

'Design-for-assembly' levert veel op

7 MST-assemblage

De assemblage van hybride microproducten is duur en complex. De uitval is groot, omdat de onderdelen uiterst fragiel zijn. Onderzoekers van de TU/e en TNO Industrie & Techniek toonden aan dat de opbrengst 10 keer zo hoog kan worden, als zo'n microproduct wordt ontworpen met assemblagegemak in gedachten. Dat deden zij aan de hand van een herontwerp van een 3D-meettaster, die TU/e spin-off Xpress Precision Engineering op de markt brengt.

Hybride microproducten bestaan uit halfgeleiderdevices in combinatie met mechanische, elektronische en/of optische componenten. Deze worden, veelal handmatig, met elkaar verbonden door middel van lijmen, solderen of schroeven. Dit assemblageproces is behoorlijk kritisch: wanneer er aan het eind een onderdeel kapot gaat, moet vrijwel alles worden vervangen. Door het product te ontwerpen met deze problemen in het achterhoofd, kunnen zowel productiekosten als uitval sterk worden gereduceerd. Om richtlijnen voor 'design-for-assembly' op te stellen en

deze in de praktijk te toetsen, ontwikkelde en realiseerde promovendus Edwin Bos, in samenwerking met TNO Industrie & Techniek, een nieuwe versie van een 3D-meettaster.

"Met deze meettaster, oorspronkelijk ontworpen door promovendus Wouter Pril, kun je complexe driedimensionale producten uiterst nauwkeurig meten", vertelt Edwin Bos. "De taster is een soort miniatuur joystick met een kogeltje op het uiteinde, die op een silicium chip is geplaatst. Wanneer de joystick het product aftast vervormt de ophanging. Dat meten we met behulp van piëzo-elektrische rekstrookjes op de chip. Ik heb dit basisidee van Wouter aangepast om de meetnauwkeurigheid te verbeteren en tegelijkertijd te zorgen dat de taster makkelijker te maken is." Critisch voor de nauwkeurigheid bleek onder andere de interactie van de tastkogel - die een diameter heeft tussen 50 en 500 micrometer - met het werkstuk. "Bij zulke kleine afmetingen krijg je bijvoorbeeld veel meer last van vervuiling, maar ook wordt het gedrag beïnvloed door de aantrekkingskracht tussen kogel en werkstuk."

Om de assemblage te verbeteren zijn bijvoorbeeld de rand en het binnendeel van de kleine en fragiele driehoekige chip

op gelijke hoogte gebracht, zodat deze tijdens het monteren van de taster goed wordt ondersteund op een vlakke tafel. Voor het oppakken en nauwkeurig positioneren van de componenten door een pick & place robot is een nieuwe vacuümgrripper ontwikkeld. “Zo’n robot is te vergelijken met een vorkheftruck waarmee je een ei wilt verplaatsen. Dan moet je erg voorzichtig te werk gaan!”, legt Edwin Bos uit. “Om beschadigingen te voorkomen, wil je de

krachten heel nauwkeurig kunnen doseren. Vooral het plaatsen van de joystick op de chip is erg kritisch. Een vacuümgrripper pakt een onderdeel op door een holle naald vacuüm te zuigen en er op de plaats van bestemming een beetje lucht door te blazen. In mijn ontwerp hangt die naald aan een slappe veer in een luchtlager, zodat deze zonder wrijving kan bewegen en de botskrachten goed kan opvangen.”



FOTO: BART VAN OVERBEEK

Het nieuwe ontwerp van de silicium chip

De Gannen-XP meettaster van Xpress Precision Engineering

FOTO: BART VAN OVERBEEK



Door het nieuwe ontwerp van de meettaster zijn de assemblagekosten en uitval met een factor 10 gereduceerd. Edwin Bos: “Het aantal componenten is sterk verminderd en door een andere volgorde hoef je niet het hele product weg te gooien als er aan het einde van het proces iets mis gaat.” Uit proeven blijkt verder dat de meetnauwkeurigheid 10 keer beter is dan die van bestaande tasters: 50 nanometer. “Maar minstens zo belangrijk is de herhaalnauwkeurigheid”, voegt hij daaraan toe. “De standaardafwijking daarvan, gemeten over 2000 meetpunten in 6 uur, is minder dan 2 nanometer. Je zou dus de baardgroei van een volwassen man, vijf nanometer per seconde, kunnen meten.”

