules is enorm, wat het toepassingsgebied voor de NXParset sterk uitbreidt.

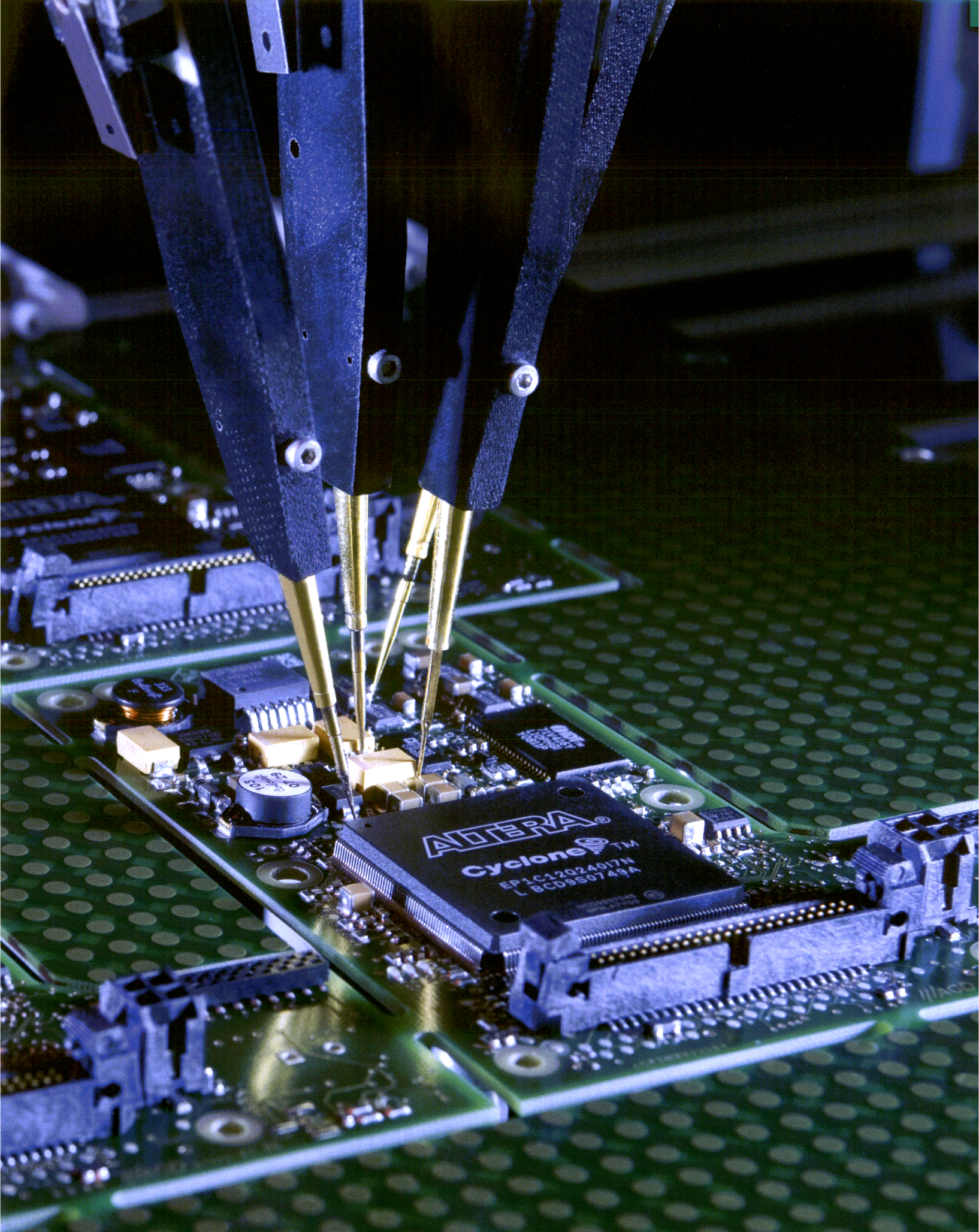
Op dit moment zijn we nog druk bezig met de ontwikkeling van deze nieuwe Parset-generatie. Voor het einde van het tweede kwartaal zullen de eerste exemplaren beschikbaar zijn.

Henry Wichert is principal design engineer test bij Itec NXP Nijmegen. Hij heeft 28 jaar ervaring in het ontwikkelen van testsystemen en -applicaties en is momenteel als systeemarchitect verantwoordelijk voor de ontwikkeling van de NXParset.

Redactie Pieter Edelman



Flying probes voeren in-circuit tests uit bij de PCB-assemblage voor de meetinstrumenten van Rohde & Schwarz. In het Duitse Memmingen en Teisnach en het Tsjechische Vimperk heeft dit bedrijf fabrieken waar het geavanceerde elektronica maakt die opereert tot in het microgolfg gebied (> 100 GHz). Behalve de meetinstrumenten, radio- en tv-zenders en communicatiesystemen die het zelf ontwikkelt, produceert R&S ook apparatuur voor derden.



ALTERA®
Cyclone™
EP1C12024017N
L BCD980749A

Sneller naar werkende PCB's

Boundary-scan biedt een eenvoudige manier om componenten te testen op geassembleerde PCB's en versnelt daarmee het elektronicaontwikkelproces. Ruben Smits van Transfer legt uit hoe dit in zijn werk gaat.

Ruben Smits

Iedere elektronica-engineer zal het herkennen: je hebt de data van een design naar de PCB-fabrikant gestuurd voor het eerste prototype en terwijl je alweer druk bezig bent met een nieuw project, krijg je een geassembleerd bord terug dat na aansluiting van de voeding niet blijkt te werken. Maar waarom? Ligt het aan de firmware? Een designfout? Een productiefout in

de verbinding kan regelen. Langs de rand (boundary) van de chip bewaken deze cellen zo als het ware de grens (boundary) tussen de externe en interne wereld. De grensposten zijn onderling verbonden door middel van een bus die toelaat om ze uit te lezen of er data naartoe te sturen (Figuur 1).

De boundary-scanlogica is van buitenaf toegankelijk via een zogeheten Test Access Port (TAP). Deze bestaat uit een aantal kanalen: Test Data Input (TDI), Test Data Output (TDO), Test Clock (TCK), Test Mode Select (TMS) en optioneel Test Logic Reset (TRST). Met een klokpuls op de TCK en een signaal op de TMS is de logica te activeren, waarna die het testpatroon op de TDI inlaadt, de input- en outputpinnen bedient en het resultaat op de TDO zet. Om de testinfrastructuur op een PCB te vereenvoudigen, is het gebruikelijk meerdere boundary-scannable componenten serieel te koppelen door de TDO van de ene te verbinden met de TDI van de volgende.

Het interne chipgedrag kunnen we nu testen door de inputcellen te vullen via de bus, de kernlogica haar gang te laten gaan en de outputcellen uit te lezen. Of de component goed gesoldeerd is op het PCB kunnen we achterhalen door voor elke pin na te gaan of een signaal op het spoor ernaartoe ook arriveert bij de bijbehorende grenspost op het IC. Of chips op de juiste wijze met elkaar zijn verbonden, kunnen we checken door te kijken of een signaal in een outputcel opduikt in de inputcel van de pin waar hij aan gekoppeld zou moeten zijn.

Zo veel mogelijk afdekken

Voor elektronica-engineers start het hele proces met het inlezen van het design in de boundary-scansoftware. Dit doen we met behulp van een *netlist*, die alle chips uit het ontwerp beschrijft en daarbij vermeldt met welke pinnen ze op elkaar zijn aangesloten. In de software voegen we aan elke component een model toe. Voor een boundary-

scannable chip gebruiken we daarvoor een BSDL-file (Boundary-Scan Description Language) met informatie over de pinnen en de instructies die de boundary-scanlogica kan uitvoeren. Voor niet-boundary-scannable componenten zijn modellen beschikbaar die hun gedrag beschrijven zodat we ook die kunnen meenemen in de test.

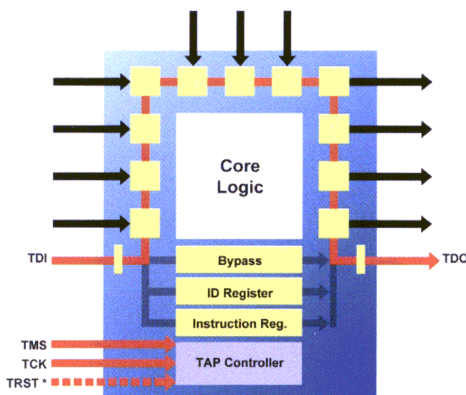
Nadat we de modellen aan de componenten hebben toegewezen, kunnen we met een druk op de knop een rapport opvragen over de testdekking. Zo kunnen we zien welke netten op de printplaat testbaar zijn met boundary-scan en welke niet. Aangezien we uit de schema's van het design al een netlist kunnen genereren, kunnen we van tevoren kijken naar de dekking en op basis van het rapport verbeteringen aanbrengen om de dekkingsgraad te verhogen.

Als eerste maken we de infrastructuurtest aan. Deze gaat bijvoorbeeld na of alle boundary-scannable componenten aanwezig zijn, of alle kloklijnen zijn verbonden en of de TDO-TDI-ketens goed zijn aangesloten. Om te controleren of een chip functioneert, leest de test onder meer diens identificatiecode en interruptregister uit.

Vervolgens zetten we de interconnectietest op. Deze checkt de verbindingen die direct benaderbaar zijn met de boundary-scanlogica in de chips. Zelfs passieve componenten zoals condensatoren en weerstanden kunnen

In-system programming

Vrijwel alle geheugens zijn tegenwoordig voorzien van boundary-scanlogica. Die kunnen we niet alleen gebruiken om de componenten te testen maar ook om ze te programmeren. Na succesvolle uitvoering van de tests bij de PCB-fabrikant kunnen we meteen de benodigde firmware inladen. We hoeven dus geen losse programmers aan te sluiten, wat weer productietijd scheelt.

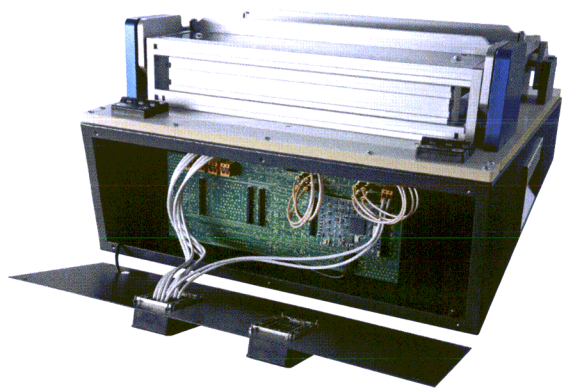


Figuur 1: Langs de rand van de chip bewaken de boundary-scancellen als het ware de grens tussen de externe en interne wereld van het IC.

het PCB? Of een productiefout bij het solderen van de componenten?

Veel engineers zullen het prototype op dit moment functioneel gaan testen. Ze schrijven stukken code en valideren daarmee het bord. Deze manier van testen en debuggen kost veel tijd, tijd die beter besteed is aan het uitwerken van nieuwe ideeën. Vaak is de exacte locatie van de fout op de print ook moeilijk te lokaliseren. Boundary-scan biedt hier uitkomst.

Veel chips zijn uitgerust met boundary-scanlogica om het externe en interne gedrag eenvoudig te kunnen controleren. Tussen elke pin van het IC en de kernlogica zit een cel die het passerende verkeer over



Mixed-signal boundary-scan krikt foutdetectie stevig op

Door mixed-signal boundary-scanoplossingen in te zetten, heeft TBP het aantal foutieve printplaten dat door de testmazen glipt, weten te verlagen tot minder dan 0,2 procent.

Peter van den Eijnden

EMS-leveranciers assembleren een heboel verschillende soorten printpanelen op dezelfde productielijn. Deze hoge mix in lage volumes maakt het extra uitdagend om foutvrij te produceren. Omdat productiefouten onvermijdelijk zijn, is het noodzakelijk te testen om ze te detecteren en op te lossen. Om de reparatiekosten te beperken, is het van wezenlijk belang om de foutkans te reduceren, de foutendekking te maximaliseren en de locatie van de euvelds zo snel en accuraat mogelijk te bepalen.

De kans op montagefouten is te minimaliseren door tijdens de ontwerpfase DFM-regels (Design for Manufacturing) in acht te nemen en bij de productie hoogwaardige apparatuur toe te passen en zo weinig mogelijk met de hand te doen. DFM leidt ertoe dat het fysieke design van een printplaat optimaal aansluit bij de mogelijkheden van de productielijn. Door daarbij SMD-bouwstenen (*surface-mount devices*) te gebruiken, ontstaan PCBA's (*printed circuit board assemblies*) die volledig reflow soldeerbaar zijn en daardoor minimale handenarbeid vereisen. Samen maximaliseren deze maatregelen de productieopbrengst (*first-pass yield*), waarbij een verbetering van y procent betekent dat y procent minder bordes hoeven te worden gerepareerd.

Vervolgens is het zaak om zo min mogelijk printplaten door de mazen heen te laten glijpen (minimale *slip*) en de reparatiekosten per paneel te beperken. Dat kan door tijdens de ontwerpfase DFT-voorschriften (Design for Test) te hanteren en bij de productie structureel te testen. Deze manier van testen maakt directe automatische diagnose op pinniveau mogelijk, zodat er zo min mogelijk handwerk aan te pas hoeft te komen en het zoeken naar fouten zo min mogelijk tijd in beslag neemt.

