Ch VI :Les actionneurs ‘Stick and slip’

I. Introduction

- Les actionneurs stick & slip (collé-glissé) peuvent être considérés comme un cas particulier des actionneurs inertiels.

- Ils sont basés sur la déformation d'un matériau.

- Le choix de celui-ci est dicté principalement par sa capacité à se déformer rapidement.

- Ainsi, ce sont les céramiques piézo-électriques qui offrent les meilleures performances dynamiques.

II. Principe

- Dans le cas du “stick & slip” une des deux masses est nulle, ou plus précisément négligeable par rapport à l’autre.

- Un actionneur ‘stick-slip’ fonctionne selon deux modes distincts.

- Le premier est le mode pas à pas pour des courses macroscopiques à haute vitesse c'est à dire allant de quelques centimètres à une vitesse de quelques millimètres par seconde.

- Le second est le mode de balayage pour les micro-déplacements à haute résolution c'est à dire de quelques centaines de nanomètres à quelques micromètres avec une résolution nanométrique.

- **Dans le premier mode, un pas consiste en une lente déformation des pieds suivi de leur brusque retour en arrière.**

- **Lors de la phase lente, la masse suit le mouvement des pieds grâce aux frottements (stick) alors que son inertie l'empêche de suivre leur brusque retour en arrière (slip) (Fig.1).**

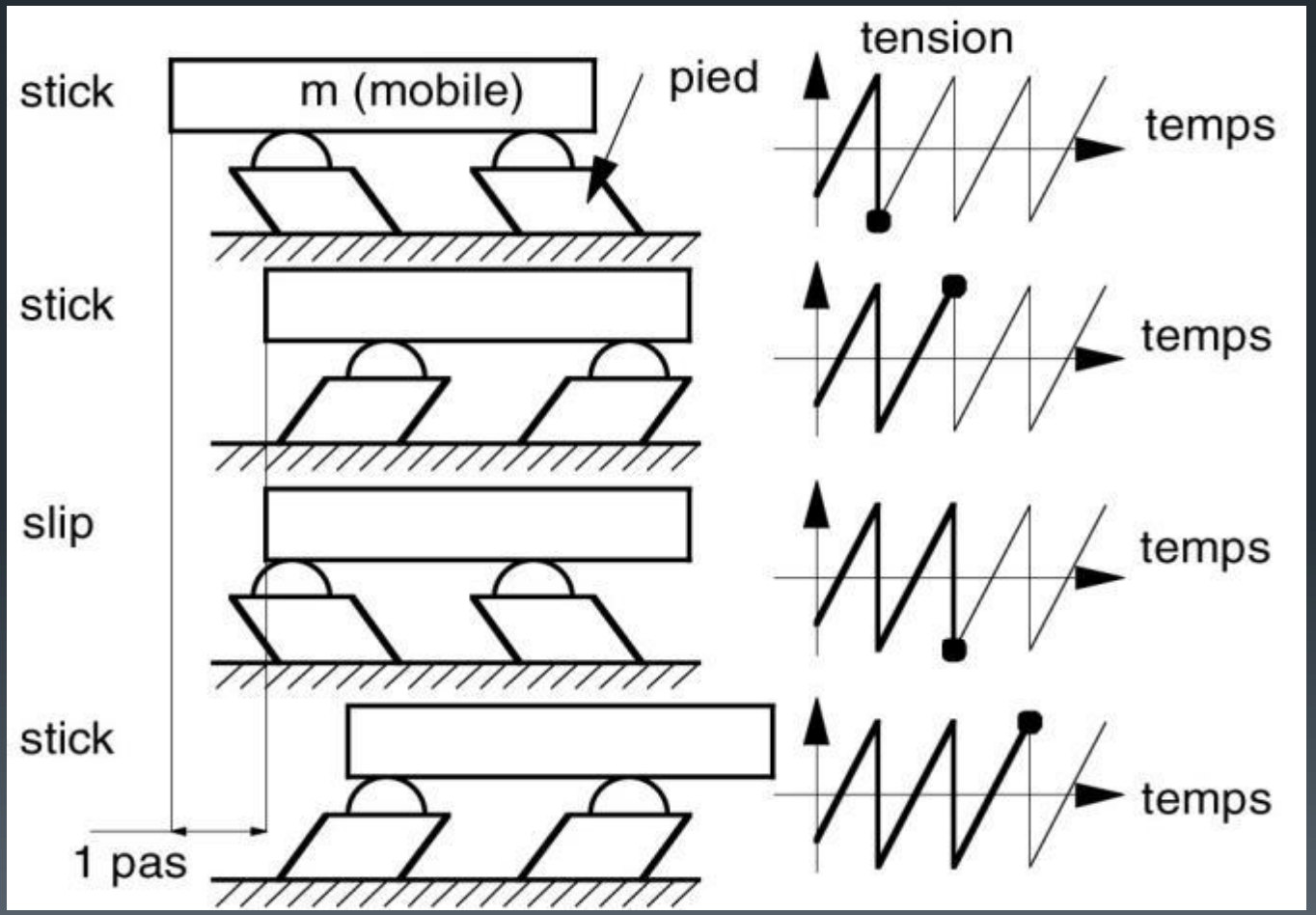

Fig.1

- **Lorsque l’erreur de position est inférieure à un pas, les pieds sont déformés lentement pour éviter tout glissement: C’est le mode balayage.**

