

Oscillateur mécanique horizontal

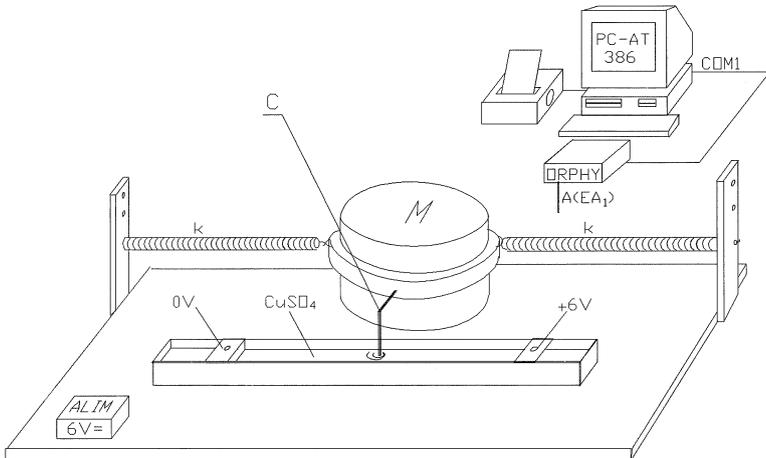
par G. KOENIG
LEGT Montaigne, 68100 Mulhouse

Les récentes modifications du programme de TC et TD ont rendu caduques les expériences d'illustration de l'oscillateur mécanique qui avaient comme support d'étude le pendule élastique vertical ou incliné.

Le dispositif décrit ci-après constitue une amélioration «informatisée» d'un montage réalisé au lycée qui dans sa précédente version utilisait en sortie un oscillographe.

Il permet une étude expérimentale complète de l'oscillateur mécanique en distinguant dans un même lot d'expériences les différents paramètres du système.

1. LE MONTAGE EXPÉRIMENTAL



• L'oscillateur

Il est constitué d'un mobile autoporteur Jeulin à accumulateurs se déplaçant sur une plaque plane mélatinée et attaché par deux ressorts tendus identiques de raideur k à deux équerres d'acier vissées sur la plaque. L'horizontalité stricte n'est pas nécessaire.

Un manchon en matière plastique (- un de ceux prévus à l'origine pour l'étude des «chocs mous» -) muni de deux crochets diamétralement opposés permet un remplacement rapide du jeu des ressorts :

- valeurs disponibles : 15,5 N/m - 26,5 N/m - 36,5 N/m - qu'un peu de peinture permet d'identifier aisément.

Par ailleurs une bague métallique additionnelle ($m = 0,344$ kg) donne deux valeurs possibles de la masse du «solide» en mouvement de translation.

• Le capteur

Il s'agit d'un classique (antique ?) diviseur de tension conçu à partir de l'électrolyseur CuSO_4 (0,1 mol/L environ) réalisant une liaison électrique parfaite, une linéarité correcte et des frottements minimes.

La cuve est fabriquée à partir d'une goulotte d'installation électrique (20 cm \times 30 mm \times 15 mm) et de quelques gouttes de colle cyano pour rendre étanches les extrémités. Les deux électrodes (lames de cuivre) d'écartement réglable sont fixées à deux morceaux de couvercle de goulotte.

La tension d'alimentation de cette électrolyse est de 6 V.

Le curseur C est un fil de cuivre solidaire du mobile (collé à la bague plastique).

La d.d.p. ($C - 0$ V) est envoyée vers l'entrée EA1 du convertisseur Analogique-Numérique de l'interface ORPHY traduisant en 256 niveaux logiques la tension du curseur C dans l'intervalle [0 - 5 V].

2. LE LOGICIEL

La version actuelle en TurboPascal 4.0 est prévue pour un PC/AT386 avec carte et écran couleur VGA, l'interface ORPHY-GTS étant reliée à la sortie série «COM1» du micro-ordinateur.

Il réalise la saisie de 630 mesures successives de la tension du curseur et leur traduction immédiate sur l'écran 640×480 pixels.