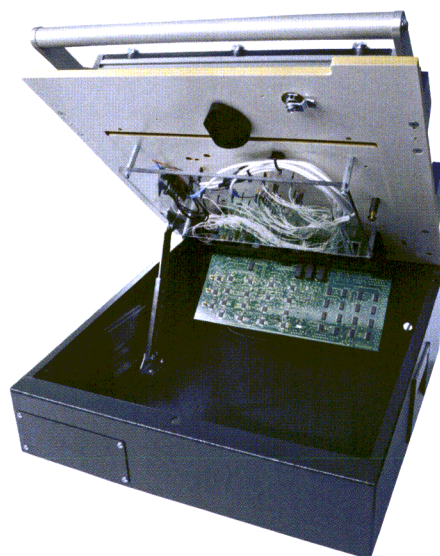
Matrix

Boundary-scan biedt zo'n structurele testmethode. Bij gebruik van SMD-bouwstenen

is het bovendien de enige manier om toegang te krijgen tot bijvoorbeeld de pinnen van een component in een BGA-behuizing (*ball grid array*). De methode vereist slechts een klein aantal probes. Daardoor zijn goedkope testhouders (*fixtures*) mogelijk. Door boundary-scan uit te breiden met mixed-signalmogelijkheden is de dekking nog verder te verhogen. Veel duurdere functionele tests op bordniveau zijn dan helemaal niet meer nodig om montagefouten te detecteren.

De JT 5705/USB van JTag Technologies is een I/O-controller die analoge en digitale testmogelijkheden combineert met boundary-scan. De module bevat twee JTag-poorten om de boundary-scanketen(s) van de UUT (*unit under test*) aan te sturen. De controller heeft daarnaast 64 digitale I/O-kanalen aan boord die kunnen werken van 1 tot 3,6 volt. Acht ervan zijn inzetbaar als analoge kanalen die analoge spanningen van ± 16 V of 0 tot 32 V kunnen meten én genereren.

TBP in Dirksland zet de JT 5705 in om het percentage slip te minimaliseren bij het structureel testen. Voor de montage in een fixture heeft het zelf een carrierbord



ontwikkeld. Dit biedt plaats aan twee JT 5705-modules, wat een compacte testconfiguratie geeft met 128 kanalen waarvan er zestien analoog zijn te gebruiken. Daarnaast is er plek voor een uitbreidingsmodule om in een later stadium functionaliteit toe te voegen. Elk van de drie posities is via een data- en een voedingsconnector verbonden met een verwisselbaar naaldenbed.

Het carrierbord is tevens uitgerust met een analoge matrix. Hierdoor zijn alle kanalen van de drie modules aan te bieden op de eerste connector van het naaldenbed. Via de matrix kan één kanaal daarbij een van zeven functies krijgen: digitale in- of uitgang, analoge in- of uitgang, *pull-up* of *pull-down*, of oscilloscooplijn. Het boundary-scanprogramma kan hier *on the fly* tussen schakelen. Ook frequentiemetingen behoren tot de mogelijkheden.

Vruchten

De configuratie met twee JT 5705-modules en een naaldenbed kan via het boundary-scanprogramma zowel digitale als analoge schakelingen meten en stimuleren. Deze gecombineerde methode spaart één teststap uit. Dankzij de toegenomen dekking kan een functionele test in de meeste gevallen bovendien achterwege blijven.

De toepassing bij TBP werpt haar vruchten af. Met DFM had het bedrijf de first-pass yield van een specifieke printplaat al twintig procent weten te verhogen tot bijna 93 procent. Gebruik van de I/O-controller voor mixed-signal boundary-scan heeft voor dit bord de foutendekking tot boven de 97 procent getild en de slip onder de 0,2 procent gebracht.

Peter van den Eijnden is directeur van boundary-scanspecialist JTag Technologies in Eindhoven.

Redactie Nieke Roos



Laat u inspireren op Embedded World 2014. Neurenberg is van 25 tot en met 27 februari de hoofdstad van de embedded-hardware- en -softwareontwikkeling. Nederlandse en Belgische bedrijven zijn er vertegenwoordigd. Deze embedded-specialisten staan u graag te woord en maken u met plezier wegwijs in de productintroducties.



TOPIC Embedded Products introduceert tijdens de Embedded World twee zelfontwikkelde producten: Dyplo en Miami.

Dyplo is TOPIC's eigen ontwikkelde operating system dat FPGA- en softwareprocessen naadloos laat samen werken. 'Dyplo enabled' applicaties alloceren processen dynamisch op FPGA's of processoren naar behoefte van de toepassing. Dyplo is gebaseerd op de mogelijkheid van de FPGA om de hardware dynamisch te herconfigureren.

Miami is TOPIC's eigen ontwikkelde System-on-Module (SOM). Deze module combineert een autonoom Zynq based eco-systeem met een unieke interface voor veelzijdige board-ontwikkeling.

TOPIC Embedded Products is onderdeel van TOPIC Embedded Systems.
TOPIC Embedded Products is te vinden in Hal 5 standnummer 5-242
www.topic.nl



Easics is een toonaangevend System-on-Chip ontwerpbedrijf uit Leuven. Wij ontwerpen embedded systemen op basis van FPGA's en ASIC's op maat van onze klanten.

Onze klanten zijn leidende productbedrijven met innovatieve toepassingen in de industrie, beeldvorming, real-time image processing, multimedia, healthcare & medische toestellen, ruimtevaart, draadloze & bedrade communicatie en meetapparatuur.

Voor het negende jaar op rij verwelkomen wij u graag talrijk in Neurenberg. Bezoek onze beursstand en toets uw productideeën af met onze inzichten in FPGA- en ASIC-technologie en ontwerpmethodologie.

hal: 4
standnummer: 111
www.easics.com



Emweb demonstreert op Embedded World Wt, de C++ library voor de ontwikkeling van webgebaseerde gebruikersinterfaces. De interactiviteit en efficiëntie maken van Wt een uitstekende bibliotheek om gebruiksvriendelijke configuratie, controle en rapporteringsinterfaces voor embedded systemen te ontwikkelen.

Meer informatie vindt u op www.webtoolkit.eu
U bent van harte welkom in hal 4, stand 111.



AimValley levert ontwerp- en adviesdiensten, met de focus op netwerktechnologieën zoals Ethernet, SDH/SONET en xDSL.

Wij bieden diensten op systeemniveau, zoals productdefinitie en architectuur, software-ontwerp, systeemtest, hardware-ontwerp en fabrieksintroductie. Daarnaast ontwikkelen we geïntegreerde schakelingen, zoals ASIC's en FPGA's. Onze expertise dekt alle belangrijke aspecten af die nodig zijn voor de ontwikkeling van een compleet systeem voor de veeleisende telecommunicatie, industriële en medische markten.

Bezoek ons op stand 5-451 of www.aimvalley.com



Barco Silex levert IP modellen en elektronica ontwerp diensten in de domeinen van beeldverwerking en security applicaties. We ontwerpen FPGA, ASIC, bord en software oplossingen voor embedded systemen.

Op het gebied van video en beeld verwerking applicaties, zijn we gespecialiseerd in JPEG2000, JPEG, MPEG-2, HEVC en Video over IP (RTP streaming, SMPTE2022).

Op het gebied van security applicaties, leveren we een compleet gamma van algorithmes (AES, SHA, RSA, ECC), tot en met de generatie van willekeurige nummers.

Barco Silex's ontwerpen bevatten de laatste FPGA en ASIC proces technology, met andere woorden "state-of-the-art technology" is het sleutel woord voor onze ontwerpen.

Hal: 4
Standnummer: 4-111
www.barco-silex.com

In twintig jaar wereldtop in EMC meten

Dat focus in technologie een wereldmarkt kan opleveren, bewijst Dare als geen ander. De specialist uit Woerden ontwikkelt zeer geavanceerde apparatuur voor EMC-metingen en verkoopt die van Amerika tot China. Zijn powermeters zijn de de facto standaard in de wifwereld en ook de Radimation-testsoftware is vermaard.

René Raaijmakers

Patrick Dijkstra gaat er jaarlijks vijf tot zes keer tussenuit. Klanten die hem pas kennen, vinden dat meestal maar raar. 'Ga je nu alweer met vakantie?', vragen ze hem dan. Maar als ze het technische brein van Dare wat langer kennen, dan weten ze beter. Als Patrick weer eens aankondigt dat hij een of twee weken vrij neemt, roepen ze enthousiast: 'Super, dat betekent dat we straks een oplossing hebben voor ons probleem.'

Patrick Dijkstra werkt het liefst achter de schermen. Lekker met elektronica en techniek stoeien. In Woerden betekent dat vooral het R&D-team van Dare coachen, een bezigheid die weinig ruimte laat om geniale oplossingen te bedenken. Daarvoor moet hij er echt tussenuit en dat doet hij dan ook.

Patrick vormt met broer René, die de commercie doet, een gouden koppel. Daarnaast krijgen de twee versterking van hun vrouwen, die allebei fulltime in de zaak werken. René doet het interview, als spraakwaterniveau is hij er geknipt voor. Ook hij heeft hts elektrotechniek gedaan, in zijn geval met de specialisatie technische computerkunde, maar hij voelt zich meer thuis in de marketing en sales. Bij zijn eerste werkgever Koning & Hartman hadden ze dat al snel in de gaten. Zijn manager destijds: 'Jij lult wel aardig, ga jij maar in de sales.' Broer Patrick sluit op het einde pas aan voor een kort gesprek en de foto.

Genie

Patrick en René – ze schelen drie jaar – hebben een hechte band. Hun hele leven al. 'Wij beginnen samen een bedrijf', zeggen ze al op jonge leeftijd tegen elkaar. Het is René die tijdens zijn middelbare schooltijd met zenders fröbelt. Maar als hij de spullen in een hoek smijt omdat het niet wil werken, pakt zijn broer het op. 'Patrick heeft het geduld om het als het moet acht keer op te bouwen en werkend te krijgen.'

Het is het begin van hun piratenzender in Zaandam. Als echte zendamateurs moeten ze zelf schema's optimaliseren en de zenders bouwen – allemaal streng verboden. 'Ik herinner me nog dat hij een buizenzender met water koelde. Al snel stond de boel te koken. Ik zat naast de antenne te studeren en kreeg er hoofdpijn van. Hij pompte honderden watts in die installatie', lacht René Dijkstra.

Als Patrick bij de opsporingsdienst gaat werken, moet hij tekenen dat hij nooit als piratenzender actief is geweest. Op een gegeven moment zeggen zijn collega's: 'Jij weet er wel erg veel van. Je bent zeker zendpiraat geweest?' Waarna zijn baas er meteen aan toevoegt: 'Geef niet hoor, dat zijn we hier allemaal geweest.'

Patrick's genie wordt ook in de professionele wereld snel duidelijk. Als stagiair maakt hij bij Koning & Hartman al een kalibratieopstelling die niet onderdoet voor de

opstelling van het Van Swinden Laboratorium (VSL) – de top als het gaat om kalibraties in Nederland. Als bij Koning & Hartman een inspecteur van de Raad van Accreditatie langskomt om Dijkstra's opstelling te bekijken, zegt de van VSL afkomstige man: 'Dat klopt niet. Je maakt een meetfout.' Daarop legt Patrick uit dat hij ook aan de andere oplossing heeft gedacht, maar dat de meetfout daar eigenlijk groter is.

Accrediteren

René Dijkstra komt in 1985 op zijn 23e bij Koning & Hartman in de computers terecht. Sun, de Unix-wereld. Hij zorgt ervoor dat Patrick er even later als stagiair aan de slag kan. Na drie jaar vertrekt René naar Hewlett-Packard, ook weer om computers te verkopen. Patrick verlaat Koning & Hartman eveneens en groeit door tot servicemanager.

De broers blijven rondlopen met plannen om samen iets te beginnen. Jarenlang denken ze dat die toekomst in de IT ligt, maar dan ziet Patrick dat klanten behoefte hebben aan metingen als service en dat willen ze bij zijn werkgever niet invullen. 'Weet je wat wij moeten doen?', zegt hij tegen René. 'Wij moeten gaan meten.'

Het duo start in 1992 hun onderneming Dijkstra Advice, Research & EMC, wat ze in hun marktuitingen schrijven als 'DARE!!'. René schrijft op een A4'tje zijn businessplan, werkt in zijn vrije tijd in het



bedrijf, maar blijft intussen bij HP computers verkopen. Patrick gaat al snel fulltime met Dare aan de slag. Hij maakt een automatiseringssysteem voor opticiens en een telefoonopnamesysteem voor asielzoekerscentra. René: 'Ik zei: dat is de kurk waar we op kunnen drijven. Begin maar. Als het niet lukt, betaal ik je hypotheek wel. Met mijn salaris kon ik als het moest best twee gezinnen onderhouden.'

Intussen genereert Patrick Dijkstra ook omzet als trainer en bezoekt hij bedrijven om hun EMC-problemen op te lossen. René: 'Daar heb je bijna geen apparatuur voor nodig, alleen kennis. Toen hebben we ons gerealiseerd: we moeten ons laten accrediteren en daarvoor moeten we *full-compliant* systemen kopen.' Dat is ook het moment dat René Dijkstra volledig overstapt naar Dare. We schrijven dan 1997. Twee jaar eerder had het bedrijf een oude tandartsenpraktijk aan de Stroomlaan in Woerden betrokken. Met Dennis van der Vlucht had broer Patrick een dichtgelaste oude zeecontainer omgebouwd tot anechoïsche ruimte.