- **La combinaison de ces deux modes permet d’obtenir des longs déplacements tout en ayant une résolution nanométrique.**

III. Eléments constitutifs des actionneurs "stick and slip"

- **Les actionneurs ‘stick and slip’ ont cinq éléments principaux (Fig.2):**

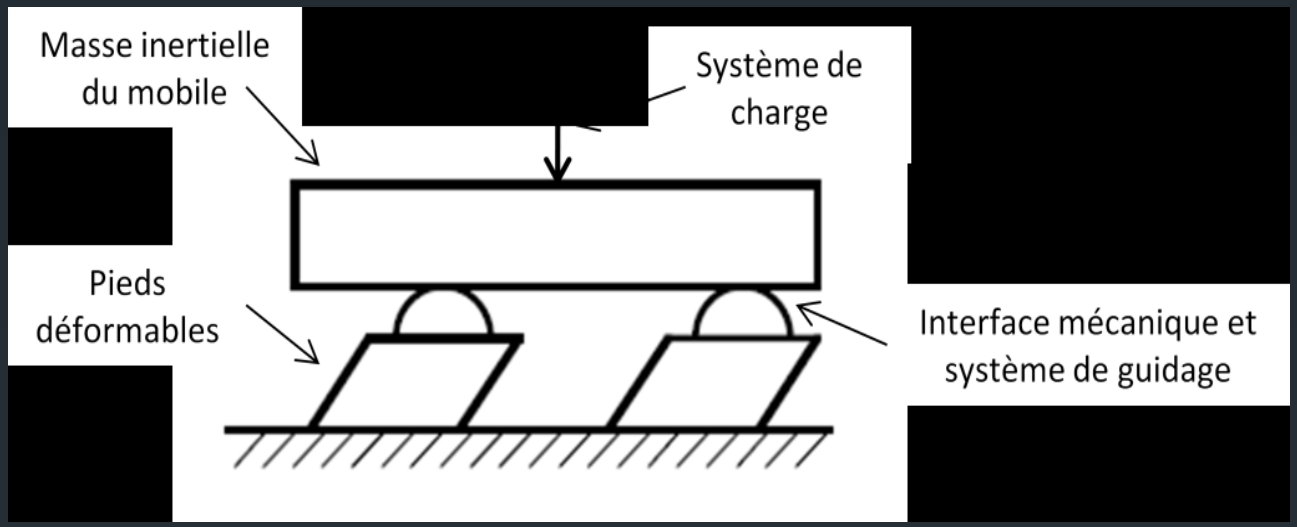

Fig.2

a) Une masse inertielle du mobile :

- C’est cette masse qui, par son inertie, permet d’obtenir le glissement des pieds lors de leur brusque retour.

- Dans le cas de la Figure 2, la masse du mobile doit être grande par rapport aux masses en mouvement (par exemple la masse des pieds).

- Son dimensionnement correct est important pour le fonctionnement des actionneurs ‘stick and slip’.

b) Un ou plusieurs pieds déformables :

- Les pieds convertissent l'énergie électrique en énergie mécanique (effet piézo-électrique inverse).

- Ils peuvent être réalisés de différentes manières.

- Suivant les cas, ils peuvent avoir un, deux ou trois degrés de liberté.

- Plus le mouvement des pieds sera proche de la déformation idéale , meilleur sera le comportement de l'actionneur 'stick and slip'.

- Les pieds sont fixés soit à la base, soit à la masse inertielle.

c) Une interface de contact mécanique :

- C’est avec cette interface que le mouvement des pieds est transmis au mobile.

- Elle doit être conçue de manière à éliminer tout hyperstatisme (assemblage des pièces et réalisation d’une ou plusieurs fonctions).

- Le choix des matériaux et la qualité des surfaces en contact sont très importants.

- L’interface doit résister aux pressions de contact et la rugosité doit être petite par rapport aux déformations en jeu (typiquement quelques dizaines de nanomètres).

- La modélisation des frottements est cruciale pour l’analyse des actionneurs ‘stick and slip’.

d) Un système de guidage :

- Le guidage doit bloquer les degrés de liberté inutiles au mouvement du mobile.

- Il est courant de le combiner avec la fonction d'entraînement afin d'éviter les hyperstatismes et de simplifier la construction.

e) Un système de charge :

- Le système de charge augmente la force de contact à l'interface.

- On peut dire que dans une certaine mesure, il découple la gravité de l'inertie.

- C'est un système délicat à réaliser.

- Les meilleurs résultats ont été obtenus avec une force magnétique.

IV. Conclusion

- **Les actionneurs « stick and slip » permettent d'une part de s'affranchir de la limite des petites déformations en générant un mouvement pas-à-pas et d'autre part, de réduire sensiblement les effets de l'hystérésis, de la dérive et de la température grâce à la très petite taille des pas effectués.**

- **Néanmoins cette technologie demeure fragile, par exemple une trop haute tension, température ou contrainte mécanique peut entraîner une dépolarisation permanente des éléments piézoélectriques.**