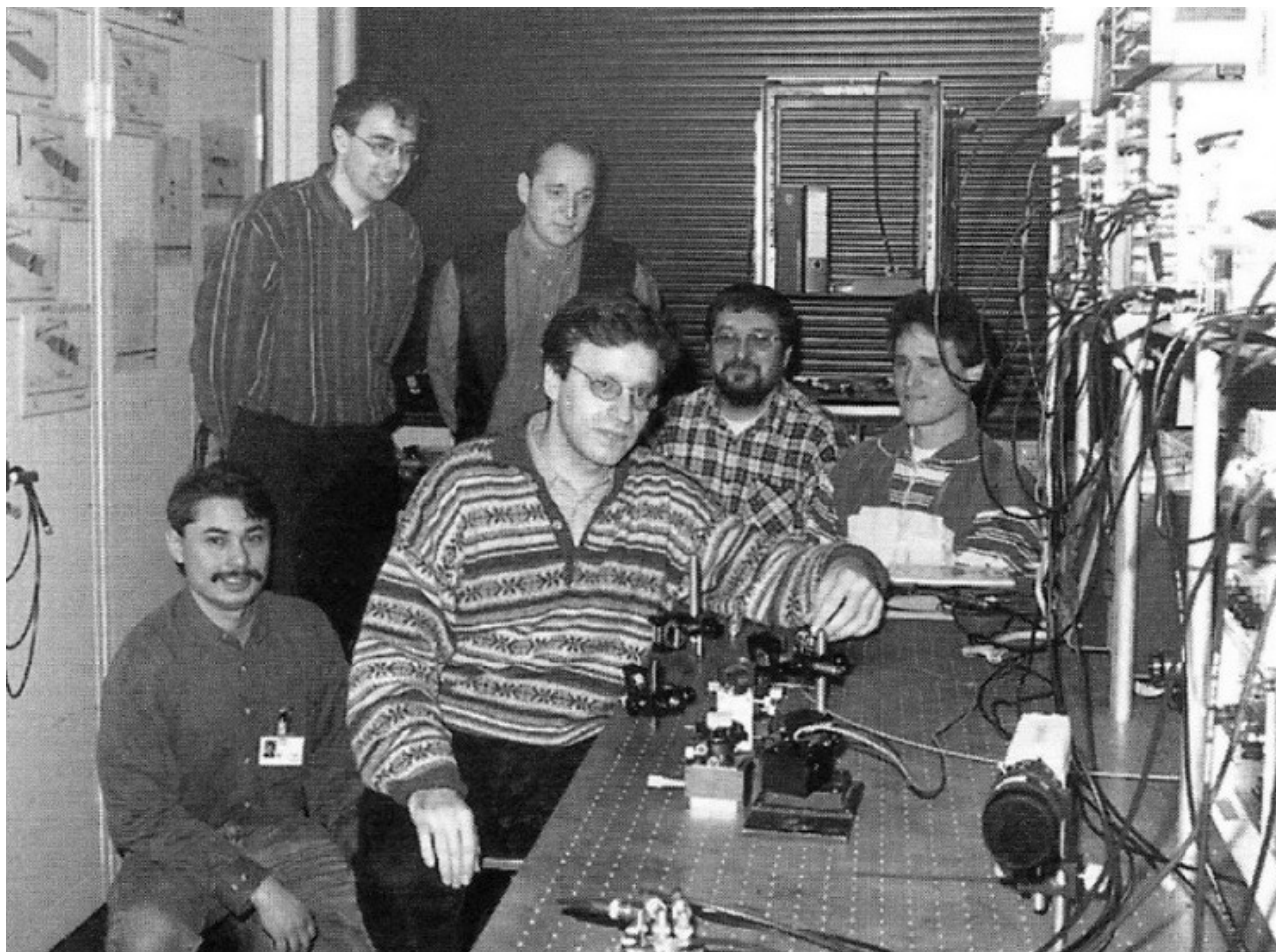


BRAVO! BRAVO! BRAVO!

Video-projectie met laser-scanner

Jean Schleipen, (NLJ 15-03-1996)



Het projectteam: Jim Oostveen, Leo Liedenbaum, Leo Hendrix, Jean Schleipen, Hans de Vrieze en Marc Meuwese.
Op de foto ontbreekt Kees Oostveen

Een project in de groep Exploratory Physics (groep Van Houten) heeft geleid tot een geminiaturiseerde versie van een laser-scanner waarmee het mogelijk is monochrome videobeelden te projecteren. De realisatie van deze laser-scanner en zijn projectie-TV-toepassing is mogelijk geworden dankzij intensieve samenwerking met de dienst Mechanical Engineering, de Elektronische Ontwerpgroep en het POC.

