

Hoge reproduceerbaarheid, een plaatsingsnauwkeurigheid van 10 micron en een gegarandeerde werking van het lager tussen twee onderhoudsintervallen in. Deze eisen stelde ITEC, een bedrijfsonderdeel van NXP, onder meer aan de arm van een pick and place robot toen ze het aantal plaatsingen van die installatie nog verder wilde verhogen. Toepassing van een hoogprecieze Mahr-geleiding van Systematic bleek een van de essentiële schakels voor de oplossing.

Henriëtte van Norel

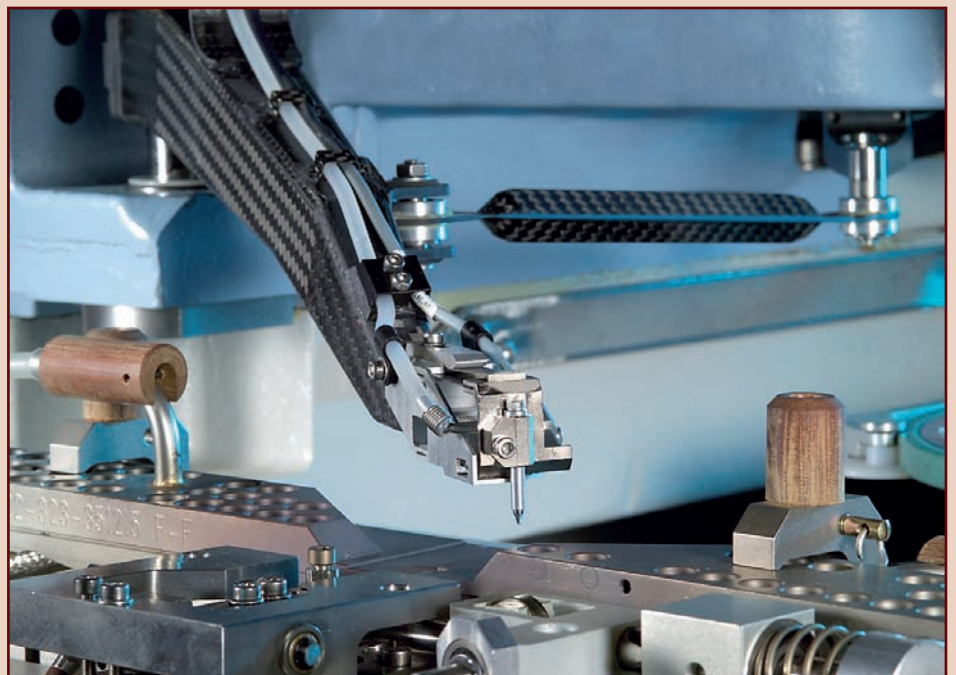
## Hoogprecieze Mahr-geleiding maakt het verschil Mechanica geeft pick and place robotarm vleugels

*Arm van een pick and place unit bij NXP die inmiddels 24 uur per dag, 7 dagen per week 24.000 productplaatsingen per uur met een nauwkeurigheid op micronniveau een stilstandstijd kent van nog geen procent.*

**M**et extreem hoge snelheid beweegt de arm van de pick and place robot op en neer. Zowel de beweging van de robotarm die een gecombineerde theta/z-beweging maakt, als de snelheid waarmee de kristallen ter grootte van een zandkorrel door de robotarm op een metalen drager (substraat) worden geplaatst is met het menselijk oog niet waarneembaar. Alle bewegingen die worden uitgevoerd hebben hun uiteindelijke positionering in het micronbereik. In totaal worden met deze plaatsingsrobot tientallen verschillende producten geproduceerd, die vervolgens met behulp van SMD-technologie worden geplaatst op een printplaat.

