

# ESA lanceert innovatieve communicatiesatelliet met DARE-enabled chips aan boord

Imec leverde een bijdrage aan niet minder dan 645 chips die in de elektronica van de satelliet verwerkt zijn.

Op 28 januari steeg van de lanceerbasis van het European Space Agency (ESA) in Frans-Guyana een Sojoezraket op met aan boord de HISPASAT 36W-1-satelliet. Eenmaal op zijn bestemming, zal de innovatieve communicatiesatelliet in een geostationaire baan om de aarde draaien, op een hoogte van 35.786 kilometer en een positie van 36 graden westerlengte. De satelliet wordt uitgebaat door Hispasat, een wereldleider in uitzendingen in het Spaans en Portugees, en zal multimediasdiensten verzorgen voor Spanje, Portugal, de Canarische Eilanden en Zuid-Amerika. Imec leverde een bijdrage aan niet minder dan 645 chips die in de elektronica van de satelliet verwerkt zijn. “Bovendien is dit de eerste ruimtevlucht van chips die met imecs DARE-platform (Design Against Radiation Effects) zijn ontwikkeld,” zegt Steven Redant, ASIC Design Services Manager bij imec.IC-link, imecs dienst voor innovatieve ontwerpen en productie van chips.

De HISPASAT 36W-1-satelliet is om vele redenen innovatief. Het is bijvoorbeeld de eerste satelliet die gebruikmaakt van SmallGEO – het Small European Geostationary Platform – ontwikkeld in het kader van de ESA ruimteprogramma's. SmallGEO is sterk modulair en ontworpen om satellieten zonder grote wijzigingen aan de wensen van klanten aan te passen en ze ook geschikt te maken voor meerdere toepassingen, zoals telecom of aardobservatie. OHB, de Duitse fabrikant van de satelliet, hoopt dan ook dat SmallGEO de productie van satellieten sneller, goedkoper en flexibeler zal maken. In de toekomst zullen SmallGEO-satellieten bovendien alleen nog met elektrische aandrijving in de juiste baan worden gebracht. Aangezien persgassen aan boord dan niet langer nodig zijn, zullen de satellieten daarmee ook aanzienlijk lichter worden.

De payload van de nieuwe satelliet is het telecommunicatiesysteem RedSAT, dat in opdracht van Hispasat door een Spaans consortium werd ontwikkeld.

“In vergelijking met de klassieke telecomsystemen in satellieten slaagt RedSAT erin om het vermogen en de bandbreedte veel soepeler en efficiënter te benutten,” zegt Steven Redant. “Eindegebruikers genieten hierdoor een betere service, omdat kleinere terminals volstaan en gebruikers onderling kunnen communiceren met één enkele satellietverbinding of ‘hop’. De onvermijdelijke vertraging van de signalen daalt daarmee met de helft en bijvoorbeeld realtime-toepassingen zoals videoconferenties profiteren daar sterk van. En dat is allemaal te danken aan twee innovaties: de sterke signaalregeneratie aan boord en de actieve antenne.”



*Launch of Hispasat 36W-1 (image: ESA/CNES/ARIANESPACE)*

## **Het signaal repareren in de ruimte**

Bij klassieke telecomsatellieten wordt het inkomende signaal ongewijzigd en altijd met hetzelfde vermogen terug naar de aarde gestuurd, ongeacht bijvoorbeeld de beschikbaarheid van kanalen of de weersomstandigheden. Daarbij wordt behalve in de allerslechtste omstandigheden teveel energie gebruikt. Bovendien worden fouten in het uplink-signaal zonder meer opnieuw uitgezonden, in combinatie met extra downlink-fouten. Omdat de ontvanger toch een correct signaal zou kunnen genereren, moeten daarom extra bandbreedte voorzien worden voor foutencorrectie.