Het snel afbuigen van een laserbundel vindt toepassing in velerlei systemen waarin men optisch data wil lezen of schrijven. Het wellicht meest bekende voorbeeld is de streepjescode-lezer in de supermarkt, waar een snel kwispelende laserbundel een binaire code inleest. Een meer geavanceerde toepassing, waarbij een scannende laserbundel data schrijft in plaats van leest, is, de laserprinter. Hierbij zorgt een ronddraaiend spiegeltje voor een horizontale afbuiging van de laserbundel, waarbij dwars op de papiertransportrichting lijn voor lijn wordt weggeschreven. Afhankelijk van de data-doorvoersnelheid die de toepassing vraagt, worden eisen gesteld aan de snelheid waarmee de laserbundel kan worden gekwispeld. Het conventionele ronddraaiende spiegeltje is een betrouwbare methode om een hoekverdraaiing te bewerkstelligen. Echter, voor zeer hoge rotatiesnelheden (> 100.000 toeren/min.) is deze methode minder geschikt, aangezien het spiegeltje een mechanische traagheid bezit, die deze maximale snelheid beperkt. In het *Laser-scanner-project* is men erin geslaagd

om een laserbundel met zeer hoge snelheid (400.000 toeren/min.) te laten kwispelen zonder gebruik te maken van enig roterend onderdeel. De scanner is vervolgens ingezet in een experiment waarbij het optische analoog van een kathodestraalbuis is gebouwd en waarbij een laserbundel, afkomstig van een standaard-halfgeleiderlaser van het POC, in staat is 'real time'-video te projecteren.

Het principe van de laser-scanner is eenvoudig. Wanneer men in staat is de golflengte (kleur) van het laserlicht te variëren, laat men deze laserbundel op een optisch raster vallen en de fysica (interferentie van licht) doet de rest. Een optisch raster, of tralie, heeft namelijk de eigenschap dat, wanneer men een lichtbundel instraalt op dit optische element, de uittreehoek van de gereflecteerde bundel afhankelijk is van de golflengte van het licht. In het dagelijkse leven treedt ditzelfde effect op wanneer wit licht (een samenstelling van alle mogelijke kleuren) op een CD-plaatje - in wezen ook een optisch raster - valt en een regenboog van kleuren tentoonspreidt. Op deze wijze wordt een golflengte-modulatie omgezet in een hoek-modulatie. Gratis!! Het hart van de laser-scanner bestaat uit een elektro-optisch filter waarmee de lasergolflengte kan worden gemoduleerd, en een optisch raster om de hoekscan te realiseren. De lasers zijn afkomstig van het POC en zenden licht uit met een golflengte van ongeveer 670 nm. Om de golflengte te moduleren wordt gebruik gemaakt van golflengte-selectieve, optische terugkoppeling met behulp van een Fabry-Perot-type optisch filter.

Door één onderdeel van het filter over een afstand van een halve fotongolflengte (ca. 300 nm) te verplaatsen, kan de golflengte van het laserlicht over een bereik van ca. 20 nm worden ge-tuned', hetgeen uiteindelijk resulteert in een hoekscan van ca. 3-60°. Inherent aan de methode is dat de hoeveelheid licht die we maximaal aan de laser kunnen onttrekken, beperkt is tot zo'n 2 à 3 mW. Het grote voordeel is de hoge snelheid waarmee de bundel kan worden gescand: op dit moment wordt een maximale snelheid van 65 kHz (ca. 400.000 toeren/min.) gerealiseerd. Verdere miniaturisatie van het Fabry-Perot optische filter maakt snelheden boven de 100 kHz mogelijk; gedeeltelijke integratie van dit filter staat modulatiesnelheden in het MHz- bereik toe.

De kracht van de laser-scanner is zijn hoge hoekmodulatiesnelheid. Het is daarom ook dat de scanner is ingezet in een experiment waar een snelle hoekscan noodzakelijk is: video-projectie. Geheel analoog aan de werking van de kathodestraalbuis worden videobeelden een voor een weggeschreven. De snelle hoekmodulatie van de laser-scanner wordt gebruikt om horizontaal de beeldlijnen te schrijven. Tegelijkertijd zorgt een mechanisch klapspiegeltje voor de langzame, verticale 50Hz-beeldopbouw. Het R,G,B-videosignaal wordt na contrast- en helderheidsregeling omgezet in een laserstroom. Wanneer alles mooi synchroon loopt, verschijnt er op een afstand van ongeveer 1 meter van de diodelaser een geprojecteerd videobeeld met een afmeting van ca. 60 x 60 mm². Laser-projectie van videobeelden kan toepassing vinden in 'virtual reality'-achtige zaken of in de oogheelkunde, waar de laserbundel direct een beeld op het netvlies schrijft. Het optisch adresseren van een 2-dimensionaal vlak als een beeldversterker en een dot-code (2-dimensionale streepjescode) zijn eveneens toepassingen die gebruik maken van de hoge scansnelheid van de laser-scanner.

De huidige laser-scanner heeft een afmeting van ca. 15 x 6 x 3 cm³. Het al of niet inzetten van de laser-scanner als 'device' om een hoekafbuiging te genereren, hangt af van zaken als laservermogen, modulatiesnelheid, afmetingen e.d., die de toepassing vereist. De hoge hoekmodulatie-snelheid van de laser-scanner is bijzonder geschikt voor toepassingen waar een hoge data-doorvoersnelheid vereist is. Met name voor scansnelheden groter dan 10kHz is de laser-scanner een zeer geschikte kandidaat!