### Eigen ontwikkeling

ITEC is in 1991 ontstaan uit de afdeling bedrijfsmechanica van Philips Semiconductors. Sindsdien leggen zij zich toe op de

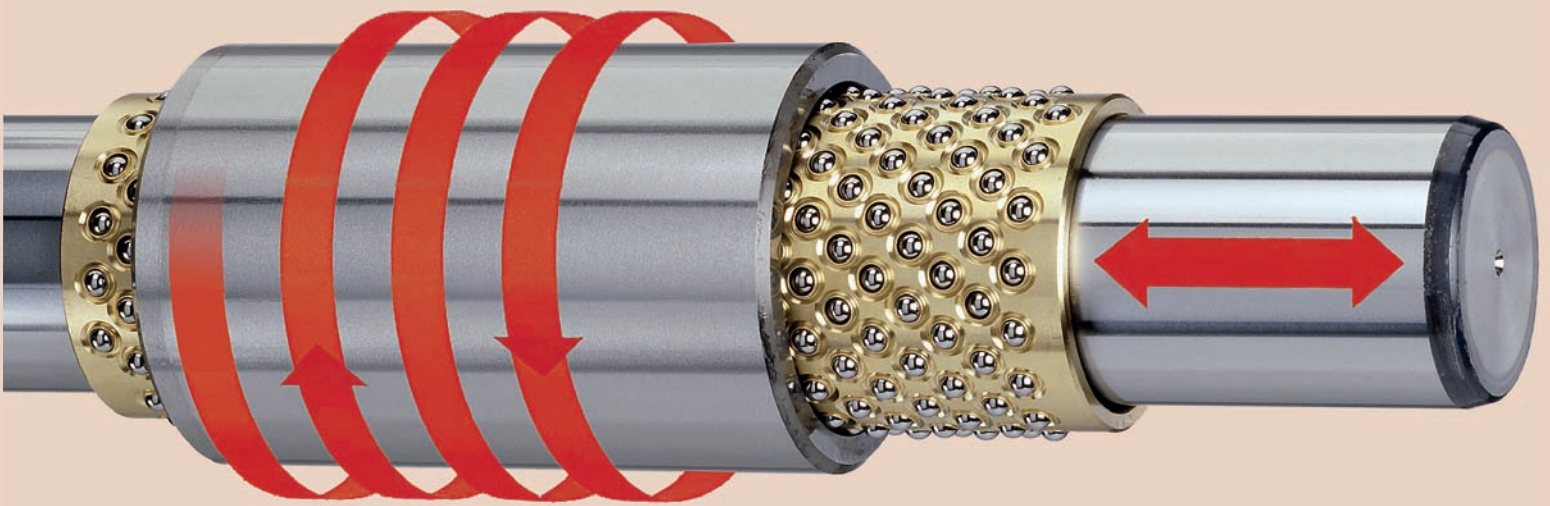


ontwikkeling en productie van assemblageapparatuur voor onder andere discrete componenten voor assemblagebedrijven van NXP in de wereld. Ook de 'diebonder' ofwel pick and place robot is één van hun ontwikkelingen. „De diebonder is ruim twintig jaar geleden door ons bedrijf ontwikkeld voor de assemblage van diodes en transistoren”, aldus Peter Schepers, Manager Marketing & Sales bij ITEC, een bedrijfsonderdeel van NXP. NXP is producent van halfgeleider

componenten en ontwikkelt ook volledig in eigen beheer software voor chips. Afgelopen jaar verkocht NXP ruim veertig miljard discrete componenten via een uitgebreid distributienetwerk in de wereld.

### Capaciteitsverhoging

Momenteel worden met behulp van de diebonder vierentwintigduizend productplaatsingen per uur gerealiseerd. Omgerekend komt dit neer op driehonderdvijftig miljoen



De in de arm van de pick and place unit toegepaste voorgespannen Mahr kogelgeleiding bestaat uit twee kooien, twee busen, een as en een verenpakket. De kogels zijn spiraalsgewijs in de kogelkooi ondergebracht en worden door de kooi op hun plaats gehouden. Zij zijn daardoor niet verder begrensd in hun loopbaan en kunnen dus vrij bewegen. Hiermee ontstaat een zuiver lopende constructie waardoor de robotarm tegelijkertijd een radiale en een axiale beweging om de as kan maken.

