

Étude du pendule de torsion à l'oscilloscope électronique

Il est d'usage, dans l'étude du mouvement sinusoïdal de rotation, de citer en exemple le cas du pendule de torsion, et d'établir que quelle que soit l'amplitude angulaire du mouvement, on a toujours $\alpha = a_m \sin(\omega t + \varphi)$ pour un système oscillant librement.

On passe ensuite à diverses vérifications expérimentales, très classiques, mais on ne vérifie pas souvent que $t \xrightarrow{f} \alpha$ est représentée par une sinusoïde.

Le montage proposé permet de visualiser très simplement, sur l'écran d'un oscilloscope, les variations de l'élongation angulaire α en fonction du temps, lorsque le système est peu amorti, ou amorti par frottements solides ou liquides et enfin entretenu.

De plus, le même montage peut permettre l'étude du « pendule élastique » ainsi que celle du pendule pesant.

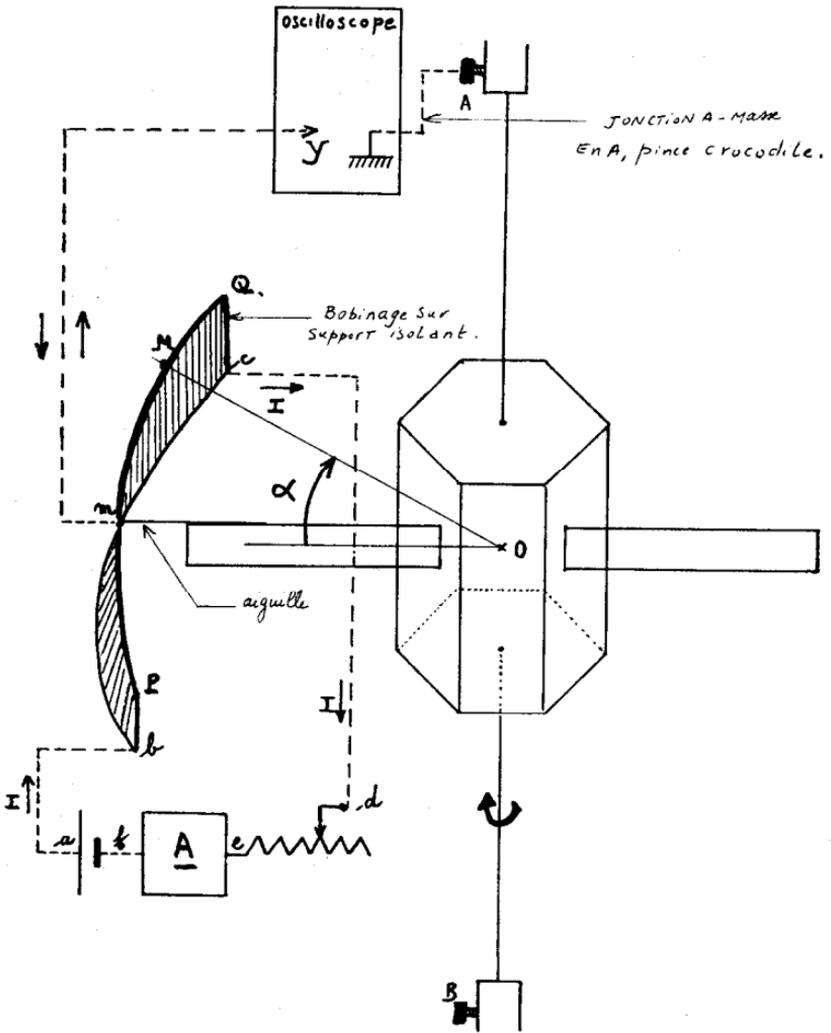
I. PRINCIPE DE LA METHODE UTILISEE.