Eind jaren negentig vliegen heel veel soortgelijke bedrijfjes uit de startblokken. Dat Dare daarvan als succesvolste speler is overgebleven, heeft het te danken aan de keuze voor *full-compliant* apparatuur, zegt Dijkstra. 'Je praat dan over een ton, in tegenstelling tot *pre-compliant* apparatuur die je voor een tiende van de prijs kunt

krijgen. Wij hadden genoeg gespaard. Deze keuze maakte het mogelijk ons in 1997 te laten accrediteren.' Inmiddels beschikt het bedrijf over twee eigen panden in Woerden waar 48 man werkzaam zijn.

Bekendheid

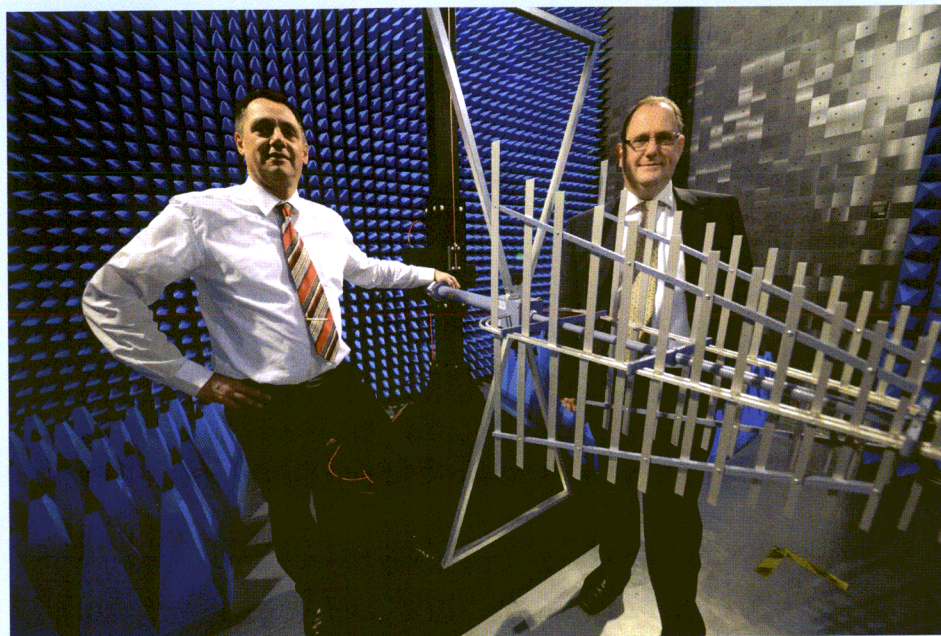
René Dijkstra geniet ervan als hij sterke staaltjes kan opdielen. Zoals het verhaal over het testcentrum dat Dare jaren geleden al bouwde voor het onderzoek- en innovatiecentrum van BMW in München. Het Woerdense bedrijf richtte dit centrum voor EMC-tests in met een in eigen huis ontwikkeld instrumentarium en de eigen Radimation-programmatuur. 'Het is een van de meest geavanceerde installaties ter wereld', glundert Dijkstra, die onlangs voor BMW een tweede testcentrum inrichtte. Toen de Duitse autobouwer de eerste opdracht aan de Nederlanders wilde geven, vond een Duitse test- en meetgigant dat niet leuk. 'Ze hebben er zelfs de gepensioneerde medeoprichter bij gehaald om met de directie van BMW te praten.'

Dare rustte onlangs ook een deeltjesversneller in Hamburg uit met honderdvijftig van zijn Radipower-vermogensmeters. Dijkstra: 'Wij waren echt de enige in de wereld die dat voor elkaar kregen. Een Duitse concurrent is er twee jaar mee bezig geweest. Het kostte ons een half jaar, maar toen hadden we het wel voor elkaar.'

Het unieke van deze laatste installatie is de zeer snelle vermogensmeting van hoogfrequente straling. 'Vijf miljoen samples per seconde, dat kan niemand in de wereld. Ondertussen zitten we al op 20 MS/s', zegt Dijkstra. 'Hoogfrequent vermogen meten is iets heel anders dan spanning meten. Een beetje goede oscilloscoop meet spanning met meer dan vijftig miljard samples per seconde. Vermogen is een heel ander vak. Wij kunnen zo snel meten dat we de enveloppe van een radarpuls voor auto's in het vermogen kunnen zien.'

Recentelijk verwierf Dare wereldwijde bekendheid in de wereld van wifi met een beduidend goedkopere oplossing voor het meten van vermogen voor de nieuwe Mimo-standaard, draadloos IP-verkeer via meerdere antennes. 'De Etsi-standaard stelt limieten aan de beschikbare bandbreedte, want anders pompen de zenders alle frequentiebanden helemaal vol. Dat goed meten is al heel lastig, maar bij Mimo zendt één apparaat over drie banden en die moet je tegelijk meten.'

De grote test- en meetbedrijven lossen het probleem op met drie parallelle meetontvangers. Prijskaartje: tienduizenden euro's per stuk. 'Wij doen dat met drie parallelle powermeters van ieder nog geen drieduizend euro. De wifwereld had de voordelen van het Woerdense bedrijf snel in de gaten. Intussen bedient Dare via zijn distributienetwerk alle grote wifleveranciers



in de wereld, van Cisco in de VS tot Sporton in Taiwan. 'We leveren daarmee eigenlijk de de facto standaard.'

Merkonafhankelijk

Hoe bestaat het dat een klein bedrijfje uit Woerden test- en meetgiganten met miljardenomzetten klopt? 'Kijk', begint René Dijkstra, 'het gaat om focus, om het maken van keuzes. De groten in de meetwereld leveren prachtige spullen, maar hun instrumenten zijn *general-purpose*. Die dingen kunnen alles. Het is net als met Word of Excel, daarvan gebruiken we gemiddeld ook maar een vijfde van de functies.'

'Maar alles kunnen maakt het natuurlijk duur. En je kunt nooit op alle punten uitmunten. Met een *general-purpose* instrument moet je balanceren. Wij focussen volledig op de EMC-markt. Zo zijn sommige aspecten van een powermeter voor EMC helemaal niet belangrijk, dus die laten we weg of we leggen er minder nadruk op. Voor EMC-tests is het belangrijk dat je snel lage vermogens kunt meten. Dit versnelt het inregelen. Je wilt geen seconden moeten wachten op de eerste stabiele powermeting. Met onze meters winnen klanten meteen dertig tot veertig procent op de testtijd; soms gaat die van veertig minuten naar een kwartier.'

EMC-testomgevingen vragen in tegenstelling tot ontwikkelomgevingen geen *general-purpose* instrumentarium. 'Kijk naar onze eigen testomgeving. Niemand loopt daar met apparatuur te sjouwen. Alles staat zo veel mogelijk vast opgesteld. Daar is maar één ding belangrijk: hoe voer ik die test zo snel mogelijk uit? Want tijd is geld. Het zijn heel dure ruimtes, dure mensen, dure medewerkers van klanten.'

Soms dwingt een aangepaste norm tot het uitbreiden van de metingen van een dag naar anderhalve dag. 'Dat proberen we dan weer terug te brengen naar een dag. Het moet steeds efficiënter. Het gaat niet om harder werken, het moet slimmer. Dan gaan we met Patricks ontwikkelafdeling praten. Jongens, wat vertraagt de boel? De powermeter? De sensor? De software? Dare is groot geworden omdat we hebben gezegd dat we efficiënter moeten testen dan anderen.'

Rond 1999 runde Dennis van der Vlucht het laboratorium en ging Patrick weer terug naar zijn hobby, het ontwikkelen van elektronica. De twee kwamen er al snel achter dat ze hun metingen voor klanten vooral snel moesten uitvoeren. René Dijkstra: 'Toen hebben we gekeken of er software bestaat die aan onze eisen voldeed. Het moest snel en merkonafhankelijk. Want kiezen voor een merk maakt

per definitie duur. Als ik hardwarespecifieke software koop, dan ondersteunt die alleen merkapparatuur. Omdat wat we zochten niet bestond, zijn we het zelf gaan ontwikkelen.'

Dare was oorspronkelijk niet eens van plan om zijn meetsoftware te verkopen, maar de eerste de beste klant vroeg meteen of de software ook voor hem beschikbaar was. 'Dat was Delphi uit Luxemburg. Zij hadden een commercieel pakket dat ze na twee jaar nog niet aan de praat hadden. Wij hadden met onze software binnen een half uur alles draaiende. Daarna ontdekte ook Lucent uit Huizen onze tools', aldus Dijkstra. 'Toen zeiden we tegen elkaar: zullen we het gaan verkopen?' Daarmee werd Radimation in 1995 het eerste product van Dare. 'Merkonafhankelijk. Dat is ook een van de redenen waarom BMW voor ons heeft gekozen.'

Tegenwoordig verkoopt Dare de Radimation-software over de hele wereld. 'Van China tot Amerika, waar de luchtmacht het gebruikt. Intel, Motorola, Hewlett-Packard, Agilent, BMW, Volkswagen, Esa-Estec, John Deere, Hella, Siemens, Bosch, allemaal sturen ze hun meetkamers aan met onze software. We hebben nu voor onze software meer dan honderdtwintig klanten. Zal ik het hele lijstje geven?' ◊

Van prototype tot gecertificeerd product

Voordat een product in Europa op de markt komt, moet worden getest of het aan de CE-richtlijnen voldoet. Gebeurt dit onzorgvuldig of helemaal niet, dan heeft dat verregaande consequenties voor de aansprakelijkheid van de fabrikant. Een van de geaccrediteerde faciliteiten die dit soort tests uitvoert, is het Blue Guide EMC Lab in Erpe-Mere, tussen Brussel en Gent. Hoe wordt een product daar onder handen genomen?

Koen Vervloesen

De geschiedenis van het Blue Guide EMC Lab (BGEMC) gaat terug tot 1996, toen Pioneer Electronics in Erpe-Mere het ESM-testlab (Engineering Services & Marketing) oprichtte. In 2009 kwam dit in handen van de Dekimo-groep en sindsdien draagt het de nieuwe naam. Oorspronkelijk had het enkel een accreditatie voor EMC-tests (elektromagnetische compatibiliteit, dus het gedrag van apparatuur ten opzichte van haar elektromagnetische omgeving), maar sinds 2013 is het ook bevoegd voor LVD (Low Voltage Directive of laagspanningsrichtlijn, met regels over de productveiligheid).

Vorig jaar klopte Track4C uit Aartselaar aan bij BGEMC. Dit in 2012 opgestarte bedrijf ontwikkelt een oplossing om containers realtime te volgen tijdens internationaal transport. Het product is een tracker die van een container een smart container maakt die waar ook ter wereld is te lokaliseren. Het apparaatje wordt aan een container bevestigd, bepaalt zijn coördinaten met behulp van gps en zendt die informatie

periodiek (typisch van om de twee uur tot een keer per dag) door via een gsm-module. De gebruiker kan de locatie daarna op een website in de gaten houden.

‘De tracker van Track4C moet in de meest extreme omstandigheden blijven werken’, zegt Ivan Malfait, algemeen manager van het Blue Guide EMC Lab. ‘Het product moet tegen schokken en trillingen kunnen, want de containers worden vervoerd op schepen en vrachtwagens. Ook vocht en extreem hoge en lage temperaturen – van -40 tot 75 graden Celsius – vormen uitdagingen. Daarbovenop komen nog de CE-vereisten voor elektronische producten. Om dat alles te testen, heeft Track4C ons ingeschakeld.’

Debugmodus

Een eerste moeilijkheid voor een producent is: weten aan welke richtlijnen je moet voldoen en wat je dus moet testen. ‘Om die vraag te beantwoorden, hebben we uiteraard productinformatie nodig, zoals welke modules er allemaal worden gebruikt en wat het product juist doet’, aldus Malfait. ‘Eens

De radiated immunity test meet of een toestel bestand is tegen externe EMC-invloeden.

we de hardware en de juiste toepassing kennen, geven we advies over de richtlijnen die de producent moet volgen. Afhankelijk van de toepassing kijken we dan welke normen wij voor de test moeten volgen.’ Die normen verschijnen in de Official Journal of the European Communities.

Zodra BGEMC zicht heeft op wat er moet gebeuren, komt het tot een testplan. Dan maakt het lab een offerte met een raming van de kostprijs op basis van welke tests het moet uitvoeren en een raming van de benodigde tijd. ‘Voor producten die draadloze communicatie gebruiken, bestrijkt het testplan doorgaans drie aspecten: het spectrum, EMC en LVD’, licht Malfait toe. ‘Track4C had in dit geval gekozen voor *pre-certified* modules. Daarvan was dus al getest dat zij voldoen aan de spectrumeisen en niet bijvoorbeeld de spectra van hulpdiensten verstoren – uiteraard enkel bij gebruik

binnen de voorschriften voor temperatuur en spanning.'

Heel wat bedrijven komen pas bij een testlab aankloppen als het product al klaar is en zien de productcertificatie als een noodzakelijk kwaad. Het heeft echter zijn voordelen om reeds vanaf de prototypfase over de certificatie na te denken en een *pre-compliance test* uit te voeren. 'Track4C vroeg ons al advies toen ze een prototype hadden ontwikkeld', blikt Malfait terug. 'Dat gaf ons de mogelijkheid om na te denken over de grootste risico's. Welke componenten zijn bijvoorbeeld nieuw en hebben een grote kans om niet door de tests te geraken?' Door die risicovolle tests al op het prototype uit te voeren, weet het bedrijf in een vroeg stadium waar het ontwerp bijspijking behoeft. Als het product pas wordt getest wanneer het volledig klaar is en het faalt, liggen de ontwikkelkosten om het aan te passen doorgaans een stuk hoger.

