

GYROMÈTRE

Présentation du gyromètre

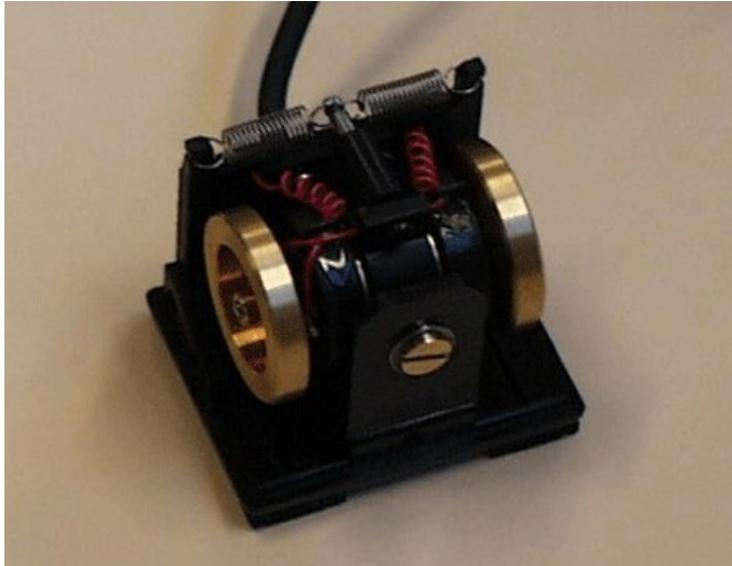


Fig 1 : Photo du gyromètre de la plateforme 6 axes

Le gyromètre (*fig. 1*) est un capteur de vitesse angulaire utilisé en aéromodélisme depuis 1975. Il s'agit d'un gyromètre 1 axe, capable de **mesurer la vitesse angulaire autour d'un axe** seulement.

Il est installé sur les modèles réduits d'hélicoptère pour faciliter les figures de vol stationnaire, pendant lesquelles la machine doit conserver son cap sans être perturbée par le vent de travers. Le rôle du gyromètre est alors de détecter les variations de cap de l'hélicoptère et de les contrer par l'intermédiaire du rotor anti-couple situé dans la queue de l'hélicoptère.

Il est aussi utilisé sur la table de la plateforme 6 axes afin de mesurer certaines caractéristiques de ses mouvements.

Ce capteur est constitué (*fig. 2*) d'une toupie [3], animée d'un mouvement de rotation avec une vitesse angulaire élevée (environ 200 tr.s^{-1}) autour de l'axe (O, \vec{x}_2) .

La pièce intermédiaire [2] qui supporte le stator du moteur, est en liaison pivot d'axe (O, \vec{z}_1) avec le support [1] du gyromètre par l'intermédiaire d'un roulement à billes. La pièce [2] est rappelée dans sa position d'équilibre par deux ressorts identiques.

Lorsque le gyromètre (toupie en rotation) est animé d'un mouvement de rotation autour de son axe d'entrée, ici l'axe (O, \vec{y}_0) , la toupie et la pièce intermédiaire [2] s'inclinent autour d'un axe **perpendiculaire** à l'axe d'entrée, ici l'axe (O, \vec{z}_1) . Ce phénomène, qui se nomme effet gyroscopique, peut être facilement visualisé lorsque le moteur de la toupie est alimenté.

C'est la mesure de l'angle d'inclinaison de la pièce [2] autour de l'axe (O, \vec{z}_1) qui constitue la sortie du capteur à effet Hall.

Paramétrage

Le schéma de la partie mécanique du gyromètre (fig. 2) fait apparaître 4 solides :

- [0] : solide de référence, immobile par rapport à la terre ;
- [1] : support du gyromètre ;
- [2] : pièce intermédiaire (masse négligeable) ;
- [3] : toupie ;

et 3 liaisons :

- Liaison Toupie [3] / Pièce [2] : Pivot d'axe (O, \vec{x}_2) ;
- Liaison Pièce [2] / Support [1] : Pivot d'axe (A, \vec{z}_1) ;
- Liaison Support [1] / Référence [0] : Pivot d'axe (O, \vec{y}_0) . Cette liaison est nécessaire dans la modélisation pour introduire le mouvement d'entrée du capteur : rotation de vitesse angulaire ψ autour de (O, \vec{y}_0) .

Les paramètres permettant de repérer les différents solides sont représentés sur la figure 3 :

- $\psi = (\vec{z}_0, \vec{z}_1)$: tel que $\dot{\psi}$ est la vitesse angulaire d'entrée du capteur ;
- $\theta = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$: angle mesuré par un capteur à effet Hall ;
- $\varphi = (\vec{y}_2, \vec{y}_3)$: détermine la position de la toupie.

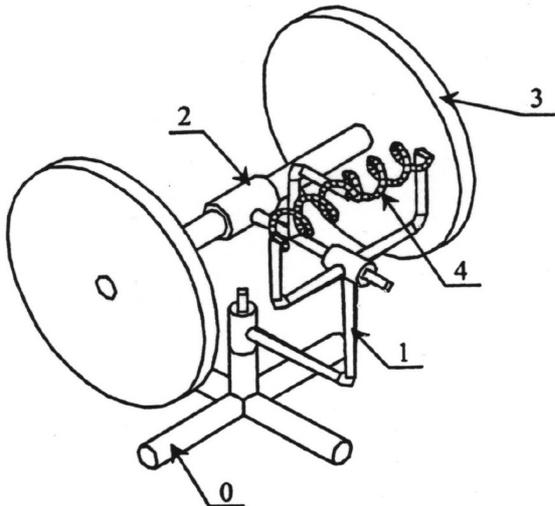


Fig 2 : Schéma spatial du gyromètre

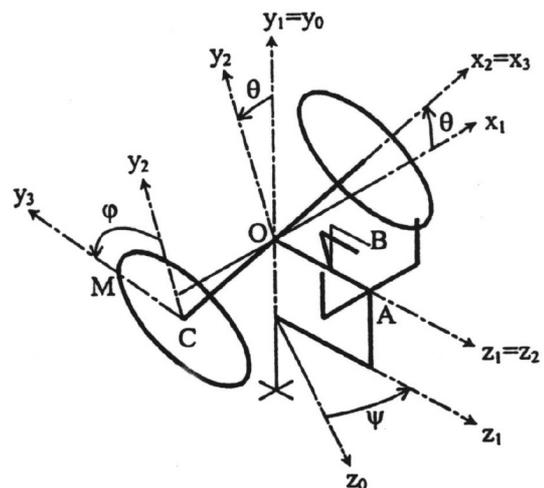


Fig 3 : Paramétrage

On donne :

- raideur k d'un ressort : $17,5 \text{ N.m}^{-1}$;
- moment d'inertie I_x de la toupie : $2 \cdot 10^{-6} \text{ Kg.m}^2$;
- distance AB : $h = 12 \text{ mm}$;
- vitesse de rotation de la toupie: $\omega = 6300 \text{ tr.min}^{-1}$;
- l'angle d'inclinaison de la pièce [2] est limité par une butée mécanique à $\pm 9,1^\circ$.