Les vibrations du pendule de torsion sont transformées en image électrique sur l'écran de l'oscilloscope, grâce à un montage à point milieu alimenté en courant continu. L'enroulement est constitué par un fil de ferronickel ou de nichrome de

3
— mm de diamètre bobiné sur un isolant flexible en plastique
10

auquel on peut donner facilement un rayon de courbure. L'intensité qui parcourt l'enroulement est de l'ordre de 300 mA, la d.d.p. entre les bornes extrêmes de l'enroulement est environ 3 V pour le montage utilisé.

Soit m la position du point milieu et M la position de l'aiguille à la partie supérieure de l'enroulement (voir figure). On a alors pour la résistance de la portion (m, M) , $r = K\alpha$ et d.d.p. v entre M et m , $v = rI$ avec $I = \text{cte}$. Donc : $v = K\alpha \cdot I = A \cdot \alpha$. En portant le pendule de torsion à la masse de l'oscilloscope et le point milieu m à l'entrée Y, on obtient, avec un balayage approprié, la représentation graphique $\alpha = f(t)$.

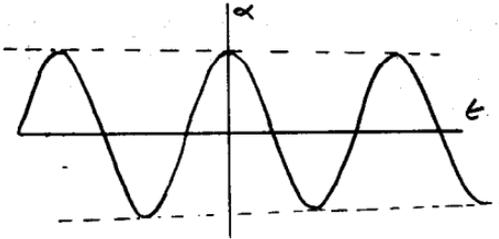


Les connexions électriques sont indiquées en pointillé.

En « m », pince crocodile. L'aiguille balaie tout ou partie de l'arc PQ.

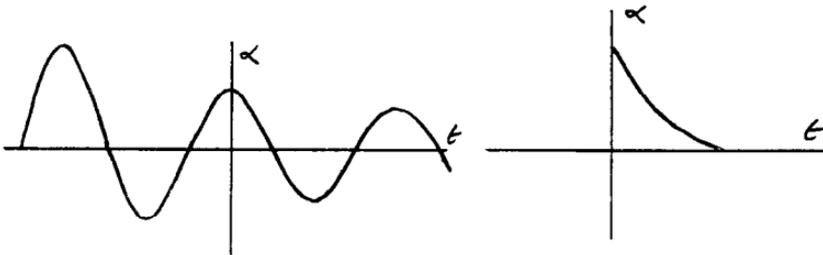
II. LES FIGURES OBTENUES SUR L'ECRAN DE L'OSCILLOSCOPE.

A) Amortissement très faible.



B) Amortissement par frottements solides de l'aiguille sur l'enroulement (ou par frottements dans un liquide).

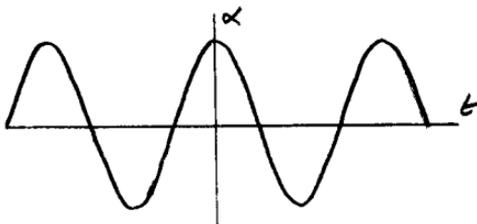
Il suffit dans ce dernier cas de fixer une ou deux plaques rigides de plastique le long de chaque bras du pendule et de les immerger plus ou moins dans l'eau contenue par exemple dans un ou deux petits cristallisoirs.



C) Système entretenu (voir le manuel de Becquelin, Terminale C).

Pour ma part, j'utilise une poulie de 4 cm de rayon fixée à l'arbre d'un moteur. Un ergot, fixe, est placé à 1,5 cm du centre de la poulie. Autour de cet ergot, je fais passer l'extrémité nouée (nœud coulant) de l'élastique enroulée sur quelques tours sur le corps hexagonal du pendule de torsion.

On observe alors le régime stationnaire s'établir au bout d'un certain temps.



III. CONCLUSION.

Une telle étude prépare bien, à cause des analogies importantes, aux « oscillations électriques ». On retrouvera alors les mêmes figures sur l'écran de l'oscilloscope. Ce n'est qu'ensuite qu'il *faudrait* passer à l'étude d'un circuit (R, L, C) « entretenu ». Les élèves saisissent mieux alors l'importance des vibrations forcées et de la résonance.

MANCINI Marcel,

(*Lycée mixte Ismaël-Dauphin - Cavailton*).