In het geval van Track4C heeft BGEMC in een vroeg ontwerpstadium de uitstraling van het apparaat gemeten als onderdeel van een pre-compliance-EMC-test. 'We stelden

vast dat op specifieke frequenties de toegelaten waarden in de *radiated emission test* werden overschreden. Dat moesten we nader analyseren, want als de tracker eenmaal aan een container hangt, wil je niet dat hij een beeldscherm of een mobiele telefoon in de buurt stoort', verklaart Malfait.

Op het moment dat een pre-compliance-test een probleem aan het licht brengt, schakelt BGEMC over naar een 'debugmodus' in nauwe samenwerking met de klant. Track4C vond de oorzaak van het euvel al snel en werkte een oplossing uit. 'In deze fase geven we advies, maar onze inbreng is beperkt', beklemtoont Malfait. 'We gaan bijvoorbeeld niet in de elektronische schema's duiken, want we testen weleens producten van concurrerende klanten en we willen onze onafhankelijkheid behouden. De klant moet zelf zijn ontwerp verbeteren.'

Ook de productveiligheid heeft BGEMC al op een prototype van de tracker afgetoetst. In dit vroege stadium is dat vooral een kwestie van een checklist met vereisten afgaan. Zo ontdekte het lab dat een productlabel ontbrak en dat de interne bedrading bij de maxi-

male omgevingstemperatuur te warm werd. Bovendien was er onvoldoende bewijs dat de behuizing van de tracker de vereiste brandbaarheidsklasse HB75 haalde; de documentatie van de behuizing was niet beschikbaar.

Vuilbak

Wanneer het prototype is herwerkt met inachtnaam van de gevonden fouten in de pre-compliance-test, onderwerpt BGEMC het aan *full compliance tests* onder accreditatie. Die gebeuren met dezelfde apparatuur en door dezelfde ingenieurs als de pre-compliance-test, zodat de producent niet voor verrassingen komt te staan.

'De tracker raakte met een ruime marge door de EMC-test', weet Malfait. 'We hechten veel belang aan die marge omdat producenten ons vaak wegens de hoge kosten van een test maar één apparaat laten testen. We willen natuurlijk dat niet alleen dat ene geteste apparaat, maar alle geproduceerde apparaten aan de vereisten voldoen. Als je marge op de testresultaten te klein is, zorgen toleranties in componenten en assemblage mogelijk voor problemen. Zo zullen de kabels in het

Test & Diagnostics of Micro-Electronics

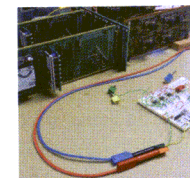
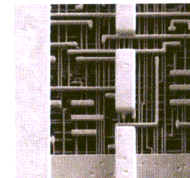


Independent Service Provider

- Physical Failure Analysis
- Construction Analysis
- First Silicon FIB Circuit Edit
- 2D/3D CT X-Ray Inspection
- Thermal Behaviour Analysis
- FIB/(S)TEM-EDX Microscopy
- Reliability Test
- JEDEC/Q100 Qualification
- ESD and LU Testing
- Mechanical/Environmental
- HALT Assessment
- (O)LED Test Service

MASER
ENGINEERING

T. +31 53 480 26 80 | INFO@MASER.NL | WWW.MASER.NL
CAPITOOL 56 | 7500 BK ENSCHEDE | THE NETHERLANDS



ene product net iets anders liggen dan in het andere, wat invloed kan hebben op het elektromagnetische gedrag. Daarom raden we doorgaans een marge van 3 dB aan.'

De tracker van Track4C is een apparaat dat weinig afgeleide versies kent, maar bij heel wat andere systemen bestaan er diverse afgeleide modellen, vaak combinaties van allerlei beschikbare opties. De producent kan beslissen om al die modellen te testen, maar dat is vrij duur. Bovendien is het aantal varianten vaak zo groot dat het praktisch niet haalbaar is om ze allemaal te testen. 'Doorgaans bepalen we welke combinatie van opties de *worst case* voor de tests is', beschrijft Malfait de aanpak in die situatie. 'Een vuistregel is daarbij: hoe meer actieve componenten, hoe slechter het elektromagnetische gedrag. Als de processor bijvoorbeeld op de maximale klokfrequentie draait en alle mogelijke kabels aangesloten zijn, is dat meestal de *worst case* en gaan we die combinatie testen.'

De *worst case* is niet altijd zonder een test te bepalen. Malfait geeft als voorbeeld de behuizing: 'Als een product zowel met een plastic als met een metalen behuizing beschikbaar is, moeten we op allebei de modellen een EMC-test uitvoeren. Een metalen behuizing kan immers als antenne werken, wat het elektromagnetische gedrag verslechtert, maar kan evengoed als afscherming functioneren, wat het resultaat verbetert. Dat is niet altijd op voorhand te bepalen en vergt heel veel knowhow.'

Voor het LVD-gedeelte moest het testlab het ontbrekende bewijs voor de brandbaarheidsklasse van de behuizing van Track4C leveren. 'We hebben opgezocht welke brandbaarheidsklasse nodig is en geverifieerd of de behuizing eraan voldoet door deze bloot te stellen aan een open vlam van de vereiste temperatuur. Hierbij constateerden we dat de behuizing verbrandde met een snelheid lager dan 75 mm per minuut. Daarmee voldoet het product inderdaad aan de brandbaarheidsklasse HB75 en hebben we voor LVD een full compliant-rapport kunnen afleveren.'

Bij de veiligheidskeuring komt er ook een controle van heel wat documenten aan te pas. Voor de inhoud van de gebruikershandleiding gelden bijvoorbeeld verschillende eisen. Verder moet het WEEE-symbool (van de Waste Electrical and Electronic Equipment Directive), een vuilbak met een kruis erover, op het label staan en de uitleg erover in de handleiding. Doorgaans zal het



Een LVD-test verifieert onder meer of er geen vingers aan gevaarlijke componenten kunnen, eventueel na beschadiging van de behuizing.

product ook Rohs-conform moeten zijn. Malfait: 'De producent moet dan een componentenlijst opstellen en van elke component een certificaat kunnen overleggen dat het voldoet aan die richtlijn.'

Hertest

Als alle opmerkingen van de testingenieurs zijn verwerkt in het ontwerp en de gevonden problemen niet meer voorkomen, is het resultaat van de test positief en kan de klant met een gerust hart het CE-label op zijn product aanbrengen. 'De producent maakt dan ook een conformiteitsverklaring op, die hij meeleverd met het product, meestal op de laatste pagina van de handleiding', legt Malfait uit. 'De toegepaste richtlijnen en normen uit het testplan staan erop vermeld, de naam van de producent en een eenduidig identificeerbaar modelnummer. Wij geven onze klant advies en hebben sjablonen voor die verklaringen, maar we mogen dat document niet zelf aanmaken. De conformiteitsverklaring valt immers onder de verantwoordelijkheid van de producent en moet door een representatief persoon van onze klant worden ondertekend.'

Vanaf dat moment mag het product in Europa op de markt worden gebracht. Maar

dat is nog niet het einde van de tests. Het product kan tijdens de levensduur wijzigingen ondergaan. Misschien is de draadloze module aan vervanging toe omdat de originele versie niet meer leverbaar is. Op welke tests heeft die wijziging impact? 'Als de klant met die vraag bij ons komt, geven we advies over welke tests we het best opnieuw uitvoeren. Zelfs als uit die denkoefening blijkt dat er geen hertest nodig is, is het belangrijk dat de producent dat documenteert. Als er dan achteraf klachten komen over problemen, kan hij tenminste aantonen dat hij heeft nagedacht over de impact van de wijziging.'

Elke producent moet ook een *technical construction file* (TCF) bijhouden, een map met alle documentatie over de ontwikkeling van het product, waaronder de testrapporten. 'Als er ooit klachten komen over de veiligheid van een product, dan kan in België het ministerie van Economie ingrijpen. Het doet dan een aanbesteding bij geaccrediteerde labs om een aantal aspecten te verifiëren. Blijkt uit de test dat het product niet of niet meer voldoet, dan kan het van de markt worden gehaald. Anders dan voor LVD gebeurt die marktcontrole voor EMC maar zelden.' ☺

Meten is weten?

Goed meten houdt ook een goed begrip van elektromagnetische compatibiliteit in. Ondanks jarenlang onderzoek en een vaste plaats in de meeste opleidingen is dit onderwerp voor een grote groep mensen nog steeds zwarte magie. Mark van Helvoort wijst de weg.

Mark van Helvoort

Sinds de invoering van de eerste EMC-richtlijn in 1996 is het belang van elektromagnetische compatibiliteit aanzienlijk toegenomen. Apparaten mogen elkaar nog steeds niet nadelig beïnvloeden, maar in plaats van robuuste relais bevatten ze tegenwoordig tal van gevoelige IC's, frequentieregelde motoren en digitale aansturingen. En nieuwe halfgeleidertechnologieën zullen alleen maar zorgen voor hogere schakelfrequenties en een nog grotere kans op emissieproblemen. Pas met de nodige maatregelen zijn we verzekerd van correcte metingen en een juiste werking van toestellen en installaties.

Hoe belangrijk het is om te weten wat je eigenlijk meet, toont de wonderbaarlijke Curly-box van professor Andy Marvin van de universiteit van York. Deze opstelling bestaat uit een plastic doosje dat aan de achterzijde is verbonden met een sinusgenerator. Aan de voorkant zitten twee kortgesloten meetklemmen. De spanning tussen deze klemmen meten we met twee probes (Figuur 1). Op een oscilloscoop blijken de twee metingen niet nul te zijn. Sterker nog: ze zijn tegengesteld aan elkaar. Nadere inspectie van de opstelling laat zien dat de probes niet omgepoold zijn en dat ook de oscilloscoopinstellingen correct zijn. Hoe kan dit?

Als we het plastic doosje openschroeven, vinden we een ferrietstaafje dat van achter naar voren loopt en waar een spoeltje omheen is gewikkeld. De stroom die door het

spoeltje loopt, veroorzaakt een magneetveld in het staafje. Aan de uiteinden komt dit veld eruit en in elke lus waar het doorheen prikt, wekt het een spanning op. Zo ook in de lussen die we hebben gevormd met onze probes. Deze lussen vormen de secundaire wikkeling van een onbedoelde transformator. Omdat beide een omgekeerde wikkelzin hebben, zijn de opgewekte spanningen tegengesteld aan elkaar.

In een ander interessant geval hebben we de binnen- en buitengeleider van een coaxiale kabel aan één zijde kortgesloten en verbonden met de binnengeleider van een BNC-connector (Figuur 2). Deze connector verbinden we met een functiegenerator. Met een oscilloscoop meten we een spanning, ondanks de kortsluiting. Als we een stroomtang om de kortgesloten kabel plaatsen, zien we dat hier een stroom doorheen loopt. De meetspanning wordt veroorzaakt door deze stroom in combinatie met 'lekken' in de kabelmantel.

In een systeem of installatie zullen we geen echte spanningsbron op deze manier monteren. Desondanks hebben we last van stoorstromen over kabels. Dit komt doordat de kabels lussen vormen waarin elektromagnetische velden een spanning opwekken. Bij een lage impedantie van de lussen gaat er een stroom lopen.

Afmonteren

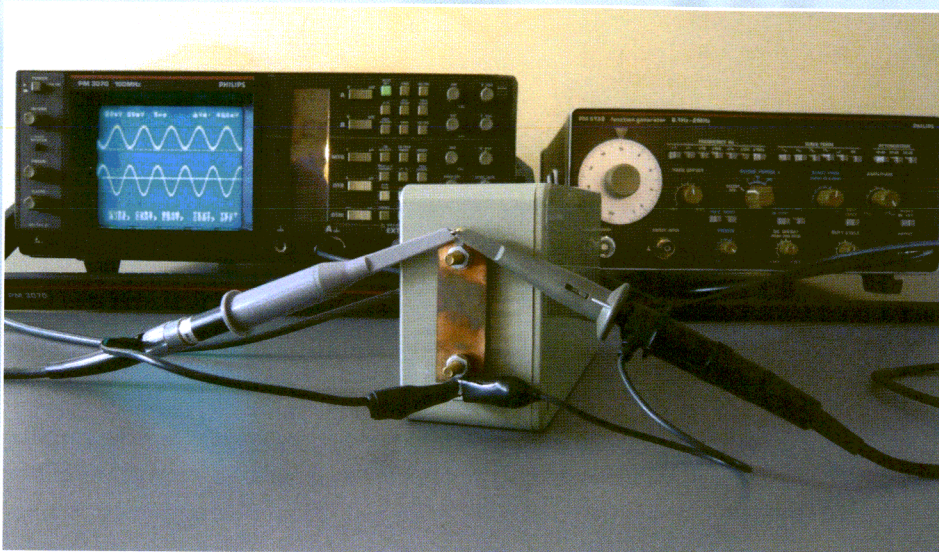
Stoorspanningen kunnen we minimaliseren door het juiste aardingssysteem te

kieszen. De IEC 61000-5-2-norm adviseert meerpuntsaarding. Door aardstromen toe te laten, kunnen we de stoorspanning op kritieke punten onder controle houden. Een gangbare manier is om parallelle aardgeleiders te gebruiken. In een kabel kunnen we deze uitvoeren als extra ader, kabelmantel of combinatie daarvan.

De uitvoering en de aansluiting van een parallelle aardgeleider bepalen het uiteindelijke EMC-gedrag van de kabel. De verhouding tussen de stoorspanning op een aansluiting en de stoorstroom over de kabel noemen we transferimpedantie. Hoe lager de transferimpedantie, hoe hoger de EMC-kwaliteit van de verbinding. Voor heel hoge frequenties is het makkelijker om de *shielding effectiveness* van de kabel te meten, maar toepassing in de praktijk is lastiger.

