



Ch VII :Les actionneurs ultrasonores

I. Introduction

- **Les actionneurs ultrasonores sont basés sur la génération d'une vibration mécanique à la surface de contact entre un élément fixe (stator) et un élément mobile (rotor ou patin).**

- **Cette vibration engendre une déformation de forme elliptique ou circulaire qui entraîne la partie mobile en contact, par pression avec le stator.**

- **Celui-ci est excité à sa fréquence propre afin d'augmenter l'amplitude de la vibration.**

II. Principe

Certains moteurs piézoélectriques d'autres types (ultrasonores) peuvent rencontrer des difficultés de fonctionnement dans des conditions très spécifiques, telles que des températures négatives.

III) Générateurs soniques et ultrasoniques

- Les transducteurs soniques et ultrasoniques sont des convertisseurs électromécaniques ou électro-acoustiques.
- Ils permettent de transformer l'énergie électrique en vibrations, qui sont utilisées pour générer de la puissance mécanique, acoustique ou même thermique.
- Les transducteurs sonores fonctionnent à des fréquences audibles, tandis que les ultrasons fonctionnent à 20 kHz ou plus.
- Les transducteurs sont souvent des dispositifs réciproques : La plupart des transducteurs peuvent fonctionner comme des capteurs ou des générateurs exploitant ainsi la conversion mécano-électrique.

IV) Les modes d'actionnement ou d'émission.

- La conversion dans ces transducteurs est basée sur des forces piézoélectriques, magnétostrictives ou magnétiques.
- L'approche la plus conventionnelle consiste à l'emploi de telles forces afin d'exciter une résonance mécanique.
- Pour la même excitation électrique, la vibration à la résonance est la vibration à basse fréquence multipliée par le facteur de qualité mécanique à la résonance.
- Cela permet d'avoir une bonne efficacité et des tensions d'excitation réduites.
- Dans ce cas l'alternative est de générer des vibrations forcées.
- Ces vibrations forcées entraînent une large bande passante de fréquence et sont beaucoup moins sensibles aux variations de charge.

- Les transducteurs à ultrasons usuels appelés processeurs ultrasoniques industriels sont des structures résonantes basées sur 3 résonateurs de demi-longueur d'onde : un convertisseur piézo, un booster et une sonotrode.
- Ils sont employés pour le soudage par ultrasons, le fraisage, le nettoyage, la nébulisation ou l'assistance par ultrasons dans le forage, l'extrusion, l'homogénéisation, le déclassement des filtres...
- La personnalisation est souvent nécessaire pour adapter la sonotrode à la charge.

- **Une nouvelle approche consiste à utiliser de nouveaux matériaux actifs comme par ex la céramique piézoélectrique multicouche (MLA) ou les matériaux magnétostrictifs géants (GMM).**
- **Ceux-ci sont employés pour construire des transducteurs de résonance à basse fréquence dans les structures Tonpilz à double masse.**
- **Basés sur des capteurs MLA précontraints, les PPA (Actionneur direct à Précharge Parallèle) et APA (Actionneurs Piézoélectriques Amplifiés) de CEDRAT TECHNOLOGIES sont des sources pertinentes pour les transducteurs à résonance ultra-compacts car ils offrent de très grandes tensions dynamiques (plus de 1 %) à basse tension (10V) comme dans le Water Tracker.**
- **De plus, les PPA et APA offrent de grandes tensions de résonance extérieure permettant de les employer pour les vibrations forcées dans divers processus assistés par vibration (verre / métal / coupe composite, perçage...).**

V) Conclusion

- **A terme, les actionneurs magnétiques peuvent être envisagés pour des sources acoustiques de basses fréquences : Les actionneurs magnétiques MICA de CEDRAT TECHNOLOGIES offrent une alternative intéressante aux bobines vocales pour une densité de forces plus élevée et pour un chauffage 10 fois moins élevé.**
- **Les matériaux magnétostrictifs géants (GMM) sont une alternative aux piézos pour les transducteurs haute puissance à basse fréquence (sonar).**