

SURFEN OP DE MILLIMETERGOLF

Binnen het Europese Silika-project werken academische en industriële partners uit Nederland, België en Zweden aan nieuwe concepten voor 5g basisstations. Ulf Johannsen van het Centre for Wireless Technology Eindhoven geeft tekst en uitleg.

Ulf Johannsen

De ontwikkeling van de volgende generatie telecommunicatiesystemen is in volle gang. In zijn algemeenheid kunnen we de use-cases voor 5g clusteren in drie hoofdklassen: extreme mobiele breedbandcommunicatie (embb), ultrabetrouwbare, low-latency communicatie (urllc) en grootschalige machinecommunicatie (mmtc). Er lopen momenteel een heleboel initiatieven om de bijbehorende technologieën te ontwikkelen.

Afgelopen januari is Silika ('Silicon-based Ka-band massive-MIMO antenna systems for new telecommunication services') van start gegaan, een groot multidisciplinair Europees project geleid door het Centre for Wireless Technology Eindhoven (CWTE). Doel is het ontwerpen, analyseren en prototypen van 5g basisstationconcepten die het gebruik van massive-mimo-signaalverwerkingsalgoritmes mogelijk maken. Dit soort basisstations zal uiteindelijk alle drie

de use-casehoofdklassen bedienen door de datasnelheid per gebruiker op te schroeven (naar maximaal 10 Gb/s en gemiddeld 1 Gb/s) en de totale systeemcapaciteit te verhogen.

Dit vereist de toewijzing van extra frequentiebanden. Een aantrekkelijke optie hiervoor is het gebied van 24 GHz en hoger, de zogeheten millimetergolfband (mm-wave). Daar zijn de signaalverliezen echter aanzienlijk groter dan bij de momenteel gebruikte sub-6-GHz-frequenties.



Expertise - Passion - Automation



Sommige klanten laten wij graag in de kou staan...

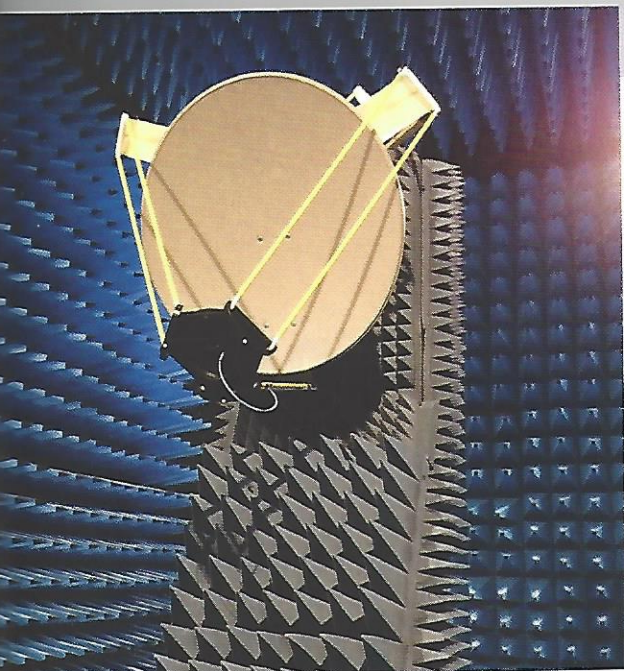
SMC is topleverancier aan de high-tech industrie. Kwetsbare systemen die een uiterst stabiele koeling nodig hebben om optimaal te presteren, kunnen vertrouwen op de SMC Thermo Chiller. Of het nu gaat om hoogwaardige elektronenmicroscopen, drukmachines of lasertechnologie – onze 'chiller' zorgt voor een stabiele temperatuur.

De HRS en HRSH series leveren een koelvermogen van 1.000 tot 28.000 watt, met een nauwkeurigheid van $\pm 0,1$ °C. Intensieve testen hebben geleid tot het beste resultaat, de langste levensduur en uiteindelijk de hoogste ROI voor u.

Onderhoud vindt plaats in ons Technology Center in Eindhoven of bij een Chiller servicecentrum van SMC in het buitenland.

Cool!

www.smc pneumatics.nl



De mm-wave-basisstations moeten daarom antennesystemen krijgen die een hoge gain halen en het mogelijk maken meerdere gebruikers gelijktijdig te kunnen bedienen met een voldoende grote signaal-ruisverhouding. Daarbij moeten de oplossingen goedkoop genoeg zijn om de prijzen aantrekkelijk te houden voor de mobiele-communicatiemarkt.

Focal plane array

Een vaak voorgesteld antenneconcept voor 5g mm-wave-basisstations is de phased array. Dit concept heeft als voordeel dat we het benodigde effectieve isotropisch uitgestraalde vermogen (eirp) om verre gebruikers te bereiken, kunnen halen door een combinatie van verhoogde antenneversterking en een groter aantal versterkers (pa's). Het gebruik van evenveel pa's als antenne-elementen in de array maakt de eirp evenredig met N^2 , waar N het aantal elementen is.

