

# Eén motor, twee bewegings- richtingen

*Philips Applied Technologies heeft een technologie ontwikkeld om een standaard lineaire motor gelijktijdig in twee richtingen te laten bewegen. Dankzij deze NForcer-technologie kunnen pick & place automaten en andere fabricagesystemen met minder motoren en besturingen toe. De voordelen zijn legio: vereenvoudiging van het mechanisch ontwerp, lagere apparaatkosten en verhoging van de snelheid en precisie.*

• Pim Campman •

Een groot pluspunt van de 'NForcer-motor' is dat deze voor 100% uit gangbare componenten bestaat – dus onderdelen die motorenbouwers kennen en die wijd en zijd te koop zijn. Dr. Georgo Angelis, senior scientist bij Philips Applied Technologies en samen met collega David Biloen uitvinder van de NForcer-technologie verklaart: "Het mooie is dat er absoluut niets aan bestaande motorcomponenten veranderd hoeft te worden. Positioneer de componenten een beetje anders, drijf ze op een slimme manier aan en een 2D direct-drive aandrijving is het resultaat. Een drempel om deze technologie toe te passen is er dus in feite niet."

## Werkingsprincipe

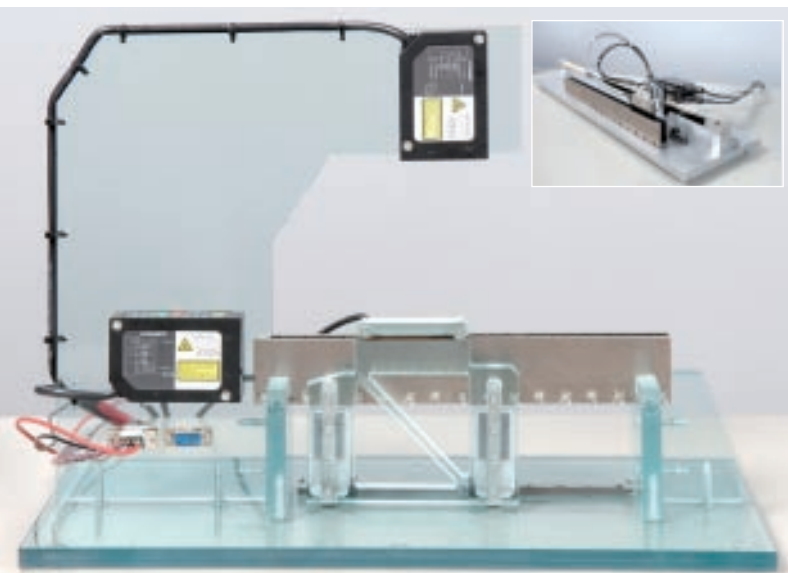
In ijzerloze, meerfasige lineaire motoren ondervindt een stroomvoerende geleider die in een magnetisch veld wordt

geplaatst, een kracht die loodrecht staat op de richting van zowel de stroom als het magnetisch veld; deze Lorentzkracht veroorzaakt de beweging. In conventionele lineaire motoren zijn het spoelen die voor de stroomgeleiding zorgen. Omdat alleen de verticale zijden van de spoelen zich in het magnetisch veld bevinden, genereert zo'n motor uitsluitend zijdelingse beweging.

Angelis en Biloen vonden een slimme manier om één lineaire motor gelijktijdig en gecontroleerd langs twee assen (tweedimensionaal) te laten bewegen. Angelis: "Een motor bestaat uit twee onderdelen: de magnet track (magneetbaan) en het spoelenkaartje waar de stroom doorheen wordt gestuurd (forcer card). Wij hebben die twee ten opzichte van elkaar geherpositioneerd, zeg maar een beetje verschoven. We hebben het onderste gedeelte van de windingen,

dat in conventionele motoren buiten het magneetveld valt, in het magneetveld gebracht en daarmee onderdeel van de motor gemaakt. Door vervolgens een tweede sturing aan het forcerkaartje toe te voegen, krijg je – desgewenst onafhankelijk van elkaar – twee krachten: zijdelings de normale lange slag en, daar loodrecht op, een korte verticale slag (lift), in dit geval in orde van grootte van enkele centimeters.”

