

Mécanique

Mouvements de rotation du corps solide
Mouvements gyroscopiques

Précession du gyroscope

Description tirée de CASSY Lab 2

Pour charger des exemples et des paramètres, merci de bien vouloir utiliser l'aide de CASSY Lab 2.

Précession du gyroscope



Convient aussi pour [Pocket-CASSY](#)

Notions de base

La fréquence de précession f_P d'un gyroscope est étudiée dans l'expérience en fonction de la force appliquée F , c.-à-d. du couple de rotation $M = F \cdot d$ et de la fréquence de rotation f_D du disque gyroscopique.

La formule mathématique en vigueur est la suivante :

$$f_P = \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{M}{J_S} \cdot \frac{1}{f_D}$$

Le moment d'inertie du disque gyroscopique est approximativement restitué par l'équation :

$$J_S = \frac{m}{2} \cdot r^2$$

Description de l'expérience

On mesure la fréquence de précession (fréquence f_{B1}) directement avec le capteur de mouvement de rotation. On détermine la fréquence de rotation avec la barrière lumineuse à réflexion. Pour ce faire, on mesure la durée de la période T_D du mouvement de rotation du disque gyroscopique puis on calcule la fréquence de rotation $f_D = 1/T_D$ à partir de la valeur obtenue.

Matériel requis


1	Sensor-CASSY	524 010 ou 524 013
1	CASSY Lab 2	524 220
1	capteur de mouvement de rotation S	524 082
1	timer S	524 074
1	barrière lumineuse à réflexion	337 468
1	gyroscope	348 20
1	double borne à ressorts	590 021
1	jeu de masses marquées de 50 g	342 61
1	PC avec Windows XP/Vista/7/8	

Montage expérimental (voir schéma)

- Installer la barrière lumineuse à réflexion devant le disque gyroscopique à env. 1 cm, à l'aide de la borne à ressorts. Faire passer le câble d'alimentation de manière à ce qu'il n'exerce aucune force sur le gyroscope et à ce qu'il permette à ce dernier d'accomplir librement au moins un tour entier.

- Enficher le capteur de mouvement de rotation par le bas sur l'axe du gyroscope et le fixer avec la vis moletée.
- Déplacer les masses d'équilibrage de sorte que le gyroscope soit en équilibre, c.-à-d. d'abord exempt de toute force. Accrocher ensuite une masse (50 g) à l'extrémité de la tige du gyroscope du côté de la masse d'équilibrage.
- Le gyroscope doit être parfaitement réglé à l'horizontale par le biais des vis de réglage de l'embase.

Procédure expérimentale

- Charger les paramètres
 - Test du réglage de la barrière lumineuse à réflexion
Lancer le disque gyroscopique à la main pour le faire tourner. La fréquence de rotation (env. 1 Hz) devrait être affichée. Si besoin est, légèrement déplacer la barrière lumineuse à réflexion.
 - Test du réglage du capteur de mouvement de rotation
Faire tourner le gyroscope lentement autour de l'axe vertical, la fréquence de précession (env. 0,05 Hz) devrait être affichée au bout d'un bref laps de temps.
 - Utiliser une ficelle pour lancer le disque gyroscopique énergiquement. La fréquence de rotation maximale est d'env. 10 Hz.
 - Laisser le gyroscope se mettre en précession et - lorsqu'il l'est uniformément - relever la valeur mesurée avec .
Ce faisant, le mouvement de précession ne doit pas être chevauché par le mouvement de nutation. L'idéal pour mettre le gyroscope en précession est de le lancer sans nutation. Ramener le gyroscope à chaque fois à son point de départ, lorsque la fréquence de rotation baisse lentement, le remettre en précession et relever les valeurs mesurées. Au besoin, légèrement freiner le disque gyroscopique.
 - Recommencer l'expérience avec deux masses (100 g) accrochées.

Exploitation

Dans la représentation graphique de la fréquence de précession f_P en fonction de la fréquence de rotation f_D , on obtient une hyperbole et dans la représentation de f_P en fonction de $1/f_D$, une droite, c.-à-d. qu'on a $f_P \propto 1/f_D$. La pente de la droite est le facteur de proportionnalité

$$\frac{m_2 \cdot g \cdot d}{4\pi^2 \cdot J_S}$$

0,45 dans l'exemple avec une masse et 0,91 dans celui avec deux masses.

Avec le moment d'inertie estimé (en supposant pour simplifier une répartition homogène et ponctuelle de la masse)

$$J_S = \frac{1}{2}m \cdot r^2 \approx 0,010 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \quad (\text{avec } m = 1,54 \text{ kg}, r = 11,5 \text{ cm})$$

on obtient le facteur de proportionnalité 0,43 avec une masse ($m_2 = 50 \text{ g}$) accrochée et 0,86 avec deux masses accrochées ($m_2 = 0,1 \text{ kg}$).