

# Large domaine d'application pour les puissants actuateurs piézo hydrauliques

14 novembre 2014, 01:00

Pieter Beyl

Petits certes, mais puissants : les nouveaux actuateurs piézo hydrauliques réunissent la piézomécanique et l'hydraulique. Sous la forme d'un module développé par Siemens, les systèmes de transmission piézo hydraulique vont devenir des solutions envisageables pour un plus grand nombre d'entreprises et pour diverses applications, par exemple, dans l'industrie automobile (commande des soupapes dans les moteurs thermiques), et dans la construction aéronautique (pour la commande des volets et ailerons d'avions).

L'actuateur piézo hydraulique développé par Siemens ne mesure que 9 cm de long, mais il peut appliquer une force dépassant 150 N. De tels actuateurs sont intégrés, par exemple, dans les systèmes de commande des soupapes et sont utilisables également dans d'autres applications, par exemple, les robots.

Une tension électrique dans un cristal piézoélectrique génère un mouvement minime, dont l'amplitude est renforcée par un système hydraulique interne de manière à produire sur une tige d'entraînement une course de 2 cm. Un avantage de ce nouveau type d'actuateur est le boîtier fermé : puisque le fluide hydraulique est confiné à l'intérieur du système, il suffit d'alimenter l'actuateur en électricité pour le faire fonctionner. L'actuateur est par conséquent protégé également contre la poussière, l'humidité et les produits chimiques.



(Source : Siemens)

## Principe de fonctionnement

Les cristaux piézoélectriques présentent la particularité de se dilater sous l'incidence d'une tension électrique. Cet effet est exploité dans les moteurs thermiques, pour actionner les soupapes d'injection. L'un des avantages est la réponse dynamique. En raison de leur rigidité élevée, ils réagissent presque sans retard. A l'inverse du système hydraulique classique, dans lequel une pompe centrale doit d'abord transmettre un fluide hydraulique dans les flexibles avant de produire le mouvement mécanique.

L'actuateur piézo hydraulique développé par Siemens se caractérise par une rigidité élevée : pour fonctionner, il nécessite seulement 6 ml de fluide hydraulique. Il s'agit d'un système hydraulique fermé intégrant trois soufflets métalliques flanc à flanc, qui peuvent se dilater le long d'un axe et

reliés entre eux par des clapets antiretour.

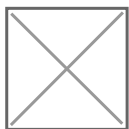
Sous l'incidence d'une tension, le cristal piézoélectrique se dilate dans le soufflet central et génère une pression. Cette pression déclenche l'ouverture du soufflet adjacent, sur lequel est montée à l'avant une tige d'actuateur. Le fluide hydraulique génère une expansion minime du soufflet qui produit un déplacement de la tige dans le sens longitudinal. Sur la base de ce principe, les développeurs ont réussi à réaliser un mouvement d'une amplitude de 2 cm. Une tension électrique présentant un profil en dents à haute fréquence est appliquée sur le cristal piézoélectrique et la succession rapide des dilatations minimes du cristal sont additionnées de manière à produire un mouvement uniforme au niveau de la tige de commande.

Le concept présente deux avantages : pour inverser le sens de la pompe, et donc pour réaliser le déplacement de la tige de commande dans le sens contraire, il suffit d'appliquer la forme sinusoïdale de la tension inverse. De plus, l'actuateur reste strictement dans la position qui lui est assignée par l'instruction de commande. Ce qui n'est pas le cas dans les systèmes classiques de transmission : les actuateurs ont tendance à se déplacer après un certain temps sous l'incidence des vibrations.

Le système est la continuation du processus de développement d'un actuateur piézohydraulique que le département de recherche de Siemens-avait réalisé pour actionner les soupapes des grands moteurs thermiques, tels ceux des turbines à gaz. Avec cette nouvelle version intégrée, les systèmes de transmission piézohydrauliques sont désormais des solutions qui peuvent convenir également pour plusieurs autres secteurs d'activité. Selon les développeurs, ce nouveau type d'actuateur peut être utilisé dans les domaines de la robotique et de l'aéronautique, ainsi que dans les applications médicales et la technologie pour salles blanches.

## Dans la pratique

Précédemment, des systèmes analogues avaient déjà été testés en laboratoire de recherche, voire même fabriqués pour des applications très spécifiques. Par exemple, en faisant usage des actuateurs Noliac, le constructeur NexGen Aeronautics a réussi à développer un système d'actuateur 'on-blade' (sur pale) pour les hélicoptères. La combinaison de matériaux "intelligents" et de la technologie des actuateurs piézohydrauliques a permis d'actionner des volets placés sur les pales du rotor central. La technologie PHAST (Piezo Hydraulic Actuation System Technology) offre un important potentiel pour atténuer le problème des vibrations du rotor central des hélicoptères. En raison de sa puissance, de l'amplitude du déplacement et de la largeur de bande, le système en cours de développement est ainsi d'ores et déjà en mesure de réduire les vibrations du système de rotor MD900.



*Les stacks piézoélectriques Noliac - installés dans l'application : les stacks génèrent le mouvement initial, amplifié par un dispositif mécanique-hydraulique, dont la largeur de bande, la puissance et la course de déplacement sont suffisantes pour atténuer les vibrations du rotor central.*

*(Source : Noliac)*

Pour pouvoir construire une application comme celle de NextGenAeronautics (fondée sur la mise en oeuvre des composants piézo de Noliac), une entreprise doit maîtriser un certain nombre de techniques relevant, entre autres, de l'électronique de puissance (pour la commande des

actuateurs piézo), des joints d'étanchéité, et des instructions de commande fondées sur une technologie avancée (parce que l'actuateur piézo se caractérise par un comportement non-linéaire).

## Sources

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

## Auteurs



Pieter Beyl