De NForcer-technologie leent zich voor zowel mid- als high-end toepassingen. Omdat er magnetische levitatie mee opgewekt kan worden, zijn volledig zwevende, lagerloze stages mogelijk. Anders dan luchtgelagerde stages kunnen ‘NForcer-motoren’ dus ook in een vacuümomgeving worden toegepast. Bij Philips Applied Technologies in Eindhoven staat een demonstratieopstelling van een magnetisch levitatieplatform met zes bewegende assen (lange bewegingen over de X-as, korte over de Y- en Z-as). Kortom: drie-dimensionaal schuiven en kantelen met nanometernauwkeurigheid – en dat uitsluitend door gebruik te maken van bestaande standaard lineaire-motorcomponenten.



Afbeelding 1. 2D direct-drive pick & place NForcer-demonstrator met één forcer in één magnet track. Aandrijfkracht 75 Newton, te verplaatsen massa 0,5 [kg], potentiële versnelling 150 [ $m/s^2$ ], positioneer-nauwkeurigheid een aantal micrometer. De lange slag (horizontaal) wordt begrensd door de lengte van de magnet track en de verticale slag door de hoogte van de magnet track (ongeveer 25-30 [mm]).

### Grote voordelen

Dat een lineaire motor die in plaats van langs één as, langs twee assen kan bewegen grote voordelen heeft, zal duidelijk zijn. Een voorbeeld zijn pick & place machines, bij uitstek geschikt voor de NForcer-oplossing. Angelis: “Het grote verschil met traditionele pick & place applicaties is dat de machines met onze technologie met slechts één motor toekunnen. Nu heb je een motor, daar bovenop een stukje mechanica en daar weer bovenop nog een motor, en nog een stukje mechanica. Dat vervang je allemaal door één motor, die wordt aangestuurd met slechts één versterker. Per saldo betekent dat een goedkopere pick & place machine. Daar komt bij dat je potentie aan het geheel toevoegt: één motor doet wat twee motoren deden omdat één motor minder gewicht heeft dan twee, kun je bij dezelfde kracht sneller accelereren – en is ook de ‘remweg’ korter. Bovendien heeft de compactere constructie een grotere stijfheid, wat de precisie ten goede zou kunnen komen. Wat wij met NForcer-technologie bieden is dus: een betere algehele performance vanwege het 2D direct-drive-karakter en, vanwege de standaard motorcomponenten, een kostenefficiënte oplossing.”

Dat heeft méér voordelen, zegt Angelis: “We profiteren direct van nieuwe ontwikkelingen in de onderliggende componenten. Er wordt gewerkt aan efficiëntere motoren, componenten worden vacuümcompatibel gemaakt; daar liften we op mee. Lineaire motoren worden in grote aantallen afgezet, dat drukt de kostprijs; ook daarop liften we mee. Op die manier profiteer je er direct van dat de componenten ‘off the shelf’ te koop zijn.” Het gegeven dat motorenconstructeurs vertrouwd zijn met lineaire motoren en componenten noemt hij “een niet te onderschatten factor in het vermarkten van de NForcer-technologie”. “In feite zijn er geen drempels: constructeurs kennen de motoren en designen ze in hun constructies in. Daar verandert niets aan.”

### Out-of-the-box denken

Angelis geeft grif toe dat hij niet de eerste was die heeft aangetoond dat een lineaire motor over twee assen kan bewegen. “Het is bekend dat als je het onderste deel van de spoelwinding in het magnetisch veld brengt, je een kracht kunt maken die loodrecht op de aandrijfkracht staat. Alleen werd dat tot nog toe altijd gezien als een parasiet, als iets dat je zoveel mogelijk moest zien te vermijden. Wij hebben het omgekeerde gedaan: wij hebben dat aangewend om beweging langs twee assen te krijgen met commercieel ver-

krijgbare motoren.” Een sterk staaltje van ‘out of the box’-denken, van anders naar dingen kijken. “Toen we de NForcer-technologie in oktober 2007 in de VS presenteerden, was een van de reacties: ‘Why didn’t we think of that.’”