slagen per jaar per machine. Met een complete productielijn, bestaande uit vier pick and place robots die 24 uur per dag, 7 dagen per week in bedrijf zijn, kan dus ruim een half miljard producten per jaar worden gemaakt. Richard van Lieshout, Equipment Concepts & Competence Manager bij ITEC vertelt: „Met de eerste installatie die we indertijd bouwden konden zesduizend productplaatsingen per uur worden gerealiseerd. Voor die tijd was dat extreem snel. Doordat de vraag naar elektronica-apparatuur in de jaren daarna explosief steeg, nam ook de vraag naar chips in razend tempo toe. Dit had tot gevolg dat het aantal plaatsingen van onze diebonder in de jaren daarna steeds verder werd opgeschroefd. In 2003 werd de complete installatie gere-designed en opnieuw werd de capaciteit verhoogd. Ditmaal van veertienduizend naar achttienduizend. Om een dergelijke hoge bewerkingsnelheid te kunnen realiseren moesten diverse componenten van de pick and place robot worden vervangen. Zo werd de robot in het herziene ontwerp uitgerust met een borstelloze servomotor. Verder werd de arm van de pick and place robot vervaardigd van composietmateriaal, zodat er een lage massa draagbaarheid ontstond bij een hoge

torsiestijfheid en intrinsieke demping. En ook de van aluminium legering vervaardigde geleiding in de robotarm moest worden vervangen door een precisiekogelgeleiding van Mahr.”

Stefan van der Beek, Sales & Marketing directeur/eigenaar van Systematic, onder meer importeur van Mahr in de Benelux: „Onderscheidend bij deze speling- en smeringvrije precisiekogelgeleidingen van Mahr is, dat ze geschikt zijn voor het tegelijkertijd uitvoeren van radiale en axiale bewegingen. Verder beschikken deze geleidingen over zeer lichte loopeigenschappen, een extreem lage wrijving, hoge belastbaarheid en stijfheid, een lange levensduur en zijn ze door dit samenspel van eigenschappen onder andere zeer geschikt voor hoognauwkeurige bewegingen in het micronbereik.”

### Lagering

Van Lieshout: „Naarmate de eisen die werden gesteld aan de robotarm hoger werden, nam de noodzaak toe om te zoeken naar een robuuste en spelingvrije lageroplossing. Dit om de plaatsingsnauwkeurigheden ook bij hogere productiesnelheden te waarborgen. Om het gewenste effect aan het uiteinde van de arm te kunnen realiseren hebben we er

daarom voor gekozen om de rotatie-as van de arm met voorgespannen Mahr kogelgeleiding uit te voeren.”

Het specifieke ontwerp van deze kogelgeleiding bestaat uit twee kooien, twee busen, een as en een verenpakket. De uit kogel-lagerstaal vervaardigde assen zijn gehard, geslepen en gelept op een ISO h3-passing met een ruwheid van  $Rz < 1 \mu\text{m}$ . De rondheid ligt binnen 1/3 ISO-IT 3 en de rechtheid is kleiner dan  $5 \mu\text{m}/100 \text{ mm}$ . Evenals de assen zijn ook de geleidebussen vervaardigd van kogellagerstaal en gehard. De binnendiameter van de geleidebussen is fijn gehoord op een tolerantie volgens ISO-IT 3 met een ruwheid van 0,5 tot 1,5 Rz. De geharde kogels, eveneens vervaardigd uit kogellagerstaal volgens DIN 5401, klasse 5, sortering 0 met een maximale worm- en diameter tolerantie van  $0,25 \mu\text{m}$ , zijn in deze geleidingen ondergebracht in een kunststof kooi. Er is gekozen voor kunststof om de massa zo veel mogelijk te beperken.

### Geen kooikruip

De kogels zijn spiraalsgewijs in de kogelkooi ondergebracht, en worden door de kooi op hun plaats gehouden. Zij zijn daardoor niet verder begrensd in hun loopbaan en kunnen

spanning met een klein tolerantieveld. Door deze negatieve speling worden de kogels, de as en de bussen in het elastische gebied van het materiaal vervormd en is de beweging van de kogelgeleiding absoluut spelingvrij. In deze applicatie is ervoor gekozen om de kogelkooi op te sluiten tussen twee veren zodat kooikruip wordt vermeden. Om een deel van de overbepaaldheid te reduceren is tevens gekozen voor een compactere geleiding met minder kogels in de kooi met de juiste voorspanning.”