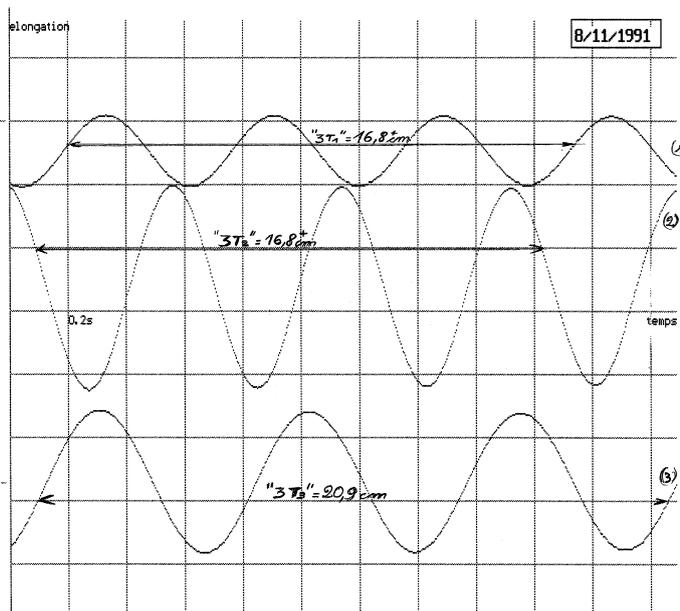
Il possède les fonctionnalités suivantes :

- choix initial d'une «vitesse de balayage»,
- graduation de l'axe des temps à partir de l'horloge interne du PC,
- décalage possible de la «position d'équilibre» sur l'écran évitant ainsi le chevauchement de plusieurs courbes enregistrées à la suite,
- en fin de série une copie d'écran sur imprimante matricielle fournit un document-papier dont chaque élève peut disposer aussitôt par photocopie.

3. LES RÉSULTATS

• Le mouvement est sinusoïdal

A ce stade de l'étude on se contente de constater l'allure des courbes (1) à (6) et de définir la période propre.

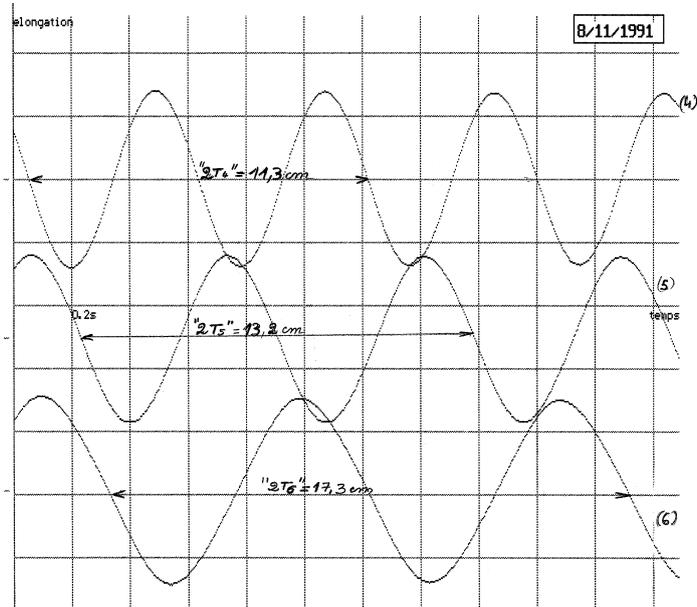


• **Isochronisme des oscillations**

Par comparaison des enregistrements (1) et (2) ;

$$"3T_1" = \underline{16,8 \text{ cm}}$$

$$"3T_2" = \underline{16,8 \text{ cm}}$$



• **Influence de la masse du «solide»**

Courbes (2) et (3) ;

$$(M_3/M_2)^{1/2} = (0,967/0,623)^{1/2} \sim \underline{1,246} \dots$$

$$T_3/T_2 = 20,9/16,8 \sim \underline{1,244} \dots$$

• **Influence de la raideur**

| Enregistrement | (4) | (5) | (6) |
|----------------|----------|----------|----------|
| k | 36,5 N/m | 26,5 N/m | 15,5 N/m |
| «2T» | 11,3 cm | 13,2 cm | 17,3 cm |
| $T\sqrt{k}$ | 34,1 .. | 34,0 .. | 34,1 .. |

- **Vérification de la «formule» de la période propre**

Par exemple enregistrement (5) : $m = 0,623 \text{ kg}$; $k = 26,5 \text{ N/m}$

$$T_{\text{exp}} = \underline{0,680 \dots s}$$

$$T_0 = 2\pi (m/2k)^{1/2} = \underline{0,681 \dots s}$$

En conclusion cette suite d'expériences réalisées en peu de temps et qui suscitent l'intérêt des élèves - l'ordinateur et les interfaces sont encore si rares dans nos salles de classe - donne des résultats très satisfaisants.