

Optische bundelvormer voor breedbandige phased array antennas

A. Meijerink¹, C. Roeloffzen¹, L. Zhuang¹, D. Marpaung¹, R. Heideman², A. Borreman², W. van Etten¹

¹Universiteit Twente, Faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica,
Leerstoel Telecommunication Engineering, Postbus 217, 7500 AE Enschede

²LioniX BV, Postbus 456, 7500 AH Enschede

a.meijerink@utwente.nl

De leerstoel Telecommunication Engineering (TE) en LioniX BV doen in het kader van verscheidene Senter- en NIVR-projecten gezamenlijk onderzoek binnen de zogenaamde microgolffotonica. Dit vakgebied, dat de laatste tijd steeds meer aandacht lijkt te krijgen, houdt in dat hoogfrequente signalen (bijvoorbeeld voor radiotoepassingen), worden bewerkt door middel van optische componenten, die bij voorkeur zijn geïntegreerd op een optische chip. Belangrijke voordelen zijn haar kleine omvang en gewicht, lage verliezen, en enorme bandbreedte.

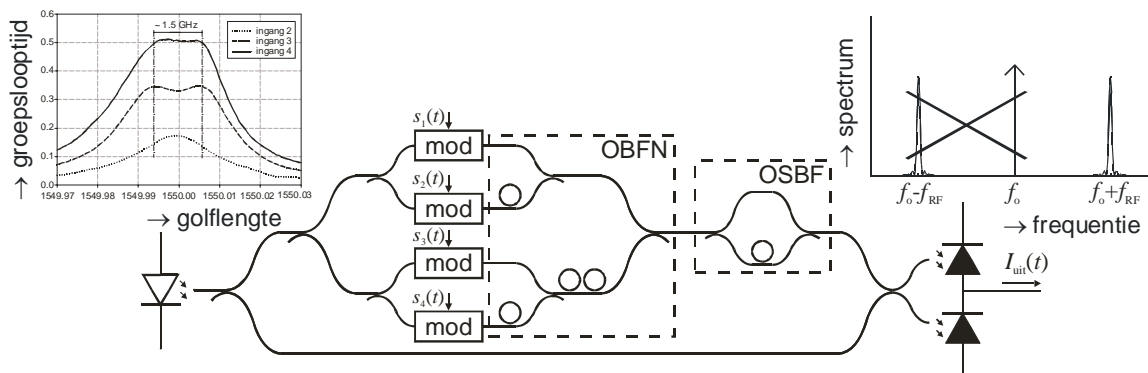
Een interessant onderwerp binnen dit onderzoek is optische bundelvorming voor phased array antennas. Een phased array antenne bestaat uit meerdere antenne-elementjes. Door de signaaltes van deze elementjes op de juiste manier te bewerken, d.m.v. een zgn. bundelvormer, kan het zend/ontvangstpatroon van de antenne worden ingesteld en voortdurend worden veranderd.

In onderstaande figuur is een schema van een optisch bundelvormersysteem voor een ontvangstantenne te zien, dat is ontwikkeld binnen TE. Dit systeem is gebaseerd op een zogenaamd “optical beam forming network” (OBFN) en “optical sideband filter” (OSBF), bestaande uit optische richtkoppelaars en ringresonatoren. Deingangssignalen $s_1(t)$ t/m $s_4(t)$ van de optische modulators zijn afkomstig van de antenne-elementen, en kunnen dus ieder signalen bevatten die uit allerlei richtingen zijn ontvangen. Door nu de optische eigenschappen van de ringen in de OBFN correct in te stellen, worden $s_1(t)$ t/m $s_4(t)$ op de juiste manier onderling vertraagd en opgeteld, zodat ervoor kan worden gezorgd dat het uitgangssignaal $I_{uit}(t)$ van de bundelvormer alleen het signaal bevat dat uit de gewenste richting is ontvangen. Hoe dit precies werkt zal in de posterpresentatie nader worden toegelicht.

Het grote voordeel van een dergelijke aanpak is dat de vertragingen in de OBFN continu instelbaar zijn, zodat de uiteindelijke “kijkhoek” van de phased array antenne ook continu (traploos) instelbaar is. Bovendien is het mogelijk een constante vertraging over een relatief groot frequentiebereik in stellen, zodat de beamformer voor breedbandige communicatietoepassingen kan worden gebruikt.

Dit is geïllustreerd aan de hand van groepslooptijdmetingen aan een daadwerkelijke 4×1 OBFN chip, welke te zien zijn in de linker inzet. Deze chip is gefabriceerd door LioniX, in een nieuwe, SiON-gebaseerde technologie, genaamd TriPleX. Voorzover bij ons bekend, is dit wereldwijd de eerste breedbandige, continu instelbare OBFN op één enkele chip.

Het OSBF is inmiddels ontworpen, is momenteel in fabricage, en zal spoedig ook worden gekarakteriseerd. Toekomstig onderzoek is gericht op het eveneens integreren van optische bron, modulators en detectors, opdat het volledige bundelvormersysteem op goedkope en compacte wijze kan worden gerealiseerd.



Optisch bundelvormersysteem, gebaseerd op een “optical beam forming network” (OBFN) en een “optical sideband filter” (OSBF), bestaande uit richtkoppelaars en ringresonatoren