“Tijdens de cursus ‘How to start your own business’ van SenterNovem realiseerde ik me dat ik op organisatorisch en financieel gebied wel wat steun kon gebruiken”

Al in een vroeg stadium van zijn promotieonderzoek wist Edwin Bos dat hij met de meettaster commercieel verder wilde. Daarom richtte hij in 2003 een bedrijf op. “Tijdens de cursus ‘How to start your own business’ van SenterNovem realiseerde ik me dat ik op organisatorisch en financieel gebied wel wat steun kon gebruiken. Inmiddels was ik ook in contact gekomen met het TU/e Innovation Lab”, herinnert hij zich. “Via hun ‘meet & match dagen’ kwam ik in contact met technisch bedrijfskundige Ernst Treffers, die nu mede-eigenaar is van Xpress Precision Engineering BV.” Ze dienden hun business plan in bij New Venture, waar ze in 2007 het prijzengeld van 25.000 euro in de wacht sleepten. “Datzelfde weekend bleek ik een grote

STW valorisation grant te hebben gewonnen om verder onderzoek te kunnen verrichten. Dat kwam uiteraard erg goed van pas!”

Inmiddels heeft Xpress twee producten op de markt gebracht: de Gannen-XP en de Gannen-XM (Gannen is Japans voor het begin van een nieuw tijdperk). De nieuwste van de twee meettasters, de Gannen-XM, gebruikt een kogeltje met een diameter van slechts 50 micrometer - een halve haardikte. Deze kan daardoor nog

kleinere openingen in producten meten. De producten van Xpress worden zowel via producenten van coördinatenmeetmachines (CMM's) als rechtstreeks aan eindgebruikers verkocht. “Zo'n taster bepaalt in hoge mate de meetnauwkeurigheid van een CMM. Door de verdergaande miniaturisatie worden daaraan steeds hogere eisen gesteld. Onze 3D-meettasters zijn de meest nauwkeurige driedimensionale meetinstrumenten ter wereld.” Jos Gusing, technologiemanager bij NTS Mechatronica, was om



De gripper waarmee een assemblagerobot de joystick op de chip plaatst

meerdere redenen bij het onderzoek betrokken. "Wij ontwerpen en bouwen mechatronische systemen en modules die derden op de markt brengen, zoals pick & place machines voor de halfgeleiderindustrie. Microsysteemtechnologie is voor ons sowieso interessant, maar daar komt bij dat NTS een van de aandeelhouders is in MA3 Solutions. Dat is een joint venture van TNO met andere bedrijven op het gebied van assemblage, manipulatie en verbindingstechnologie voor microsystemen", legt hij uit. "Voor mij zijn de praktische spelregels die Edwin heeft opgesteld voor 'design-for-assembly' het belangrijkste. Hij heeft allerlei fysische fenomenen, waar je in de macrowereld niets mee te maken hebt, heel ver uitgediept en grondig geanalyseerd. Het ging NTS in dit project meer om die analyse dan om het doorontwikkelen van de meettaster."

Han Haitjema van Mitutoyo Research Center Europe is al sinds het afstudeeronderzoek van Wouter Pril bij de 3D-meettaster betrokken. In die tijd werkte hij nog bij het Nederlands Meetinstituut, bij de TU/e begeleidde hij vervolgens Prils promotieonderzoek. "Het interessante aan deze meettaster is dat hij zo compact is, doordat de rekstrookjes geïntegreerd zijn in de silicium chip", vertelt hij. "Prils ontwerp was tien jaar geleden nog zeer experimenteel, Edwin heeft het bruikbaar gemaakt. Ook over de signaalverwerking is goed nagedacht." Het principe van de 3D-taster van Edwin Bos is anders dan die van Mitutoyo, legt Han Haitjema uit. "Met de Gannen-tasters kun je continu meten, de vergelijkbare tasters van Mitutoyo meten punt voor punt. Beide hebben hun voordelen. Wanneer dat voor een klant van ons nodig is, zullen we zeker overwegen zijn taster in onze CMM toe te passen. Ik vind het erg leuk dat hij naast zijn promotiewerk zo succesvol is geweest bij de start van zijn bedrijf. Daar heeft hij terecht prijzen voor gekregen."

PROJECTINFORMATIE

Project: MST-assemblage

Doelstelling: Herontwerp van een 3D-meettaster gericht op automatische assemblage, resulterend in ontwerprichtlijnen voor microsysteemdevoices

Resultaten: Richtlijnen voor 'design-for-assembly' van microsysteemdevoices. Een herontwerp van een 3D-meettaster met een meetnauwkeurigheid van 50 nanometer, waarvan de assemblagekosten en de uitval met een factor 10 zijn gereduceerd. Een luchtgelagerde vacuüm-gripper. Publicaties in wetenschappelijke tijdschriften, een octrooi, een proefschrift. Spin-off: Xpress Precision Engineering

Publicaties en meer informatie: www.precisieportaal.nl, discipline Microsysteemtechnologie

Contactpersoon: Andreas Dietzel, a.h.dietzel@tue.nl, telefoon (040) 247 52 35