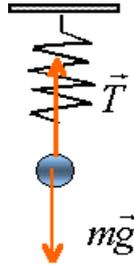


Oscillations forcées mécaniques et électriques*- Correction

Source: <http://www.chimix.com/ifrance/devoirs/t060.htm>

Question 1:

Bilan des forces:



A l'équilibre le poids est opposé à la tension et la tension est proportionnelle à l'allongement du ressort: $mg=T$, soit en fonction de l'allongement $L-L_0$ du ressort de raideur k :

$$mg=k(L-L_0)$$

masse en kg; $L-L_0$ en mètre

D'où la raideur $k = 0,05 \cdot 9,8 / (0,12-0,1) = 24,5 \text{ Nm}^{-1}$.

L'objet écarté de sa position d'équilibre et en l'absence de frottements, les oscillations sont libres et non amorties

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

L'expression de la période propre est :

$$\text{Application numérique: } T_0 = 2 \cdot 3,14 \cdot [(0,05/24,5)]^{0,5} = 0,284 \text{ s}$$

Fréquence propre: $f_0 = 1 / 0,284 = 3,52 \text{ Hz}$.

Question 2:

cas 1 : oscillations forcées avec un amortissement faible

la résonance est «aigüe», c'est-à-dire que l'amplitude des oscillations passe par un maximum de grande valeur pour une valeur très précise de la fréquence de l'excitateur (f est alors très proche de $f_0=1\text{Hz}$). Il suffit de modifier très légèrement la valeur de f pour voir l'amplitude diminuer fortement. Le «pic» d'amplitude est très étroit.

cas 2 : oscillations forcées avec un amortissement important

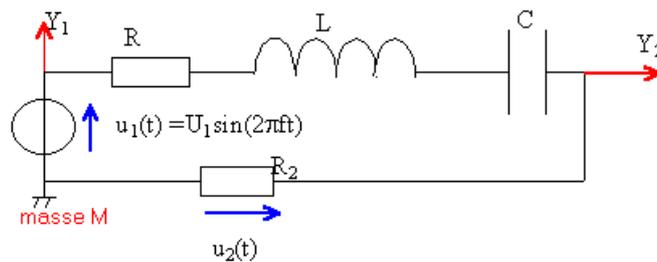
Au contraire, ici la résonance est floue, absence de pic aigu obtenu pour $f=0,9\text{Hz}$.

Remarque : s'agissant de la courbe de résonance d'amplitude de l'oscillateur, le maximum de la courbe est obtenu pour une fréquence de l'excitateur légèrement différente de la fréquence propre. (la fréquence de résonance dépend de l'amortissement)

Par contre la courbe de résonance de vitesse passe toujours par un maximum pour une valeur de f égale à la fréquence propre de l'oscillateur, que l'oscillateur soit amorti ou non.

Question III:

Schéma:



Y1 et Y2 désignent les entrées des voies 1 et 2 de l'oscilloscope. La masse représentée est celle de l'oscilloscope.

La tension $u_1(t)$ est celle imposée par le générateur. Elle est donc observée sur la voie 1.

La tension $u_2(t)$ aux bornes du résistor R_2 est proportionnelle à l'intensité ($u_2 = R_2 \cdot i(t)$). Elle est observée sur la voie 2. Observer la tension aux bornes de R_2 , c'est observer l'image de l'intensité au facteur R_2 près.

Sur le graphe proposé, la tension u_1 aux bornes du dipôle RLC et l'intensité i qui le traverse sont en phase. Cette condition est réalisée à la résonance d'intensité.

La période des deux tensions est voisine de 2 ms et la fréquence voisine de $1 / 0,002 = 500$ Hz.

L'amplitude de la tension $u_1(t)$ est $U_{m1} = 4$ volts et l'amplitude de $u_2(t)$ est $U_{m2} = 3,5$ V

$$U_{m2} = R_2 I_m$$

$$I_m = 3,5 / 400 = 8,75 \text{ mA.}$$

L'impédance du dipôle RLC est: $Z = U_{m1} / I_m = 4,0 / 0,00875 = 450 \Omega$. environ

A la résonance d'intensité, l'impédance du dipôle RLC est minimale, égale à la somme des résistances du circuit soit $400 + 50 = 450 \Omega$. Ce qui vérifie le résultat précédent.

Remarque: les voltmètre et ampèremètre mesurent respectivement la tension efficace et l'intensité efficace, soit:

$$\frac{U_{m1}}{\sqrt{2}}$$

et

$$\frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{U_{m2}}{R_2 \sqrt{2}}$$