

Krachtige piëzohydraulische actuatoren met breed toepassingsdomein

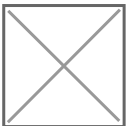
14 november 2014, 01:00

Pieter Beyl

Nieuwe kleine, maar krachtige piëzohydraulische actuatoren combineren piëzomechanica met hydraulica. Door een geïntegreerde versie hiervan, ontwikkeld door Siemens, komen piëzohydraulische aandrijvingen nu binnen het bereik van meerdere bedrijven en voor verschillende toepassingen, zoals het aansturen van kleppen in verbrandingsmotoren en aandrijven van flaps in luchtvaartuigen.

De piëzohydraulische actuator van Siemens is slechts 9 cm lang, maar kan een kracht toepassen van meer dan 150 N. Dergelijke actuatoren worden bijvoorbeeld in ventielen en kleppen gebruikt en kunnen ook ingezet worden in andere toepassingen zoals robots.

Een elektrische spanning in een piëzo-elektrisch kristal genereert een kleine beweging en een intern hydraulisch systeem versterkt dit, om een beweging van de aandrijfstang van 2 cm te realiseren. Een voordeel van de nieuwe actuator is de gesloten metalen behuizing, die ervoor zorgt dat al de hydraulische vloeistof in het systeem blijft, zodat de actuator alleen van elektriciteit moet worden voorzien, en niet van vloeistof. De actuator is op die manier ook beschermd tegen invloeden van buitenaf, zoals stof, vocht en chemicaliën.



(Bron: Siemens)

Werking

Piëzo-elektrische kristallen zetten uit in een bepaalde richting wanneer ze onder spanning komen te staan. Ze worden bijvoorbeeld gebruikt in injectiekleppen van verbrandingsmotoren. Eén van hun voordelen is hun dynamische respons. Door hun grote stijfheid reageren ze nagenoeg zonder vertraging. Dit in tegenstelling tot een klassiek hydraulisch systeem dat een (tragere) centrale pomp nodig heeft om de hydraulische vloeistof in de buizen van het systeem te pompen, alvorens het een mechanische beweging kan teweeg brengen.

De piëzohydraulische actuator die door Siemens ontwikkeld werd, heeft een hoge stijfheid omdat hij slechts 6 ml aan hydraulische vloeistof nodig heeft. Het afgesloten hydraulische systeem bestaat uit drie naast elkaar liggende metalen balgen die kunnen uitzetten langs een as en verbonden zijn met elkaar via terugslagkleppen. Als het piëzo-elektrische kristal onder spanning komt te staan, zet het uit in de centrale kamer en creëert zo een druk. Deze druk opent een klep

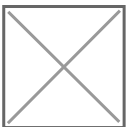
naar de aangrenzende kamer, die aan de voorzijde verbonden is met een aandrijfstang. De binnenstromende vloeistof doet de balgen uitzetten en de aandrijfstang wordt verlengd. Zo zijn de ontwikkelaars in staat een totale beweging van 2 cm te realiseren: het piëzo-elektrisch kristal werkt op een hoogfrequente zaagtandspanning en de snelle opeenvolging van kleine uitzettingen wordt gecombineerd tot een volledig vloeiende beweging van de aandrijfstang.

Het concept heeft twee voordelen: als de omgekeerde spanningsgolfvorm wordt toegepast, worden de pomprichting en –beweging eveneens omgekeerd. Daarnaast behoudt de actuator zijn positie eens deze is bereikt. Dit in tegenstelling tot actuatoren in klassieke overbrengingen die niet bestand zijn tegen trillingen op lange termijn.

Het systeem is een verdere ontwikkeling van een piëzohydraulische actuator die de betrokken Siemens-afdeling verwezenlijkte voor de aansturing van kleppen van grote verbrandingsmotoren, zoals in gasturbines. Door de geïntegreerde versie van Siemens komen piëzohydraulische aandrijvingen nu binnen het bereik van meerdere bedrijven. Volgens de ontwikkelaars kan de nieuwe actuator ook gebruikt worden voor toepassingen zoals robots, het rolroer van vliegtuigen, in medische toepassingen en cleanroom-technologie.

Praktijk

Gelijkaardige systemen als deze werden vroeger al getest in onderzoek of vervaardigd voor zeer specifieke nichetoepassingen. Door bijvoorbeeld gebruik te maken van Noliac-actuators was NexGen Aeronautics in staat een 'on-blade' actuatorsysteem te ontwikkelen voor helikopters. De combinatie van slimme materialen met de piezohydraulische actuatortechnologie liet toe flaps op de hoofdrotorvleugel aan te drijven. De 'Piezo Hydraulic Actuation System Technology' (PHAST) biedt een groot potentieel om de trillingen aan de hoofdrotor van een helikopter te reduceren. Het systeem onder ontwikkeling heeft de kracht, verplaatsing en bandbreedte om trillingen in het MD900-rotorsysteem te onderdrukken.



De Noliac-piëzo-elektrische stacks geïnstalleerd in de toepassing: de stacks zorgen voor de initiële slag, die mechanisch en hydraulisch wordt versterkt, wat resulteert in voldoende bandbreedte, kracht en slag die nodig is om trilling van de hoofdrotor te onderdrukken
(Bron: Noliac)

Om een toepassing zoals deze van NextGenAeronautics (met piezo's van Noliac) te kunnen bouwen, heeft een bedrijf al flink wat kennis nodig van diverse technieken: onder andere vermogenelektronica voor het aansturen van piëzo-actuators, afdichtingen en geavanceerde controle (omdat een piëzo-actuator sterk niet-lineair gedrag vertoont).

Bronnen

- <http://www.siemens.com>
- <http://www.noliac.com>

Auteurs



Pieter Beyl