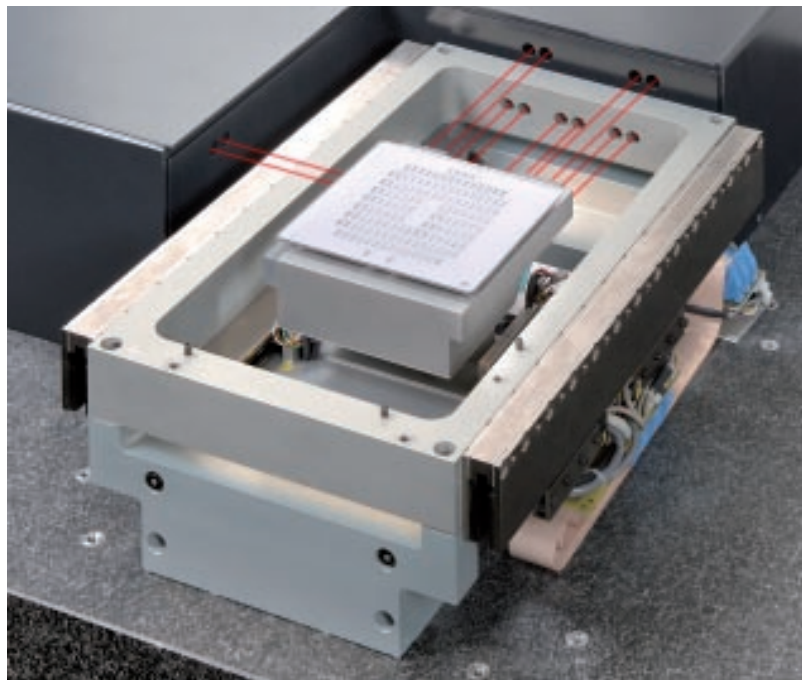
Toch komt de vinding zeker niet uit de lucht vallen. Angelis: “Philips heeft een lange historie in het leveren van geavanceerde mechatronica-oplossingen aan de industrie. Die variëren van servomechanismen voor CD-ROM, DVD en hard-disc drives tot ultranauwkeurige positioneerplatforms voor de chipfabricage en roterende gantry’s voor medische scansystemen.”

Biloen vult aan: “Deze uitvinding is geheel in lijn met de mechatronische werkwijze waar Philips Applied Technologies sterk in is. Je ziet nogal eens dat specialisten uit een bepaald vakgebied vanwege ingesleten denkwijzen of methodieken vastlopen in het uitknijpen van de laatste procenten van een beproefd concept. Terwijl multidisciplinaire teams, door over de grenzen van vakgebieden heen te reiken, weten te komen tot meer innovatieve integrale oplossingen waarvan de prestatie niet voor mogelijk werd gehouden.”

Philips Applied Technologies, voortgekomen uit Philips CFT (Centrum voor Fabricagetechnieken) en Philips Digital Systems Laboratories, is het kennis- en innovatiecentrum voor deze ontwikkelingen. “Op het gebied van aandrijvingen zijn wij leidend in de wereld – en dat willen we blijven: over de hele linie bieden wij oplossingen aan”, zegt Angelis, verwijzend naar high-end systemen, zoals de baanbrekende lineaire en planaire magnetisch leviterende platforms Linear MagLev en Planar MagLev.

### Design-in en licensering

De NForcer-technologie is voor méér toepassingen geschikt dan alleen pick & place automaten. Angelis: “De vinding leent zich voor de industriële automatisering en zou daar breed ingezet kunnen worden.” Projectmatig wordt de NForcer-technologie inmiddels toegepast bij een aantal klanten van Philips Applied Technologies. “Wij verzorgen het stuk design-in en zouden dat ook voor toekomstige klanten kunnen doen. Een andere voor lineaire motorfabrikanten wellicht interessante mogelijkheid is licensering in combinatie met NForcer-technologie-overdracht.”



Afbeelding 2. NForcer-demonstrator met zes forcers (bewegende spoeldelen) in vier magnet tracks (U-vormige magneetbanen). Een volledig elektromagnetisch zwevend in zes graden van vrijheid geregeld positioneersysteem. Bewegende massa 3 [kg], aandrijfkraft 450 [N], potentiële versnelling 150 [m/s<sup>2</sup>], positioneer-nauwkeurigheid ongeveer 10 [nm]. Lange slag 10 [cm] en korte slagen 0,2 [mm] cq. 2 [mrad]. Met laserinterferometrie-meetsysteem.

### Auteursnoot

Pim Campman is freelance tekstschrijver te Geldrop.

### Informatie

Meer informatie over NForcer, Linear MagLev en Planar Maglev en filmpjes van werkende modellen zijn te vinden op de site van Philips Applied Technologies. Een pick & place demonstrator met NForcer-technologie is in actie te zien op YouTube.

[www.apptech.philips.com](http://www.apptech.philips.com)  
[www.youtube.com](http://www.youtube.com)