De Hispasat 36W-1-satelliet gooit het over een heel andere boeg. De zogeheten regeneratieve technologie past het signaalvermogen aan de omstandigheden aan en corrigeert uplinkfouten vóór het signaal opnieuw wordt uitgestuurd. Het totale vereiste zendvermogen ligt daardoor lager én er is minder bandbreedte nodig voor foutencorrectie, wat de capaciteit van de satelliet ten goede komt. De rekenkracht aan boord vereenvoudigt bovendien ook de signaalverwerking door het grondstation. Dit leidt tot een veel eenvoudiger netwerk, waardoor gebruikers genoeg hebben aan kleinere en minder krachtige terminals. Communicatie waarvoor traditioneel een dubbele hop nodig is, wordt nu in één hop uitgevoerd, zodat er minder signaalvertraging optreedt en de kwaliteit van realtime-diensten stijgt.

Om dit voor elkaar te krijgen beschikt de satelliet over 23 transponders, 20 in de Ku-band en 3 in de Ka-band, de twee microgolfbanden die voor satellietcommunicatie worden gebruikt. Zij ontvangen signalen van grondstations, regenereren ze en versturen ze op de downlinkfrequenties naar ontvangers op aarde.

Steven Redant: “In het hart van deze transponders zit de Knut-chip. Knut is een stralingsbestendige mixed-signal ASIC die pulsbreedtemodulatie toepast voor de lopende-golfbuisversterkers, speciale vacuümbuizen die microgolfsignalen versterken. Knut werd ontwikkeld in opdracht van TESAT Spacecom, de marktleider in telecom payloads voor satellieten, en gefinancierd met de hulp van DLR, het Duitse onderzoekscentrum voor lucht- en ruimtevaart. Met uitzondering van de digitale functionele beschrijving werd Knut ontworpen, geproduceerd en gekwalificeerd via imec.IC-link.”

“Wij hebben de digitale cell library’s geleverd om het digitale gedeelte van de chip stralingsbestendig te maken. Het betreft meer bepaald onze DARE-library’s voor de UMC .18um-technologie. Bovendien hebben wij de analoge blokken ontworpen, de chip gesynthetiseerd en de layout ervan bepaald. Vervolgens hielden wij toezicht op de chipproductie bij UMC en deden wij de kwalificatie van de hele partij chips die voor de satelliet werd gebruikt. De lancering brengt ons DARE UMC.18-platform meteen op niveau TLR 9 (Technology Readiness Level). Wij tonen met andere woorden aan bedrijven en instellingen die stralingsbestendige chips nodig hebben, dat imec.IC-link over de kennis, flexibiliteit en oplossingen beschikt om ze in elke fase van hun chiptraject te ondersteunen.”

## **De actieve antenne sturen**

Het tweede grote verschil tussen traditionele communicatiesystemen en RedSAT zit in de antenne. Deze ELelectronically Steerable Antenna (ook wel ELSA genoemd) is de eerste dergelijke actieve antenne die voor een commerciële communicatiesatelliet wordt gebruikt.

Zo’n actieve antenne bestaat uit een reeks kleine fysieke antennes die samen een bundel radiogolven uitzenden die elektronisch gericht wordt, dus zonder dat de antenne fysiek beweegt. Dit is mogelijk door aan de radiosignalen die naar de kleine antennes gaan telkens een verschillende, nauwkeurig berekende faseverschuiving toe te voegen. Dit versterkt de straling van de bundel in de gewenste richting, terwijl de straling in ongewenste richtingen wordt onderdrukt.

ELSA wordt bestuurd door een reeks hybride elektronicamodules, die met vier analoge en twintig digitale ASIC’s. Het totaal aantal antennechips bedraagt 622 (102 analoge en 520 digitale).

Steven Redant: “Het gebruik van zoveel ASIC’s in één enkele missie is een opmerkelijke doorbraak. En imec heeft hier een belangrijke bijdrage aan geleverd, onder meer door onze hulp bij de ontwikkeling van de twee types antennechips, een opdracht die we kregen van Arquimea, de Spaanse elektronica-integrator.