Een veelbelovende aanpak om de kosten bij een groot aantal versterkers aantrekkelijk te houden, is de inzet van siliciumgebaseerde mm-wave-elektronica. Hiermee zijn ongeveer vijfhonderd antenne-elementen nodig om een gebruiker op honderdvijftig meter afstand een datasnelheid te bieden van 1 Gb/s. De warmtedissipatie van standaard (bi)cmos-technologie kan echter te groot zijn en daardoor het gebruik van compacte arrays onmogelijk maken. Dit kunnen we oplossen door de elementafstanden te vergroten, maar dat kan weer ongewenste additionele

Het Silika-project heeft een andere aanpak gekozen voor het antennesysteem van het basisstation: een focal plane array (fpa). Dit is een reflectorantenne met een phased array als feed.

bundels met hoge antenneversterking (*grating lobes*) tot gevolg hebben.

Als we meerdere gebruikers tegelijkertijd binnen dezelfde frequentieband moeten bereiken, zullen we het zendvermogen bovendien over hen moeten verdelen. Hoe groter hun aantal, hoe lager de maximale eirp. Verder ligt het beschikbare zendvermogen van hun mobiele apparatuur ver onder dat van het basisstation. Verhoging van de eirp door toevoeging van pa's is daarom alleen mogelijk voor de downlink, van basisstation naar gebruiker, en niet voor de uplink, van gebruiker naar basisstation.

Het Silika-project heeft een andere aanpak gekozen voor het antennesysteem van het basisstation: een *focal plane array* (fpa). Dit is een reflectorantenne met een phased array als feed. Een fpa biedt een grote antennegain tegen potentieel lage kosten en wordt om die reden al vaak gebruikt voor radiosterrenkunde.

Door de grotere gain zijn er lagere zendvermogens nodig om de vereiste eirp te halen en is er een gunstiger uplinkbudget, wat snelle bidirectionele communicatie mogelijk maakt over grotere afstanden. Bovendien kunnen verschillende array-elementen bundels in verschillende richtingen opzetten. Hiervoor hoeven niet alle elementen tegelijk actief te zijn en

het zendvermogen van een individueel element hoeft niet te worden verdeeld over de gebruikers. Thermische problemen binnen de array en een afnemende eirp met een toenemend aantal gebruikers zijn daardoor minder waarschijnlijk. Wel hebben fpa's een klein bundelstuurbereik, van slechts een paar graden. Vergroting van dat bereik zonder de voordelen (al te zeer) teniet te doen, is een van de uitdagingen binnen Silika.

Cruciale ingrediënten

Het Silika-project focust op silicium als belangrijkste technologie voor massive-mimo-basisstations. Het afgelopen decennium hebben we een doorbraak gezien in silicium-ic-technologieën (cmos en SiGe bicmos), de nieuwste van de nieuwste met transitfrequenties van ruim 200 GHz. Tot voor kort waren deze frequenties alleen haalbaar met dure GaAs/GaN-gebaseerde processen. Met de nieuwe ontwikkelingen is op silicium-technologie gebaseerde mm-wave-elektronica voor radiocommunicatie gemakkelijk te integreren met digitale elektronica, wat resulteert in krachtige en kosteneffectieve oplossingen.

Om het gebruik van silicium voor mm-wave mogelijk te maken, is het zaak nieuwe ip-blokken en co-design-concepten te ontwikkelen waarmee het ic-pakket te integreren is met de stralende elementen. De Nederlandse deelnemers aan Silika brengen hiervoor cruciale ingrediënten in: Astron zijn fpa-knowhow, NXP zijn chipkennis, TNO zijn jarenlange ervaring in grote antennesystemen met geïntegreerde elektronica, tot zeer hoge frequenties, en de TUE haar onderzoeksexpertise in applicatiegerichte, efficiënte algoritmes, siliciumgebaseerde mm-wave-elektronica en co-geïntegreerde silicium antennes. Zo is er voor Nederland een belangrijke rol weggelegd om ervoor te zorgen dat Europa voorop blijft lopen in 5g.

Ulf Johannsen coördineert het CWTE-onderzoek naar systemen met ultrahoge datasnelheden, waar de deelname aan het Silika-project onder valt.

Redactie Nieke Roos

Silika

Het Silika-consortium (silika-project.eu) bestaat uit academische en industriële partners. Projectleider is de TUE, in casu het CWTE. De andere deelnemers uit de wetenschappelijke wereld zijn de KU Leuven en Chalmers uit Zweden. Vanuit de industrie doen Astron, NXP en TNO uit Nederland en Ericsson, Qamcom en Saab uit Zweden mee.

Binnen Silika coördineert de TUE ook de training van twaalf PhD-studenten op het gebied van 5g. Ze doorlopen een uitgebreid programma, dat van antenneontwerp tot signaalverwerking elk aspect van een 5g basisstation afdekt. Daarnaast werken ze individueel aan een uitdagend gerelateerd onderzoeksthema. Dit doen ze zowel op een van de universiteiten als bij een van de industriële partners. De uitkomsten van de individuele projecten worden uiteindelijk geïntegreerd in een gezamenlijk prototype.