We kunnen stoorspanningen ook op elektronische wijze verlagen, namelijk door gebruik te maken van verschilsignalen. Dit vinden we onder meer terug in veldbussen en Ethernet-verbindingen. Door onvolkomenheden in de implementatie en uitvoering lukt het echter nooit om hiermee alle storing weg te halen. Dat verklaart waarom er ook in deze toepassingen regelmatig wordt gekozen voor een afgeschermde kabel.

Als de stoorspanning zelfs met een kabel van goede kwaliteit te hoog blijft, kunnen we een externe bescherming gebruiken. Metingen en berekening tonen dat buizen optimaal zijn. Stalen buizen hebben welis-



Figuur 1: De geheimzinnige Curly-box. Twee spanningsprobes zijn aangesloten op dezelfde klemmen. Ondanks dat de klemmen zijn kortgesloten, meten beide probes toch een spanning. Deze spanningen zijn zelfs tegengesteld van teken.



Figuur 2: In deze opstelling zijn de binnengeleider en mantel van een coaxiale kabel aan één zijde kortgesloten en verbonden met de binnengeleider van een BNC-connector. Deze kant wordt aangesloten op een functiegenerator. Ondanks de kortsluiting meten we een spanning op de oscilloscoop.

waar een hogere gelijkstroomweerstand, maar hun magnetische eigenschappen zorgen ervoor dat de transferimpedantie al bij een lage frequentie erg klein wordt.

In de installatiepraktijk zijn buizen echter lastig toe te passen. Een alternatief is om standaard kabeldraagsystemen, zoals kabelgoten en kabelladders, een EMC-functie te geven door ze onderling goed door te verbinden en minimaal aan beide zijden te aarden. Hoewel de meer gangbare plaatstalen dragers door hun magnetische eigenschappen een hogere transferimpedantie hebben dan vergelijkbare aluminium goten, blijven ze zeer bruikbaar om de EMC-kwaliteit te verhogen. Dankzij hun grote koelende oppervlak en goede EMC-eigenschappen kunnen ze grote stromen afvoeren bij kortsluiting of blikseminslag. Voorwaarde is wel een goede integratie in het aardingssysteem.

In een meerpuntsgeaard systeem kiezen we er bewust voor om stoorstromen te laten lopen. We moeten ze alleen weghouden

van gevoelige elektronische schakelingen. Om ze te leiden, kunnen we metalen apparaatkasten en de staalstructuur van gebouwen gebruiken. Een goede afmontage van kabels is hierbij erg belangrijk. Voor storingen buiten de band kunnen we filters toepassen. Ook deze moeten we goed afmonteren. Kasten zijn geschikt als afscherming voor elektrische en magnetische velden. Vaak is geen volledige kooi van Faraday nodig en volstaat een halfopen kast.

Borgen

Uiteindelijk moeten we de technische maatregelen zo uitvoeren dat we kunnen aantonen aan de EMC-richtlijn te voldoen. Als we niet kunnen terugvallen op een productnorm, zijn er twee alternatieven: het technisch constructedossier en het EMC-bouwwerk. Het technisch constructedossier bevat een omschrijving van het systeem en de onderbouwingen waarom dit voldoet aan de wettelijke eisen, inclusief

testresultaten. Het wordt opgesteld door de leverancier en goedgekeurd door een *notified body*, een door de overheid aangewezen deskundige instantie.

Bedrijven die complexe of veelomvattende installaties en systemen ontwerpen en bouwen, gaan meestal een stap verder en integreren de borging van EMC-eisen systematisch in hun ontwikkel- en installatie- en beheerproces. De combinatie van proces- en productdocumenten noemen we het EMC-bouwwerk. Dit is dus veel uitgebreider dan het technisch constructedossier.

Zelfs bij de beste voorbereiding komen er bij compliancemetingen vaak nog kleine problemen aan het licht. Met eenvoudige hulpmiddelen, zoals snuffelspoeltjes, kunnen we hier snel de oorzaak van vinden. Meestal kunnen we de problemen vervolgens ook ter plekke oplossen, bijvoorbeeld met behulp van ferriet of EMC-tape.

Mark van Helvoort is senior manager external partnerships bij Philips Healthcare. Voortvloeiend uit zijn vroegere promotiewerk en het bijna afgelopen Europese subsidieproject Thor heeft hij samen met Mathieu Melenhorst het praktijkboek 'EMC van installaties – Op weg naar elektromagnetische compatibiliteit' geschreven, vooral gericht op de bouwers van grote systemen en installaties. Dit boek is onlangs verschenen bij BIM Media.

Redactie Nieke Roos



De powerfactor van ledlampen, je weet niet wat je meet

Er wordt veel gesproken over de powerfactor van ledlampen, die een belangrijke invloed heeft op het elektrische gedrag. Er bestaat nogal wat borrelpraat over hoe ernstig het toch allemaal gesteld is met invloed van ledlampen op het stroomnet. Maar zelfs mensen die eraan meten, realiseren zich soms niet wát ze nu precies aan het meten zijn. Dit artikel beschrijft een praktijksituatie bij een importeur van ledlampen die antwoorden zoekt op vragen over het hoe en waarom rondom de powerfactorkwestie.

Mark Vloemans

Het zal u niet zijn ontgaan: de ledlamp is bezig aan een sterke opmars, om verschillende redenen. Fabrikanten schermen onder meer met lichtopbrengst, lichtkwaliteit en levensduur. Maar ook zien we een prijzenslag, met name via de massale instroom van lampen van Chinese makelij. Niet per definitie slecht, maar wat halen we binnen? Het vermogen en de lichtopbrengst die op het doosje staan, dat is waar iedere gebruiker naar kijkt. Maar de powerfactor is iets waar weinig mensen zich door laten leiden bij de aanschaf.

De powerfactor (PF) is een eigenschap van elke belasting in een wisselspanningscircuit. De PF geeft de verhouding weer tussen het werkelijke vermogen – gebruikt voor het maken van licht en (ongewenste) warmte – en het schijnbare vermogen – bepaald door de RMS-waarden van stroom en spanning met elkaar te vermenigvuldigen. Wat overblijft, is het blindvermogen. Dit vloeit ongebruikt terug het net in.

Hoe hoger de PF, hoe lineairder de belasting. Een PF van 1, de maximale waarde, is een lineaire belasting, een weerstand dus. In dat geval is zowel de spanning als de stroom een sinus, beide bovendien in fase. Dit is ideaal, want dan wordt alle stroom gebruikt om ook vermogen te genereren in de belasting. Het andere uiterste is een PF van 0. Dan spreken we over een ideale spoel of condensator. Nog steeds een sinusvormige stroom, maar nu negentig graden verschoven. Er loopt dus stroom, maar die wordt niet ge-

bruikt in de belasting. Wel veroorzaakt deze stroom verliezen in de bedrading, wat zich vertaalt in warmte. Afhankelijk van de topologie van de omvormer kunnen correctiecircuitjes de PF aanzienlijk verhogen. Dit brengt echter wel kosten met zich mee.

Ledlampen zijn in feite niets anders dan kleine voedingen, en zonder maatregelen nemen geschakelde voedingen de stroom met pieken op. Omdat deze stroompieken een niet-lineaire relatie hebben tot de spanning, genereert dit hogere frequenties (harmonischen) die niet in fase zijn met de 50 Hz wisselspanning. Dit is geen werkelijk vermogen, en de PF zal dus lager zijn dan 1.

Grijs gebied

Een goede importeur neemt zijn verantwoordelijkheid en valideert zijn levering, en gaat ook op jacht naar hoe het zit met de normen en regelgeving. Voldoen al deze lampen wel aan de norm? En welke norm dan? En hoe meten we dit eigenlijk? Met deze vragen zat een importeur bij een levering van 4,5 W ledlampen uit China, die gespecificeerd waren op een PF van 0,85.

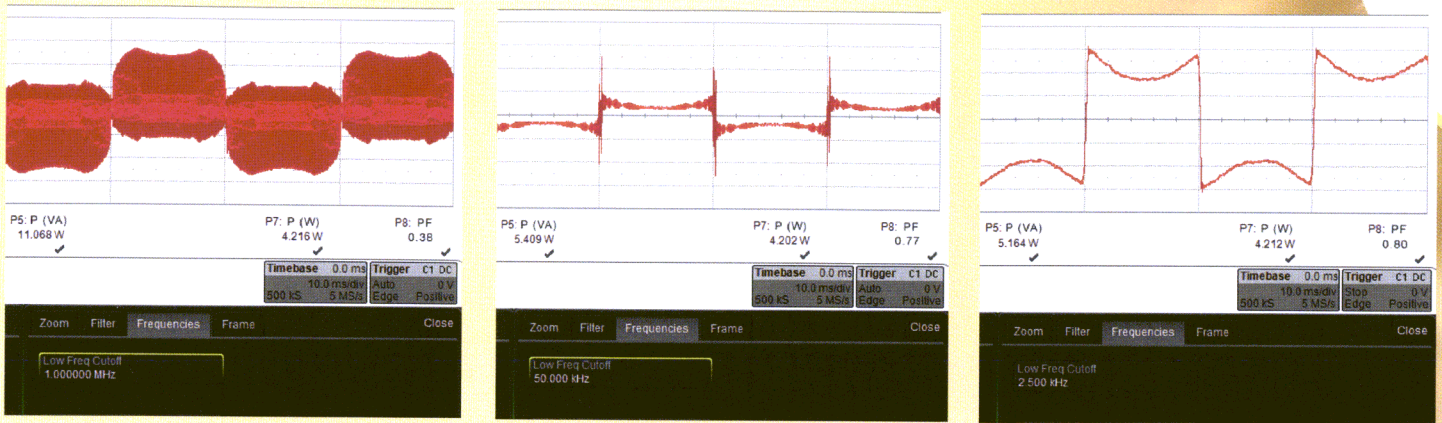
Het meten van de PF gebeurt gewoonlijk met een poweranalyzer. Onze lamp geeft op diverse meters echter nogal verschillende PF-waarden: bij een AC-voeding met ingebouwde analyzer kwam de PF op een nette 0,89, maar met een Zes Zimmer-poweranalyzer en een AC-voeding die een gestabiliseerde en genormaliseerde netspanning genereert, kwamen we tot een PF van

slechts 0,38! Vanwaar de verschillen? En wat is de realiteit?

Poweranalyzers komen in vele soorten en maten en ze geven bij complexe belastingen sterk uiteenlopende resultaten. Vaak is de meetapparatuur onnauwkeurig bij lage stromen omdat de shunt te klein is. Veel poweranalyzers hebben daarom moeite met lage ledstromen. Daarnaast kan de AC-voeding instabiel worden door capacatieve belasting. RF-rimpel op de stroom kan onvoorspelbare meetresultaten veroorzaken als het anti-aliasingfilter niet goed is afgestemd op de bemonsteringssnelheid van het meetinstrument. En de bandbreedte van dat instrument kan te groot zijn. Dus bij het kiezen van een meetinstrument moet er met verschillende aspecten rekening worden gehouden.

Om de verschillen te onderzoeken, hebben wij een *high-definition* oscilloscoop ingezet, de Teledyne Lecroy HDO6000. Dit apparaat beschikt over een 12 bit AD-converter, waardoor signalen met hoog oplosend vermogen kunnen worden bekeken. Maar vooral belangrijk is dat deze oscilloscoop een hogere absolute nauwkeurigheid heeft dan de gangbare 8 bit oscilloscopen die op dit moment verkrijgbaar zijn, zodat ook vermogensanalyse goed mogelijk is. Metingen met de HDO6000 brachten aan het licht dat in de stroom van dit specifieke ledlampje een extreme hoeveelheid hoogfrequente signalen zit (zie Figuur 1).

Natuurlijk is een poweranalyzer veel nauwkeuriger dan zelfs deze HDO6000,



Figuur 2: Met een laagdoorlaatfilter kan de powerfactor aanzienlijk worden verbeterd.

maar een oscilloscoop geeft wel inzicht in wat er nu exact gebeurt met de stroom, en nog belangrijker: we kunnen simulaties uitvoeren op het gedrag van de powerfactor als we de stroom gaan filteren. Zo zien we dat de PF sterk verbetert als de stroom door een laagdoorlaatfilter gaat. Op 2,5 kHz zien we de PF al richting de 0,8 gaan (Figuur 2). Laat het nu net zo zijn dat het algemeen geaccepteerd is om de bandbreedte bij het bepalen van vermogen (en dus ook PF) te beperken tot de vijftigste harmonische (2,5 kHz). Tussen 2,5 en 9 kHz zit een grijs gebied, maar alles erboven is EMC.

Wat zegt de norm? De norm die geldt in deze situatie is de EN 61000-3-2, voor limieten aan netstroomharmonischen. In klasse C voor verlichting gelden pas limie-

ten boven de 25 watt. De meeste ledlampen zitten onder deze drempel, zodat er geen eisen van toepassing zijn. Er is nog wel een Ecodesign-richtlijn (Dim2), die een minimale PF vereist van 0,4 voor onze 4,5 W lamp. Met zijn gefilterde PF van 0,8 slaagt deze glansrijk voor de toets.

Extreem geval

Is er dan helemaal geen probleem? Toch wel. Op het gebied van de EMC-richtlijn (EN 55015) is het een heel ander verhaal. Nadere metingen brachten een frequentie van 200 kHz aan het licht met een zeer grote amplitude. Zo'n ledlamp zet je liever niet naast een radio-ontvanger.

Het blijkt dus perfect mogelijk te zijn om de powerfactor vast te stellen met een po-

weranalyser met beperkte bandbreedte. De normen op dit gebied gaan toch niet verder. Maar dan moeten we niet willen zien wat er nog meer gebeurt.