De analoge ASIC werd uitgevoerd in de 0.35um-technologie van On Semiconductor (Oudenaarde, België). Het is een hoogspanningschip waarvoor we de technologie en stralingsbestendigheid verzorgden, het ontwerp evalueerden en de productie beheerden. Arquimea ontwierp en kwalificeerde de chips, die vervolgens door Airbus in de hybride modules werden ingebouwd. De tweede, digitale ASIC werd ook ontworpen door Arquimea en geproduceerd met de 0.18um UMC-technologie, ook nu weer met behulp van de DARE stralingsbestendige digitale cell library’s van imec. Wij waren ook verantwoordelijk voor de lay-out en de aanpassing van de IO’s aan de vereisten van de hybride module.”

## **Wat heeft imec met stralingsbestendige elektronica?**

Chips die in de lucht- en ruimtevaart worden gebruikt of bijvoorbeeld worden ingezet voor experimenten in hoge-energiefysica kunnen als gevolg van de straling in de omgeving waarin ze functioneren, fouten produceren of zelfs stukgaan. Om ze bestand te maken tegen dergelijke gevolgen van straling moeten ze op een heel specifieke manier worden ontworpen.

“En daar loopt het mis,” zegt Steven Redant. “De kleine volumes waarin chips voor de ruimtevaart worden geproduceerd, zijn commercieel niet interessant voor chipfabrikanten. Veel foundry’s die vroeger over specifieke technologieën voor stralingsbestendige ASIC’s beschikten, zijn daarom uit die markt gestapt. Om een hoogwaardig alternatief te bieden, hebben wij met de steun van ESA het Design Against Radiation Effects-platform ontwikkeld. DARE is een combinatie van digitale cell library’s, methodologische ondersteuning voor analoog ontwerp en het hergebruik van eerder ontworpen analoge IP-blokken. DARE biedt alles wat nodig is om kwalitatief hoogstaande chips voor niet-militaire toepassingen te ontwerpen die moeten functioneren in omgevingen met sterke straling.”

“Onze experts kunnen niet alleen met de beschikbare bouwblokken aan de slag. Zij ontwikkelen op bestelling ook toepassings specifieke blokken, steeds met behulp van de beproefde DARE-technieken. Bovendien maken wij ons DARE-platform geschikt voor een reeks technologieën en technologienodes. Voorbeelden hiervan zijn de XFAB .18 XH-technologie voor ruimtevaartprojecten waaraan wij werken, en een reeks bouwblokken in de TSMC-technologieën voor experimenten met hoge-energiefysica. Wij hebben ook een analoge DARE-omgeving voor het I3T80-proces van On Semiconductor ontwikkeld en DARE-activiteiten in de 65nm TSMC-technologie opgestart.”

Chips ontwerpen is één zaak, maar wat wij ook doen is onze klanten bijstaan wanneer ze op één of ander domein over onvoldoende expertise beschikken. Dat is onze sterkste troef: klanten gespecialiseerde expertise bieden op het traject van idee tot elektronietoepassing. Denk aan stappen zoals de meest geschikte technologie kiezen, een ontwerp ontwikkelen en evalueren, prototyping en zelfs toegang bieden tot de meest geavanceerde foundry’s ter wereld voor volumeproductie.

Steven Redant: “En zoals we hebben laten zien met de Knut-chips, beschikken wij dus ook over uitgebreide ervaring met evaluatie (ESCC2269000) en kwalificatie (ESCC9000) voor de ruimtevaart. Dit omvat het ontwikkelen en aanpassen van de hardware voor het screenen van vluchtmodules – bijvoorbeeld test load boards, packages en sockets –, maar ook het beheer van de hele toeleveringsketen.”

## **Meer weten?**

[Soyuz Flight VS16 met Hispasat 36W-1](#)



---

## Biografie Steven Redant

**Steven Redant** begon zijn carrière in 1989 bij imec als ontwerpingenieur voor toepassingsspecifieke chips (ASIC), onder andere voor medische en ruimtetoepassingen. Hij onderwees het gebruik van VHDL als ontwerp- en verificatietaal, en was ook betrokken bij de proof-of-concept van DARE, imecs stralingsbestendig platform. In 2000 werd Steven groepsleider van het chipontwerp-team, waarbij hij de leiding had over de realisatie van het huidige DARE platform. Zijn team levert daarnaast ook diensten voor het ontwerp van chips voor imec's onderzoeksplatformen en voor industriële toepassingen.