

Mouvement oscillatoire elliptique d'un pendule pesant simple

DESCRIPTION DU MOUVEMENT OSCILLATOIRE ELLIPTIQUE D'UN PENDULE PESANT SIMPLE COMME RECOUVREMENT DE DEUX COMPOSANTS PERPENDICULAIRES L'UN A L'AUTRE.

- Enregistrement du mouvement oscillatoire elliptique d'un pendule pesant simple en deux composants perpendiculaires l'un à l'autre pour différentes conditions initiales.
- Différenciation des cas spécifiques « Mouvement oscillatoire sur la ligne bissectrice », „Mouvement oscillatoire perpendiculaire à la ligne bissectrice » et « Mouvement oscillatoire de forme elliptique ».

UE1050121

06/15 MEC/UD

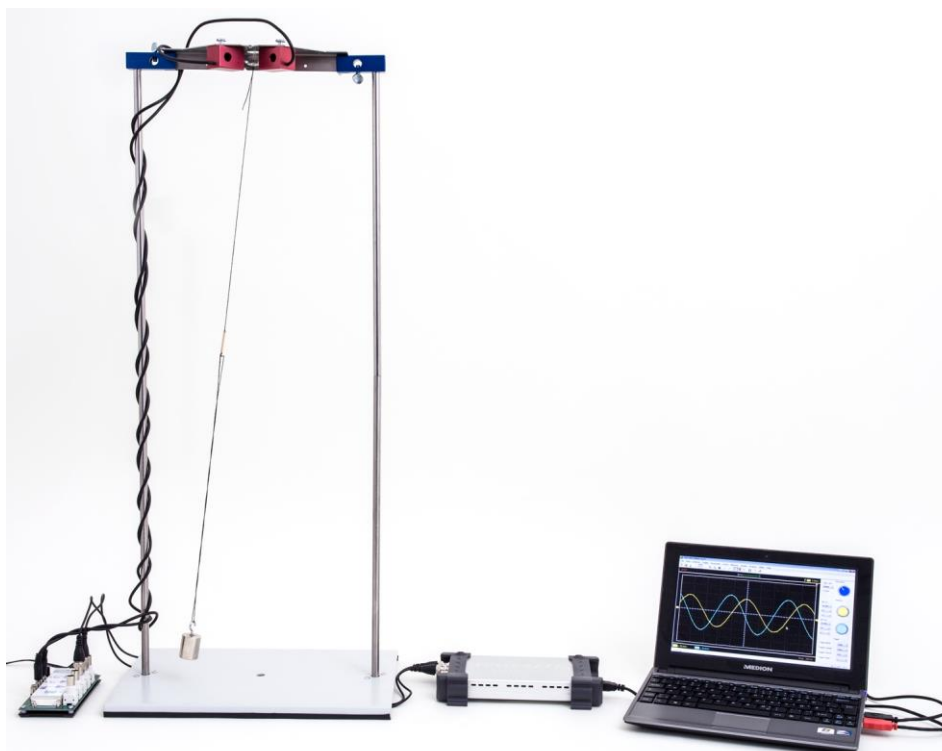


Fig. 1: Ensemble de mesures

NOTIONS DE BASE GENERALES

En fonction des conditions initiales, un pendule pesant simple correctement accroché oscille en régime des petites oscillations de telle manière que le corps du pendule décrit une ellipse pendant le mouvement. Si l'on décompose ce mouvement en deux composants perpendiculaires l'un à l'autre, on crée un déphasage entre les deux.

Dans l'expérience, ce phénomène est représenté par la mesure des oscillations au moyen de deux capteurs de force dynamiques perpendiculaires l'un à l'autre. Le déphasage est visible immédiatement sur la représentation graphique des oscillations grâce à un oscilloscope à deux canaux.

Trois cas spécifiques sont alors mis en évidence :

- Si le pendule oscille sur la ligne bissectrice entre les deux capteurs de force, le déphasage est $\varphi = 0^\circ$.
- Pour les trajectoires perpendiculaires à la ligne bissectrice, le déphasage est $\varphi = 180^\circ$.
- Si le corps du pendule décrit une ellipse, le déphasage est $\varphi = 90^\circ$.

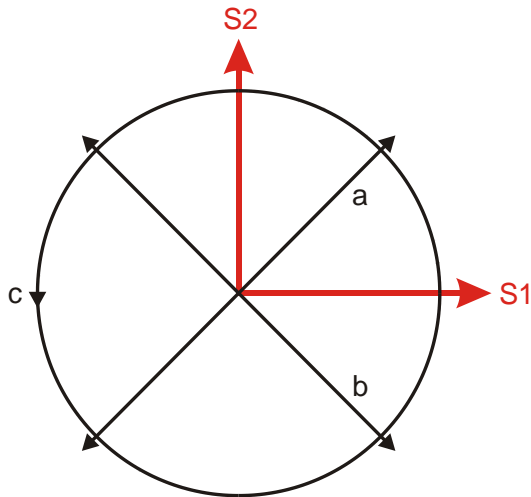


Fig. 2: Ajustage des capteurs S1 et S2 et sens d'oscillation étudiés du pendule à fil.