#### Kwaliteit

Belangrijke eis die de ontwerpers van ITEC stelde bij het redesign van de robotarm was dat de nieuwe kogelgeleidingen een gegarandeerde kwaliteit moesten hebben. De Mahr-kogelgeleidingen moesten minimaal twee jaar zonder problemen tot de volgende onderhoudsstop kunnen functioneren. Eenmaal smeren per half jaar moest afdoende zijn. Van der Beek: „Rekening houdend met al deze eisen hebben wij ervoor gekozen om de diverse geleidingen gepaard, op de juiste voorspanning, aan te leveren en te vervangen. Immers, alleen als we elke as, bus en kogelkooi voorzien van een uniek nummer, zijn we in staat om de gevraagde constante kwaliteit te leveren. Wordt gewerkt met losse

bussen en losse kooien zoals voorheen, dan is dat vrijwel onmogelijk.”

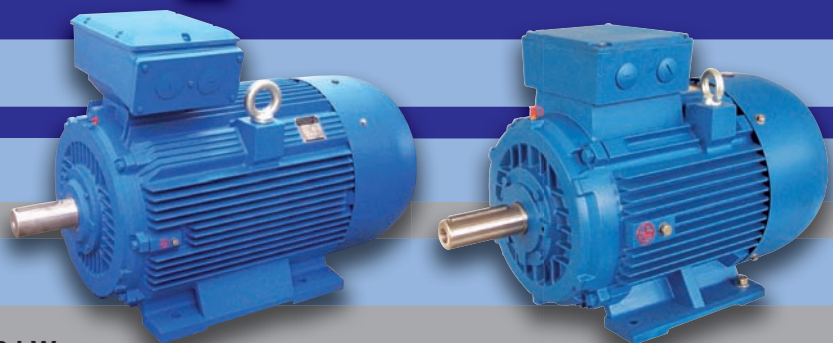
#### Total cost of ownership

Alle productielijnen in de wereld waarin de hierboven beschreven pick and place robots staan opgesteld werken 24 uur per dag, 7 dagen per week. Ongewenste stilstand kost enorm veel geld. Vanuit het oogpunt van total cost of ownership streeft NXP er daarom voortdurend naar om de stilstandstijd terug te dringen naar minder dan 1 procent door het nog efficiënter en effectiever uitvoeren van onderhoud. Van Lieshout: „Door het gebruik van Mahr-kogelgeleidingen zijn we erin geslaagd de maximaal toelaatbare productiestilstand voor het vervangen van deze componenten terug te dringen naar maximaal zes uur in twee jaar. Een enorme winst dus.”

dus vrij bewegen. Van Lieshout: „Dit is de enig zuiver lopende constructie waardoor de robotarm tegelijkertijd een radiale en een axiale beweging om de as kan maken. De maatvoering en tolerantie van de binnendiameter van de geleidebussen is zodanig gekozen dat na de paring van de combinatie de kogels tussen de as en de bus bewegen met een negatieve speling. Het resultaat is een reproduceerbare gedefinieerde voor-

www.systematic.nl  
info@systematic.nl  
+31 (0) 23 532 10 55

# Krachtpatzers!



- IEC standaard motoren tot 1000 kW
- Aluminium en gietijzeren uitvoering
- 2 en 3 snelheden
- Zeer grote voorraad tot 250 kW
- Modificatie volgens klant specificatie
- Scheepsmotoren
- 24-uurs service
- Team van deskundige adviseurs

**ELECTRAMO®**

World Class Motors

Postbus 1115, NL-3860 BC Nijkerk T +31 33 24 59 444 F +31 33 24 61 612  
E info.nederland@electramo.com www.electramo.com

Industrieweg 14, B-2390 Malle België T +32 33 11 65 40 F +32 33 11 66 19  
E info@electramo.com www.electramo.com