Een breedbandig meetinstrument legt wel de mogelijke issues op andere vlakken bloot die wellicht nog uitdagender kunnen zijn, zoals onze lamp die vrijwel zeker niet voldoet aan de EMC-norm. Wat de realiteit is, hangt af van het doel van de meting.

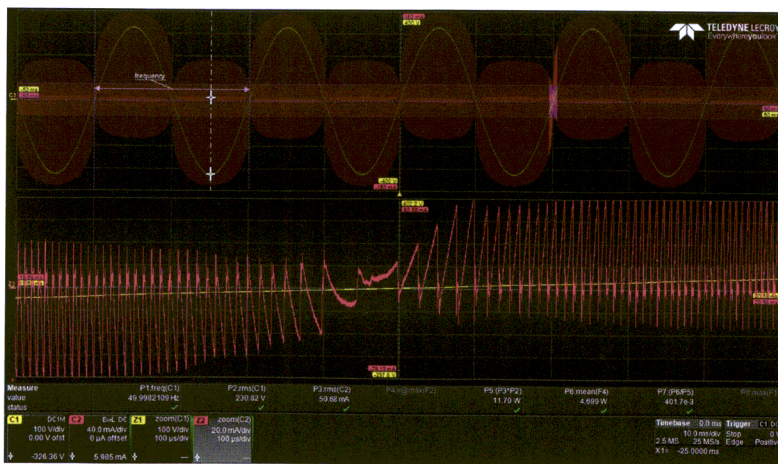
Dus hoe zit het nou echt met de PF van ledlampen? Is het echt allemaal zo ernstig gesteld? Ja en nee. Ons voorbeeld is een extreem geval. Vooral importeurs van lampen uit China krijgen met dit soort situaties te maken. Voor hen is het van groot belang om goed te weten wat er nu precies in hun naam op de markt komt. In dit geval is meten duidelijk weten.

Maar we moeten het probleem ook niet groter maken dan het is. Een led heeft op het totaalverbruik van elektrische apparaten maar een kleine invloed. Zolang ledlampen niet in grote aantallen tegelijk worden toegepast, spreken we in feite over zeer kleine blindstromen.

Mark Vloemans is senior salesengineer bij AR Benelux en heeft ruim twaalf jaar ervaring op het gebied van test- en meetapparatuur. Zijn focus ligt onder meer op realtime-signaalanalyse met Teledyne Lecroy-oscilloscopen, voedingen en poweranalyzers.

Redactie Pieter Edelman

Figuur 1: Als we in ons praktijkvoorbeeld inzoomen (onderste helft van het scherm) op een nuldoorgang van de netspanning (geel), zien we een enorme hoeveelheid hoogfrequente signalen (paars).



Imagine a world where inaccurate measurements cease to exist.

VectorStar™ VNA gets you closer than you envisioned possible.

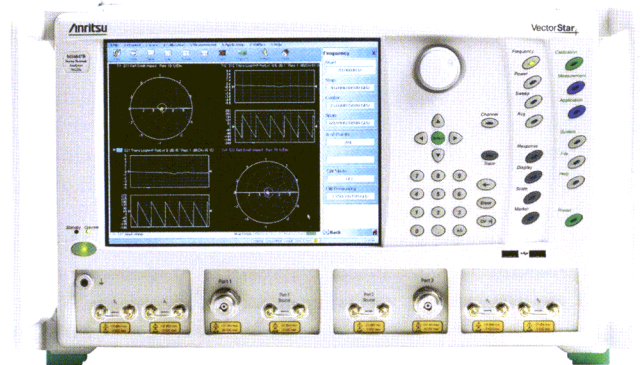
Anritsu's VectorStar Vector Network Analyzers provide long-term protection against inaccuracy, calibration errors, and obsolescence with the ability to more accurately measure over frequency ranges of 70 kHz to 20 GHz, 40 GHz, 50 GHz, 70 GHz, 110 GHz and a variety of bands to 1 THz.

Experience accuracy with precision plus a variety of features and options to cover a wide range of measurements — from S-parameter measurements on microwave filters to pulse distortion or noise figure measurements on mm-wave components for use in radar systems.

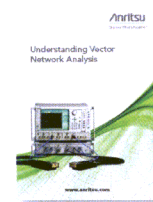
Discover better measurement confidence with VectorStar™ VNAs in both R&D and manufacturing environments.

Visit www.anritsu.com

Germany +49-89-442308-0 Europe 44 1582-433433
©2013 Anritsu Company



Confidence on the Cutting Edge



Download our complimentary guide
Understanding Vector Network Analysis

Anritsu
Discover What's Possible™



Joost Backus beziet de hightech door een creatieve bril.

Testen en meten is spannend

Als ik de wereld van testen en meten bekijk, zie ik op het eerste gezicht vooral een heleboel *commodity*: zoveel aanbod en zoveel spul dat voor een habbekrats weggaat op diverse sites van de bekende megadistributeurs. Ik herinner me nog dat een 4,5 digit multimeter heel speciaal was. Tegenwoordig bestel je 6,5 digit instrumenten in een handomdraai online en als je iets meer geld hebt, kun je ook een model met 8,5 digits kopen en '10,0000001 V DC' op je display krijgen.

En zoals dat gaat bij commoditisering schieten de Aziatische leveranciers ook hier weer als paddenstoelen uit de grond om een graantje mee te pikken. De test- en meetwereld is echter geen marktje waar je zomaar even succesvol bent. Je moet beschikken over unieke expertise en een lange adem. Het is dan ook niet vreemd dat de usual suspects nog altijd de dienst uitmaken wanneer we verder kijken dan de *commodity*.

Neem de telecomtesters. Waar de kernspecificatie van GSM nog wel in een uit de kluiten gewassen klapper past, ben ik er zeker van dat de 4G-beschrijving al een hele boekenplank nodig heeft. En bij 5G zal dat ongetwijfeld een kast vol zijn. Die specs doorgronden is voor de usual suspects al geen sinecure, laat staan voor een nieuwkomer. Zonder ervaring wordt de kans dat je iets verkeerd uitlegt alleen maar groter, met alle bugs van dien.

Zelfs onder de usual suspects zijn er interpretatieverschillen. Door de enorme complexiteit van de specificaties is dat simpelweg onvermijdelijk. Het gevolg is wel dat de ene implementatie de andere niet is en dat het ene apparaat net even anders werkt dan het andere. We weten echter allemaal dat een geaccepteerde bug op een gegeven moment gewoon onderdeel wordt van de spec.

De Aziatische spelers, klein én groot, hebben bovendien een extra handicap: de telecomspecificaties zijn opgesteld vanuit een andere culturele achtergrond. De hoofdmoot is namelijk afkomstig van het Europe-

an Telecommunications Standards Institute en zijn Amerikaanse tegenhanger. De oude garde uit het Verre Oosten zal ondertussen wel door schade en schande wijs zijn geworden, maar wie die ervaring niet heeft, kan zich een lelijke buil vallen.

Dat er steeds meer regeltjes komen, heeft ook een positief effect: het test- en meetvak beleeft een renaissance. Vroeger kregen we het op school, maar deden we er daarna weinig meer mee. Door allerlei nieuwe normen is het vak nu weer helemaal in. De kersverse EN-regels voor energiezuinigheid zorgen

De test- en meetwereld is geen marktje waar je zomaar even succesvol bent

ervoor dat we die goede oude elektromotor eens goed tegen het licht houden om met een spervuur aan metingen te kijken waar er nog wat te halen valt. We bouwen frequentieregelaars in, we ontwikkelen chips van siliciumcarbide voor hoogspanningstoepassingen, en ondertussen meten we ons een ongeluk.

Testen en meten is meer dan *commodity*: het is echt spannend. Ik hoop zo dat Europa de druk nog verder opvoert om zuiniger om te springen met energie. Behalve dat we dan stappen zetten richting minder verkwisting vaart ook de test- en meetbranche er wel bij. Kunnen we thuis straks allemaal de blits maken met een 8,5 digit multimeter. ☺

FEBRUARI

Technische Vakbeurs
11 - 13 februari, Goes
www.escoegs.nl

High tech meets high tech: hightech projectmanagement
20 februari, Eindhoven
www.holland-innovative.nl

Mobile World Congress
24 - 27 februari, Barcelona, Spanje
www.mobileworldcongress.com

Intellectueel eigendom
25 februari, Helmond
www.automotivenl.com

Embedded World
25 - 27 februari, Neurenberg, Duitsland
www.embedded-world.de

MAART

10th International Modelica Conference
10 - 12 maart, Lund, Zweden
www.modelica.org

International Exhibition with Conference on Electromagnetic Compatibility
11 - 13 maart, Düsseldorf, Duitsland
www.e-emv.com

Esef Techni-Show
11 - 14 maart, Utrecht
www.esef.nl
www.technishow.nl

Robotica
14 - 16 maart, Milaan, Italië
www.roboticaexpo.eu

Belgium Testing Days
17 - 20 maart, Brugge
www.btdconf.com

Dag van de Ingenieur
19 maart, Eindhoven
www.dagvandeingenieur.nl

Microscopie – nieuwste ontwikkelingen en verrassende applicaties
25 maart, Eindhoven
www.mikrocentrum.nl

Munich Satellite Navigation Summit
25 - 27 maart, München, Duitsland
www.munich-satellite-navigation-summit.org

Rechargeable Battery Developer Forum
25 - 27 maart, Aschaffenburg, Duitsland
www.entwicklerforum-akkutechnologien.de

Zorg & ICT
25 - 27 maart, Utrecht
www.zorg-en-ict.nl

Smart Systems Integration
26 en 27 maart, Wenen, Oostenrijk
www.smartsystemsintegration.com

APRIL

Empack
2 en 3 april, 's-Hertogenbosch
www.easyfairs.com/empack-nl

Hannover Messe
7 - 11 april, Hannover, Duitsland
www.hannovermesse.de

Code Generation
9 - 11 april, Cambridge, Groot-Brittannië
cg2014.eventbrite.co.uk

Industrial Laser Event
15 april, Enschede
www.industrial-laserevent.nl

High tech meets automotive: reliability, testing and facilities in automotive
23 april, Helmond
www.holland-innovative.nl

High tech meets health: simulatie van nieuwe zorginnovaties met behulp van serious gaming
24 april, Eindhoven
www.holland-innovative.nl

MEI

SMT hybrid packaging
6 - 8 mei, Neurenberg, Duitsland
www.smt-exhibition.com



High-Tech Systems
7 en 8 mei, 's-Hertogenbosch
Info: events@techwatch.nl
www.hightechsystems.eu

Electronic Circuits World Convention
7 - 9 mei, Neurenberg, Duitsland
www.ecwc13.org

PCIM Europe
20 - 22 mei, Neurenberg, Duitsland
www.pcim.de

JUNI

Fisita World Automotive Congress
2 - 6 juni, Maastricht
www.fisita2014.com

Sensor + Test
3 - 5 juni, Neurenberg, Duitsland
www.sensor-test.de

R&D Management Conference
3 - 6 juni, Stuttgart, Duitsland
www.rnd2014.iao.fraunhofer.de

Fotonica-evenement
11 en 12 juni, Veldhoven
www.fotonica-evenement.nl

High tech meets health: medical products you can actually rely on
19 juni, Enschede
www.holland-innovative.nl

JULI

Europython
21 - 27 juli, Berlijn, Duitsland
ep2014.europython.eu

SEPTEMBER

Indumation Network Event
18 september, Leuven
www.networkevent.be

High tech meets high tech: reliability growth analysis
25 september, Eindhoven
www.holland-innovative.nl

World of Technology & Science
30 september - 3 oktober, Utrecht
www.wots.nl

OKTOBER

High tech meets health: het positieve effect van zorgpaden voor het ziekenhuisbudget en de patiënt
2 oktober, Eindhoven
www.holland-innovative.nl

Aachen Colloquium Automobile and Engine Technology
6 - 8 oktober, Aken, Duitsland
www.aachen-colloquium.com

High tech meets agro: inhoudstoffen en gezonde voeding
30 oktober, Venlo
www.holland-innovative.nl

NOVEMBER

High tech meets automotive: procesverbetering, kostenreductie en flexibiliteit in automotive
12 november, Helmond
www.holland-innovative.nl



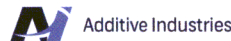
Bits&Chips Smart Systems
19 en 20 november, 's-Hertogenbosch
Info: events@techwatch.nl
www.bits-chips.nl/smartsystems

HIGHTECH BANEN

De vacaturesite voor hoogopgeleide technici

Lead software engineer

Additive Industries
Contactpersoon: Eline van Uden
E e.vanuden@additiveindustries.com
T +31 40 2180660



Software engineer

PROMEXX
Contactpersoon: Suzanne van Dijk
E jobs@promexx.nl
T +31 40 2676867



Sr. software engineer / (sr.) software designer

PROMEXX
Contactpersoon: Suzanne van Dijk
E jobs@promexx.nl
T +31 40 2676867



Topbaan in hightech

Wilt u uw vacatures op laten vallen op www.hightechbanen.nl, de website van Bits&Chips én in de nieuwsbrief van Bits&Chips? Neem dan contact op via sales@techwatch.nl voor meer informatie of het reserveren van een topbaan.