LISTE DES APPAREILS

| | | |
|----|----------------------------------|----------------------|
| 1 | Pendule à fil SW | 1012854 (U61025) |
| 1 | Matériel de support SW | 1012849 (U61022) |
| 1 | Commande de capteurs SW @230 V | 1012850 (U61023-230) |
| ou | | |
| 1 | Commande de capteurs SW (@115 V) | 1012851 (U61023-115) |
| 1 | Oscilloscope USB 2x50 MHz | 1017264 (U112491) |

MONTAGE

- Visser les tiges du statif avec filetages intérieur et extérieur dans les orifices filetés extérieurs de la plaque de base.
- Rallonger les deux tiges du statif à l'aide de tiges de statif à filetage extérieur.
- Monter les noix doubles sur les deux côtés, au niveau de l'extrémité supérieure, et les orienter vers l'intérieur, de manière à ce que les fentes se trouvent à la verticale l'une en face de l'autre.
- Accrocher les ressorts de l'ensemble de ressorts dans les languettes de la traverse (côté recourbé).
- Accrocher la grande boucle dans la languette du côté plat.

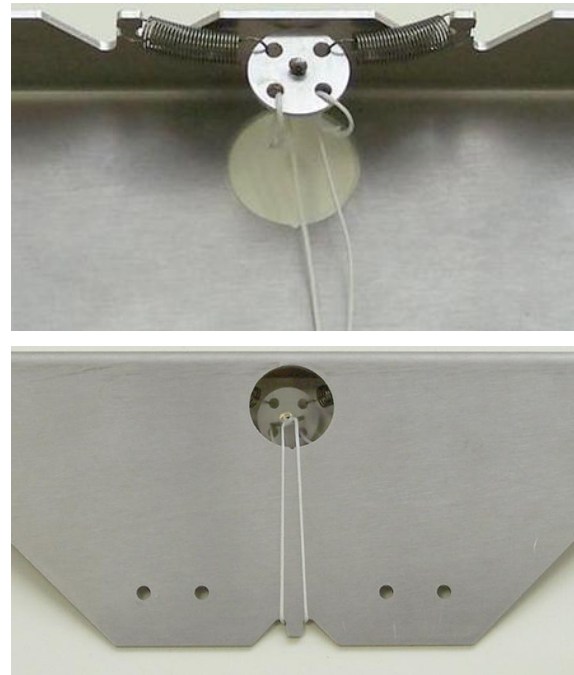


Fig. 3 Montage de l'ensemble de ressorts

- Tendre avec précaution les ressorts et le disque vectoriel avec le crochet du capteur de force par le biais de la petite boucle.
- Fixer le capteur de force à l'aide de la vis moletée.
- Accrocher et fixer le deuxième capteur de force de la même manière.

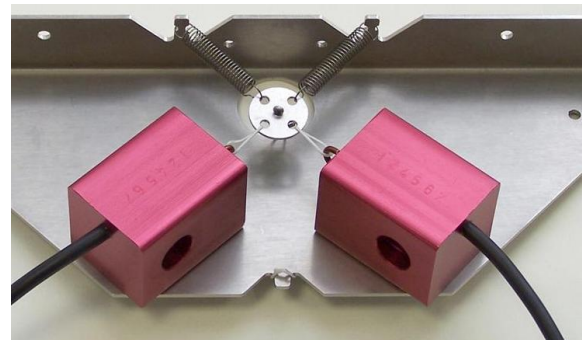


Fig. 4 Fixation des capteurs de force à l'ensemble de ressorts

- Tirer le fil dans l'œillet de l'ensemble de ressorts (au centre du petit disque métallique).
- Enfiler l'extrémité du fil à travers les deux trous du dispositif de réglage de longueur.

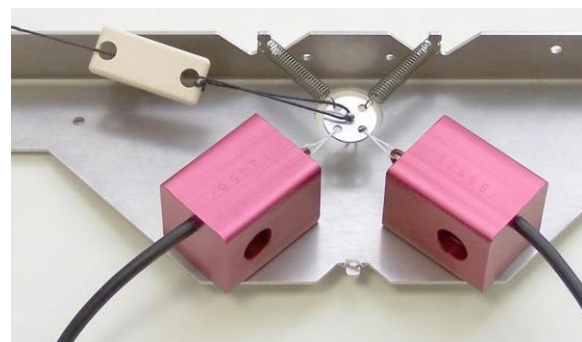


Fig. 5 Montage du fil

- Tendre la traverse dans les fentes des deux noix doubles. Fixer le poids au fil et compenser la longueur du pendule à l'aide du dispositif de réglage de la longueur.

