

Résumé

Les moteurs piézoélectriques sont basés sur des céramiques piézoélectriques et exploitent la conversion de forces électromécaniques vibratoires en forces de frottement. Grâce à leur force motrice élevée sans réducteur, leur fort ratio effort/masse, leur amagnétisme, une fonction frein intégrée, une aptitude au micro-positionnement et un fort potentiel de miniaturisation, ces moteurs offrent une réelle alternative aux moteurs électromagnétiques. Ils couvrent des champs d'applications variés et répondent en particulier aux exigences du domaine spatial. L'objectif est de valider un moteur linéaire développé sur la base d'une architecture originale, pour remplir le cahier des charges d'une application spatiale de positionnement optique sur un satellite. Les travaux sont menés sur trois axes. Le premier concerne l'adaptation de la maquette existante pour satisfaire les spécifications particulières liées à l'environnement spatial (vibrations, ultravide) et à l'application (pollution). Le deuxième axe porte sur l'analyse de l'interaction forte entre l'électromécanique du stator et la mécanique du contact du moteur à l'interface de frottement stator/plaques de guidage. Cette étape a permis une convergence des résultats de la modélisation avec les mesures basées sur des techniques de caractérisation originales du moteur au fur et à mesure des améliorations technologiques. La tribologie du moteur fondée sur le concept de troisième corps solide constitue le dernier axe de recherche. La démarche présentée repose sur une progression simultanée suivant ces trois axes pour converger vers une reproductibilité de fonctionnement au montage et une stabilité des performances requises sur la durée de vie. Les objectifs atteints sont validés par un essai sous ultravide du moteur : sur une course de 3 mm, 260 000 cycles sont effectués sous une charge de 20 N. Ces résultats confirment le potentiel des moteurs piézoélectriques dans le domaine spatial.

Résumé

Piezomotors are based on piezo-ceramics and use the conversion of vibrating electromechanical forces into friction forces. Thanks to their high motor force without reduction gear, their high-force/mass ratio, their amagnetism, an integrated braking function, a micro-positioning ability and a strong miniaturization potential, these motors offer a real alternative to electromagnetic motors. They cover various applications fields and answer especially the requirements for space field. The objective is to validate a linear piezomotor developed on to be basis of an original structure, in order to fill the specifications required by a space optic positioning application in a satellite. Three axis have been followed in this work. The first concerns the adaptation of the present prototype to satisfy the specific requirements due to space environment (vibrations, ultrahigh vacuum) and the application itself (pollution). In the second axis, the strong interaction between the electromechanical stator behavior and the contact mechanics at the interface stator/guiding plates is analyzed. This

point leads the model results to converge with the measurements based on original techniques of characterization of the motor progressively with the motor technological improvements. The last axis is related to the tribology of the motor funded on the so lid third body concept. The described approach rests on a simultaneous progression following these three axis to join a repeatable running after mounting and steady performances during the whole lifetime. The met objectives are validated by testing the motor under ultra-high vacuum: along a 3 mm stroke, 260. 000 cycles are carried out under a 20 N loading force. These results confirm the potential of piezomotors in space applications field.