THE HIGH TECH INSTITUTE

LEADERSHIP IN TECHNOLOGY AND INNOVATION

Electronics

Design of analog electronics - analog IC design (DAE-IC)
IC physics devices and processing (IC-PCP)
Signal integrity (SI-WS)
Design of analog electronics - embedded analog 1 (DAE-AE1)
Electromagnetic compatibility - design techniques (EMC-DT)
Nanometer CMOS ICs basics (CMOS-Basic)
Thermal design and cooling of electronics workshop (CoE)
Bits on chips - an introduction (BoC)
Discrete-time signal processing (DTSP)
Electronics for non-electronic engineers (ENE-BSc)

Start 25 February 2014 (11 days)
Start 27 February 2014 (14 evening sessions)
Start 18 March 2014 (3 lessons of 5 hours)
Start 26 March 2014 (8 days)
Start 7 April 2014 (5 days)
Start 12 May 2014 (3 days)
Start 20 May 2014 (3 days)
Start 5 September 2014 (1 day)
Start 8 September 2014 (17 evening sessions)
Expected in September 2014 (43 sessions)

Mechatronics

Thermal effects in mechatronic systems (TEMS)
Iterative learning control (ILC)
Machine vision for mechatronic systems (MVMS)
Mechatronics system design - part 1 (Metron1)
Motion control tuning (MCT)
Mechatronics system design - part 2 (Metron2)
Experimental techniques in mechatronics (ETM)
Design principles basics (DPB)
Design for ultra high and ultra clean vacuum (UHV2)
Summer school Opto-mechatronics (SSOM)
Advanced mechatronic system design (AMSD)
Actuation and power electronics (APE)
Advanced motion control (AMC)
Dynamics and modelling (DAM)

Start 10 March 2014 (2 days)
Start 12 March 2014 (2 days)
Start 20 March 2014 (2 days)
Start 31 March 2014 (5 days)
Start 2 April 2014 (6 days)
Start 7 April 2014 (5 days)
Start 15 April 2014 (3 days)
Start 12 May 2014 (5 days)
Start 22 May 2014 (3 days)
Start 16 June 2014 (5 days)
Start 27 June 2014 (6 days)
Start 22 September 2014 (3 days)
Start 6 October 2014 (5 days)
Start 28 October 2014 (3 days)

Optics

Applied optics (AP-OPT)
Modern optics for optical designers (CMOP)

Start 26 February 2014 (15 morning sessions)
Start 12 September 2014 (28 morning sessions)

Software

Object-oriented analysis and design - fast track (OOAD)
Design of real-time software - workshop (DRTS/WS)

Start 11 March 2014 (4 days)
Start 23 June 2014 (5 days)

System

Level 1: System test engineer (STE)
System architect(ing) (Sysarch)
Level 2: Test designer (STE2)

Start 11 March 2014 (6 blocks)
Start 17 March 2014 (5 days)
Start 22 April 2014 (6 blocks)

Tools

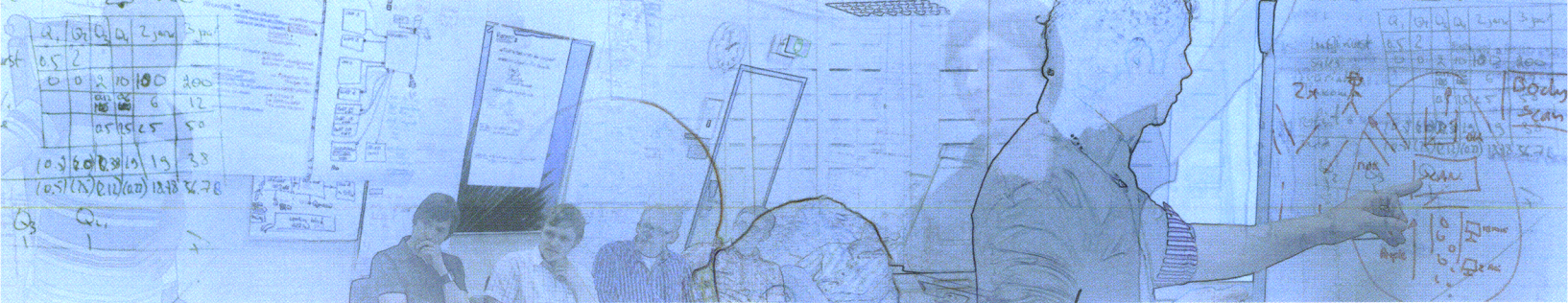
Introduction in language and programming 1 (Labview)
Programming in Labview 2 (Labprog)

Start 12 March 2014 (3 days)
Start 22 May 2014 (2 days)

Leadership & Communication

Six thinking hats (6-Hats)
How to deal with the 7 biggest communication challenges in innovation and technology - MODULE 1 (COMC)
Lateral thinking (LATH)
Time management in innovation (TMI)
Work pressure management for technicians (WPM)
The art of reviewing (TAR)
Creating business opportunities as a technician (CBO)
Networking (NETW)

Start 10 March 2014 (2 days)
Start 10 March 2014 (3 days + 1 evening)
Start 13 March 2014 (2 days)
Start 14 March 2014 (1 day + 1 evening)
Start 19 March 2014 (2 days + 1 evening)
Start 31 March 2014 (3 days + 1 evening)
Start 14 April 2014 (2 days + 1 evening)
Start 21 May 2014 (1 day)



Optics

EXTRA EDITION

Applied optics

Professionals who do not design (specify, test) optical systems but who are working on projects together with optical designers and want to know more about optical principles will benefit from this practice-oriented course. Topics such as waves, geometrical optics, interferometry, diffraction and polarization will be covered during this course, by means of lectures, home assignments and an excursion. The training is intended for people with a non-optical background (e.g. electronics, mechanics, chemistry) who work in projects involving optics and want to increase their level of understanding of optical principles and applications.

Course code: [AP-OPT](#)
Location: [Eindhoven](#)
Price: [2,500 euros excl. VAT](#)
Duration: [15 weekly mornings](#)
Dates: [commences 26th February 2014](#)



Mechatronics

Machine vision for mechatronic systems

This basic course focusses on the various aspects of machine vision as applied in mechatronic systems. Participants will acquire theoretical and practical background on imaging, sensor characteristics, image processing and integration aspects of machine vision in the overall systems, such as accuracy and error budgeting, measurement speed and delay and interface technology. The course will be a mix of lectures, practical cases, demonstrations and a hands-on workshop. After completion of the course, the participants are able to choose the right vision system and judge the main characteristics and implications on system level. This course is intended for mechatronic engineers, system designers and architects who are involved in the multi-disciplinary development of accurate motion modules/systems and apply machine vision to determine the offsets between components in the accuracy loop.

Course code: [MVMS](#)
Location: [Eindhoven](#)
Course price: [1,495 euros excl. VAT](#)
Duration: [2 consecutive days](#)
Dates: [20th and 21st March 2014](#)



System

System architect(ing)

This course will help a system architect to get a clear view on his/her role and responsibilities in the multi-disciplinary environment and provides instruments to tackle architectural issues with e.g. how to balance the many, sometimes conflicting requirements, how to set up a roadmap and how to develop generic solutions. The course gives an overview of the playfield of the system architect. It provides insight in the broad variety of viewpoints the architect needs to take care of. The addressed subjects help to understand the influence of the organisation structure, the importance of focussing not only on technical aspects but also on business, process and human aspects and how to cover multidisciplinary aspects. The course contains many short exercises, worked out in small groups, that help to experience the broadness of the field. It is developed for (potential) system architects, system group leaders, senior designers and project leaders. A few years of experience in product development, either in hardware or software, with an interest in the integral multi-disciplinary architectural issues and affinity with the business aspects is essential.

Course code: [Sysarch](#)
Location: [Eindhoven](#)
Course price: [2,750 euros excl. VAT](#)
Duration: [5 consecutive days](#)
Dates: [17th - 21st March 2014](#)



DIENSTVERLENING

**ALTEN PTS**

Alten PTS
Beukenlaan 44
5651 CD Eindhoven
Tel +31 40 2563080

Linie 544
7325 DZ Apeldoorn
Tel +31 55 5486200

Rivium 1e straat 85
2909 LE Capelle aan
den IJssel
Tel +31 10 4637700

info@alten.nl
www.alten.nl

**FOURTRESS**

EMBEDDED SOFTWARE &
TECHNISCHE AUTOMATISERING

Fourtress BV
Meerenakkerplein 20
5652 BJ Eindhoven
Tel +31 40 2661080
Fax +31 40 2661081
info@fourtress.nl
www.fourtress.nl

DISTRIBUTIE



RS Components
Bingerweg 19
2031 AZ Haarlem
www.rsonline.nl
www.rsonline.be

**CIMSOLUTIONS**
Automation for Industry & Business

VIANEN
BEST
DEVENTER
ROTTERDAM
AMSTERDAM
GRONINGEN
DHAKA

CIMSOLUTIONS B.V.
Havenweg 24
4131 NM Vianen
Tel +31 347 368100
Fax +31 347 373777
cimsolutions@cimsolutions.nl
www.cimsolutions.nl



HighTech
solutions
THE HUMAN TOUCH

HIGH TECH SOLUTIONS BV

Linie 506
7325 DZ Apeldoorn
Tel +31 55 3606135

Steenovenweg 1
5708 HN Helmond

info@hightech.nl
www.hightech.nl

ENTER.

PEOPLEDEVELOPINGTHEFUTURE.NL

ENTER Embedded BV
Science Park 5001
5692 EB Son
Tel +31 40 2141020
info@enter-group.nl
www.enter-group.nl

NSPYRE

making technology matter

Locatie Utrecht
Herculesplein 24
Tel +31 88 8275000

Locatie Eindhoven
Dillenburgstraat 25-3
Tel +31 88 8275100

Nspyre
Postbus 85066
3508 AB Utrecht
Tel +31 88 8275000
Fax +31 88 8275099
info@nspyre.nl
www.nspyre.nl

Locatie Zwolle
Zuiderzeelaan 21
Tel +31 88 8275300

Locatie Leek
Kapteynlaan 17
Tel +31 88 8275300

ESPRIT
ICT GROUP

ESPRIT ICT Group
Bastion 1-5
5491 AN Sint-Oedenrode
Tel +31 413 271412
info@esprit-it.nl
www.esprit-it.nl

PROJECTBUREAU



Specialist in electronic,
FPGA & SoC design

Adeas
Luchthavenweg 53
5657EA Eindhoven
The Netherlands
Tel +31 40 2350060
Fax +31 40 2350666
www.adeas.nl

BarcoSilex

Provides **image processing** and **security** solutions
as well as **electronic design** services (ASIC, FPGA, DSP,
embedded software, board).

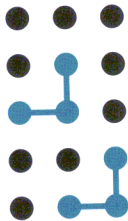


Barco Silex
Rue du Bosquet 7
1348 Louvain-la-Neuve
Tel +32 10 454904
geert.decorte@barco.com
www.barco-silex.com

Inspiro

Inspiro BV
Velperweg 134
6824 HN Arnhem
The Netherlands

Tel +31 26 3612729
info@inspiro.nl
www.inspiro.nl



IT's embedded!



SOURCE OF YOUR TECHNOLOGY

TECHNICAL SOFTWARE | REMOTE SOLUTIONS
ELECTRONICS | INDUSTRIAL MATHEMATICS

www.siox.eu info@siox.eu

Technical Software
Tel +31 40 2677100
(Zuid-Nederland)
Tel +31 88 7468928
(Midden- en Noord-Nederland)
Tel +32 14 848718
(België)

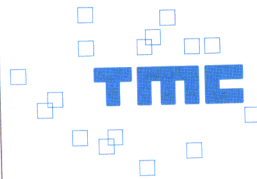
Remote Solutions
Tel +31 40 2677100

Electronics
Tel +31 40 2677100

Industrial Mathematics
Tel +31 40 7516116

Technolution

Technolution B.V.
Burgemeester Janssingel 1
P.O. Box 2013
2800 BD Gouda
Tel +31 182 594000
info@technolution.eu
www.technolution.eu



TMC Group

Regio Zuid
Flight Forum 107
5657 DC Eindhoven
Tel +31 40 2392260

Regio Midden/West
Herculesplein 44
3584 AA Utrecht
Tel +31 30 8200518

info@tmc.nl
www.tmc.nl



TOPIC Embedded Systems

Eindhovenseweg 32c
5683 KH Best
Tel +31 499 336979
Fax +31 499 336970
info@topic.nl
www.topic.nl

TOOLS



The MathWorks BV
Dr. Holtropaan 5b
5652 XR Eindhoven
Tel +31 40 2156700
Fax +31 40 2156710
info@mathworks.nl
www.mathworks.nl



Mechatronics

Thermal effects in mechatronic systems

This course focuses on the various aspects related to thermal effects that impact the accuracy of precision modules/systems. Participants will acquire theoretical and practical background on design, simulation, measurement and compensation techniques that are essential in the development of precision modules/systems that are subject to internal or external thermal loads. After completion of the course, the participants understand the basic aspects, risks and concepts related to thermal effects and judge solutions and implications on system level. The course is intended for mechanical designers, mechatronics system engineers and mechatronic architects with a technical bachelor or master who are involved in the multi-disciplinary development of accurate motion modules/systems in which thermal aspects play an important role in the overall system accuracy.

Course code: **TEMS**
Location: **Eindhoven**
Price: **1,495 euros excl. VAT**
Duration: **2 consecutive days**
Dates: **10th and 11th March 2014**



Software

Object-oriented analysis and design - fast track

This is a comprehensive training for those who work in a software environment where object-oriented software development is applied or will be applied. In lectures the typical OO approach for requirements analysis and design and the development of a complete analysis model in UML will be explained. Several practical exercises will help in the understanding and benefits of the OO approach compared to the more traditional (functional) approach. The course also gives insight in how a detailed design can be implemented in a programming language like C++ or JAVA. The training is intended for software developers, software engineers, project leaders and software managers who work in an environment where object-oriented software development is (going to be) applied.