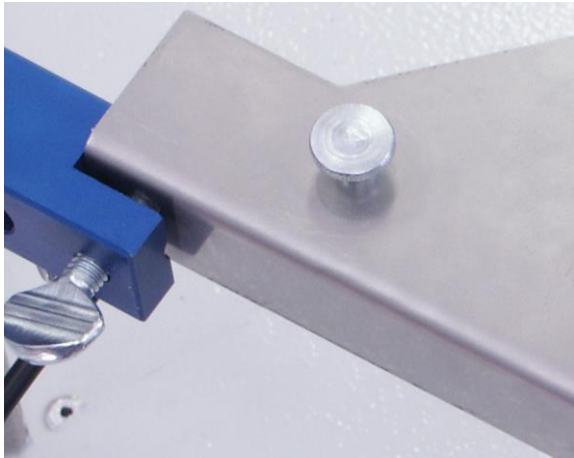


Fig. 6 Fixation de la traverse dans la noix double

- Raccorder les capteurs de force aux entrées des canaux A et B de l'amplificateur MEC.
- Relier les sorties A et B de l'amplificateur MEC aux entrées CH1 et CH2 de l'oscilloscope.

REALISATION

- Sur l'oscilloscope, régler la base de temps Time / DIV sur 1 s, la déviation verticale pour CH1 et CH2 sur 50 mV CC et le déclenchement sur « Mode Edge », « Sweep Normal », « Source CH1 » et « Slope + ».
- Dévier légèrement le pendule de manière à ce qu'il oscille sur la ligne bissectrice entre les deux capteurs de force (sens d'oscillation a à la Fig. 2). Observer l'oscillogramme et enregistrer.
- Dévier légèrement le pendule de manière à ce qu'il oscille perpendiculairement à la ligne bissectrice entre les deux capteurs de force (sens d'oscillation b à la Fig. 2). Observer l'oscillogramme et enregistrer.
- Dévier légèrement le pendule de manière à ce qu'il décrive un mouvement oscillatoire elliptique (sens d'oscillation c à la Fig. 2). Observer l'oscillogramme et enregistrer.

EXEMPLE DE MESURE ET EVALUATION

Lorsque le pendule oscille sur la ligne bissectrice entre les deux capteurs de force, ces derniers subissent une charge symétrique (sens d'oscillation a aux Fig. 2 et Fig. 5). Les signaux des deux capteurs de force sont en phase, c.-à-d. que le déphasage est de $\varphi = 0^\circ$ (Fig. 7).

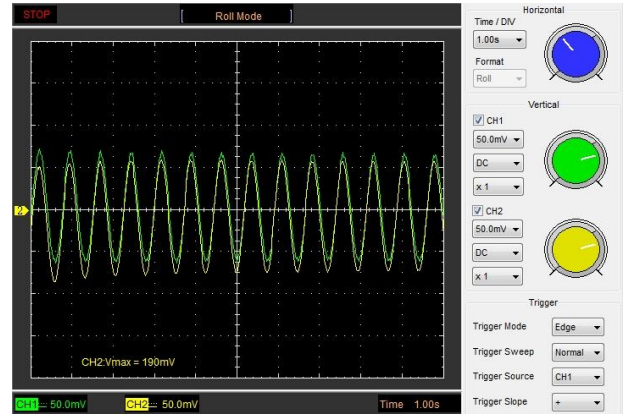


Fig. 7: Les composants oscillants du pendule pesant simple lors d'un mouvement oscillatoire « sur la ligne bissectrice »

Lorsque le pendule oscille perpendiculairement à la ligne bissectrice entre les deux capteurs de force, ces derniers subissent une charge asymétrique (sens d'oscillation b aux Fig. 2 et Fig. 5). Les signaux des deux capteurs de force sont en opposition de phase, c.-à-d. que le déphasage est de $\varphi = 180^\circ$ (Fig. 8).



Fig. 8: Composants oscillants du pendule pesant simple lors d'un mouvement oscillatoire « perpendiculaire à la ligne bissectrice »

Le mouvement oscillatoire du pendule simple représente un recouvrement du mouvement oscillatoire sur la ligne bissectrice et perpendiculairement à celle-ci avec un déphasage de $\varphi = 90^\circ$ (Fig. 9).

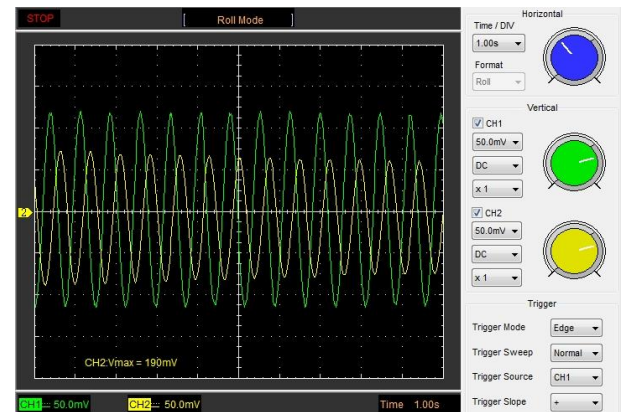


Fig. 9: Composants oscillants du pendule pesant simple lors d'un mouvement oscillatoire elliptique