Course code: **OOAD**
Location: **Eindhoven**
Course price: **2,400 euros excl. VAT**
Duration: **4 days in a period of 1 month**
Dates: **commences 11th March 2013**



Electronics

Design of analog electronics - embedded analog 1

This course module learns to specify and design the most essential basic functions (amplifiers and analog level shifts) for interfacing with sensors, actuators, AD and DA converters. It also refreshes, broadens and learns to apply analysis techniques. The course is developed for designers with little or no experience in analog electronic design. Also experienced analog designers can benefit from the DAE course program since much time is devoted to the discussion and application of a new design method. At least BSc in physics or electrical engineering. Prior knowledge on linear algebra and matrices, complex calculation, transformations, network theory.

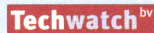
Course code: **DAE-AE1**
Location: **Eindhoven or Nijmegen**
Course price: **4,200 euros excl. VAT (incl. software)**
Duration: **8 days in a period of 16 weeks**
Dates: **commences 26th March 2014**



Colofon

Bits&Chips is een onafhankelijk nieuwsmagazine voor mensen die werken aan slimme producten en machines. Bits&Chips is een publicatie van Techwatch bv in Nijmegen.

Snelliusstraat 6 – 6533 NV Nijmegen
tel +31 24 3503532 – fax +31 24 3503533
info@techwatch.nl – www.techwatch.nl



Redactie

Nieke Roos – hoofdredacteur
tel +31 24 3503534 – nieke@techwatch.nl
René Raaijmakers – redacteur
tel +31 24 3503065 – rene@techwatch.nl
Alexander Pijl – redacteur
tel +31 24 3504580 – alexander@techwatch.nl
Pieter Edelman – redacteur
tel +31 24 3503534 – pieter@techwatch.nl
Paul van Gerven – redacteur
tel +31 24 3504580 – paul@techwatch.nl

Vormgeving

Justin López – vormgever
tel +31 24 3503532 – justin@techwatch.nl

Sales

Kim Huijng – hoofd marketing en sales
tel +31 24 3505195 – kim@techwatch.nl
Joost Backus – sales, opinie en partnerships
tel +31 24 3505028 – joost@techwatch.nl
Sabina Alidini – salescoördinator
tel +31 24 3505195 – sabina@techwatch.nl
Sofie van Koningsbruggen – marketing- en salesmedewerker
tel +31 24 3505195 – sofie@techwatch.nl

Events

Simone Straten – marketing- en eventcoördinator
tel +31 24 3505544 – simone@techwatch.nl
Marjolijn Viissers – sales- en eventcoördinator
tel +31 24 3505544 – marjolein@techwatch.nl

Projecten

Daniëlle Jacobs – projectmanager
tel +31 24 3503532 – danielle@techwatch.nl

Trainingen

Ellen Lely – coördinator trainingen
tel +31 85 4013600 – ellen.lely@hightechinstitute.nl
Katja Hofman – medewerker trainingen
tel +31 85 4013600 – katja.hofman@hightechinstitute.nl

Abonnementenadministratie

Lisette de Vries – financiële administratie
tel +31 24 3503532 – abonnementen@techwatch.nl

Adviseur

Alexander Bobel, Sandra Geerlings, Pauline Janssen, Teresa Klawitter,
Imke Okkerman, Sofie van Ooijen, Leanne Robbertsen, Kitty Stam

Columnisten en externe auteurs

Peter van den Eijnden, Jaco Friedrich, Derk-Jan de Groot, Mark van Helvoort,
Mathilde van Hulzen, Paul Jansen, Albert Mietus, Mark Oude Alink, Marcel Pelgrom,
Anton van Rossum, Ruben Smits, Koen Vervloesem, Mark Vloemans, Henry Wichert,
Ludo Zwaan

Uitgever

René Raaijmakers
tel +31 24 3503065 – rene@techwatch.nl
ISSN 1879-6443

Verantwoordelijk uitgever voor België

René Raaijmakers
Biesheuvelstraat 1
2370 Arendonk, België

Drukkerij

Senefelder Misset, Doetinchem

Abonneren

Abonnement op privéadres: 81 euro
Bedrijfsabonnement: 140 euro
Internationaal abonnement: 210 euro
Young professionalabonnement (tot 28 jaar): gratis
Losse nummers op aanvraag: 10 euro
Prijzen zijn inclusief btw en verzending.

Abonnementen kunnen op elk gewenst moment ingaan voor de periode van een jaar.
Opzeggen tot uiterlijk één maand voor het verstrijken van de abonnementsperiode.
Aanvragen via de website www.bits-chips.nl of abonnementen@techwatch.nl.

Klachten over bezorging

Heeft u Bits&Chips niet of te laat ontvangen of heeft u andere opmerkingen over de bezorging? Laat het ons weten. Stuur een e-mail naar info@techwatch.nl.

Adverteren

Advertentietarieven staan vermeld op onze website (www.bits-chips.nl). Wanneer u op de hoogte gehouden wilt worden van komende thema's en specials of voor het reserveren van advertenties, neem dan contact op met de afdeling sales, tel +31 24 3505195 – sales@techwatch.nl.

Verschijningsdata

7 februari, 7 maart, 4 april, 2 mei, 6 juni, 4 juli, 19 september, 10 oktober,
7 november, 19 december

Copyright

Alle rechten voorbehouden. (c) 2014 Techwatch bv.

Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Disclaimer

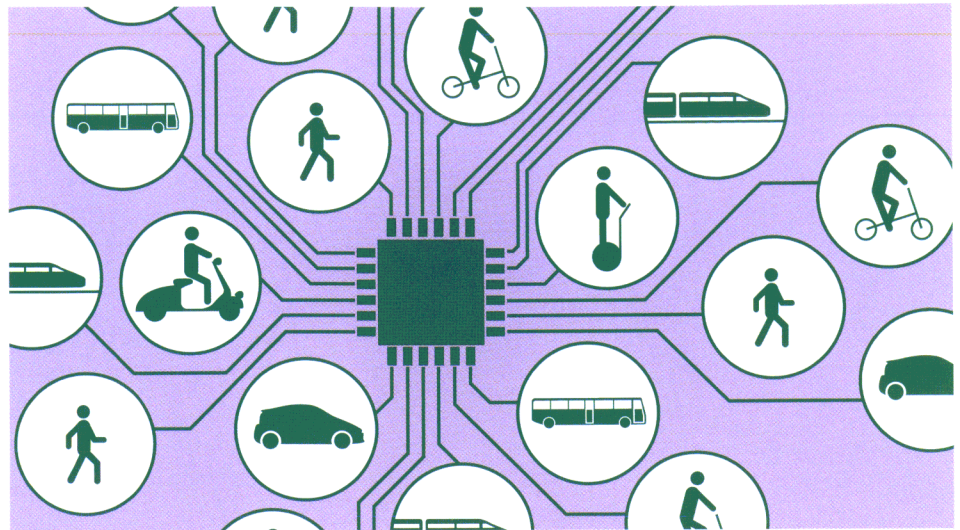
Uitgever en redactie betrachten uiterste zorgvuldigheid bij het maken, samenstellen en verspreiden van de informatie in Bits&Chips, maar kunnen op geen enkele wijze instaan voor de juistheid of volledigheid van de informatie. Uitgever en redactie aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade die zou kunnen ontstaan als gevolg van de publicatie van informatie in Bits&Chips. Columnisten en externe medewerkers schrijven op persoonlijke titel. Reacties van lezers vallen buiten de verantwoordelijkheid van uitgever en redactie. Uitgever en redactie aanvaardt geen aansprakelijkheid met betrekking tot de inhoud en ondertekening van reacties van lezers. De redactie behoudt zich het recht voor reacties niet of gedeeltelijk te plaatsen of te bewerken.

Fotografie

Productfoto's zijn van fabrikanten, overige foto's zijn van Techwatch bv (c), tenzij anders vermeld.

Voorpagina

EMC-test in de auto-industrie. Foto: Rohde & Schwarz



Nummer 2 | 7 maart 2014 | Slimme mobiliteit

De vervoermiddelen op 's heren wegen, sporen en wateren worden steeds slimmer. Ze raken ook steeds meer verbonden met elkaar, de infrastructuur en andere systemen. Deze uitgave gaat in op de laatste ontwikkelingen in België en Nederland op het gebied van intelligent verkeer en vervoer.



Nummer 3 | 4 april 2014 | Hightech NL

In 2014 is Nederland partnerland van de Hannover Messe, een van de belangrijkste industriële vakbeurzen ter wereld. Dat is een mooie gelegenheid om te laten zien waartoe onze technologiebedrijven in staat zijn. In deze uitgave passeren verschillende Hollandse hightech hoogstandjes de revue.

Een interessante bijdrage? nieke@techwatch.nl
Adverteren in deze nummers? sales@techwatch.nl

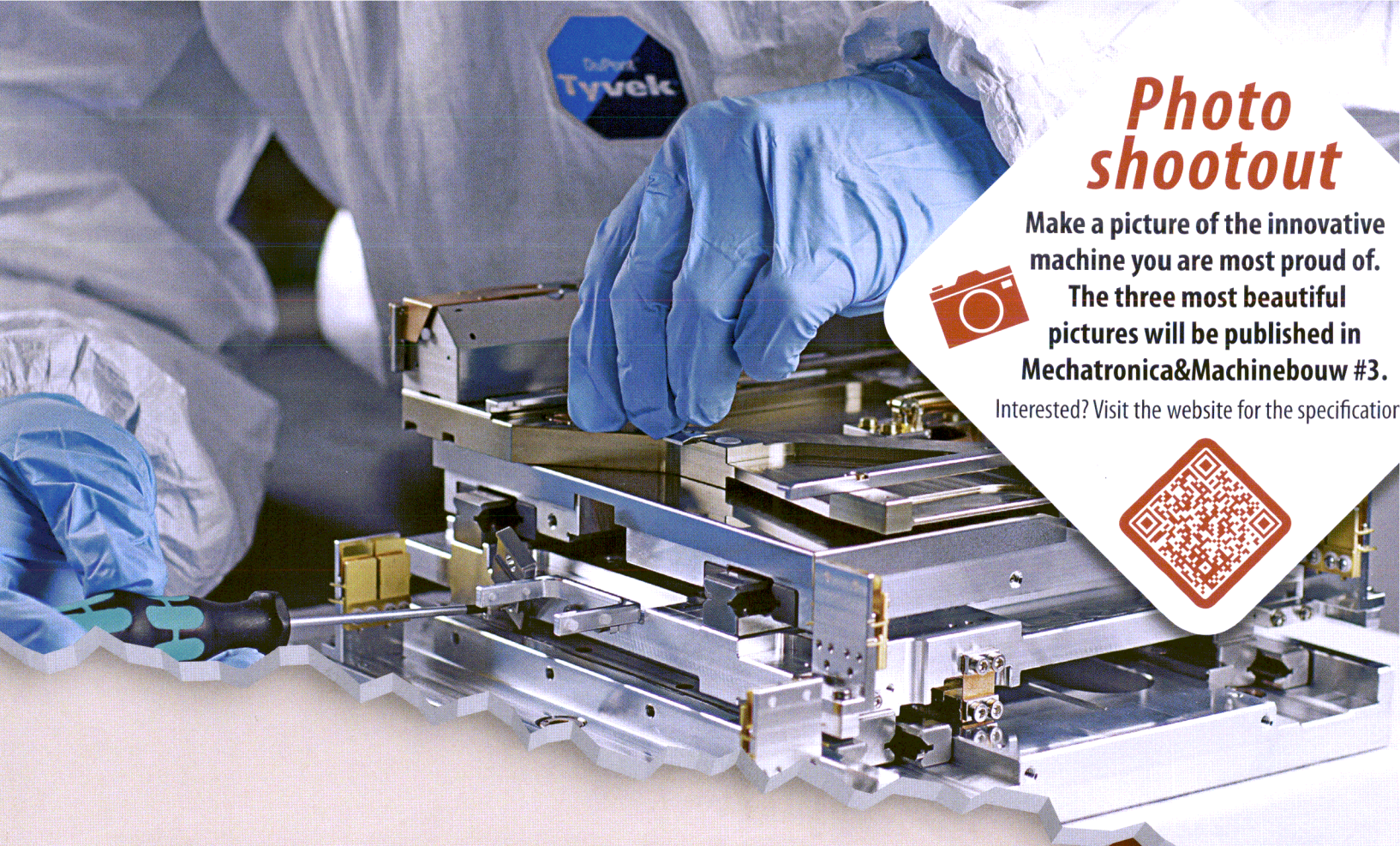


Photo shootout

Make a picture of the innovative machine you are most proud of.



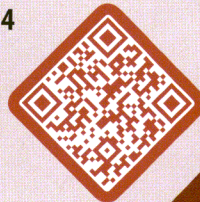
The three most beautiful pictures will be published in **Mechatronica&Machinebouw #3**.

Interested? Visit the website for the specification



Pitches

Put your vision in the spotlight at High-Tech Systems 2014 and grab the opportunity to make your point for a select audience of professionals and decision makers in the high-tech. On High-Tech Systems 2014 you will get 10 minutes to give your vision on high-tech, to tell your high-tech colleagues which big chances they pass up, or to drag technician into your dream for a better world.



Subscribe yourself for:

- ◆ Additive manufacturing
- ◆ Industry 4.0
- ◆ International co-development

Interested? Visit the website for more information.



HIGH-TECH SYSTEMS

7 and 8 May 2014 | 1931 Congresscentrum Brabanthallen 's-Hertogenbosch | The Netherlands

www.hightechsystems.eu |  #HTS14