

Licence professionnelle IAV
Epreuve de vibrations (07-12-2007)

Exercice 1 : questions à choix multiple

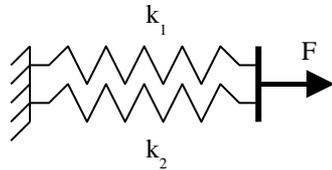
Il n'est pas nécessaire de faire des calculs si on peut justifier les réponses par des considérations qualitatives.

1- Deux ressorts de raideur k_1 et k_2 sont mis en série (voir figure ci-dessous).
Montrer que l'on peut remplacer ces deux ressorts par un seul ressort :



- de raideur $k_1 + k_2$
- de raideur $k_1 k_2 / (k_1 + k_2)$

2 - Deux ressorts de raideur k_1 et k_2 sont mis en parallèle (voir figure ci-dessous)
Montrer que l'on peut remplacer ces deux ressorts par un seul ressort :

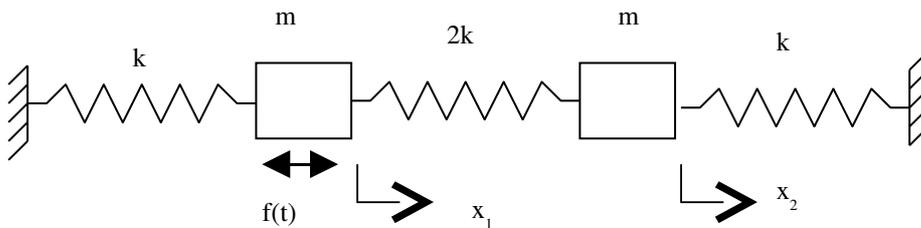


- de raideur $k_1 + k_2$
- de raideur $k_1 k_2 / (k_1 + k_2)$

Exercice 2

On considère un système à deux degrés de liberté où les deux masses m sont reliés par un ressort de raideur $2k$ comme l'indique la figure ci-dessous.

- a) Calculer les pulsations propres et les modes de vibrations.
- b) Déterminer la réponse permanente $x_1(t)$ à l'excitation $f(t) = F \sin \omega t$. Pour quelle valeur de ω la masse excitée est immobile ?



Exercice 3

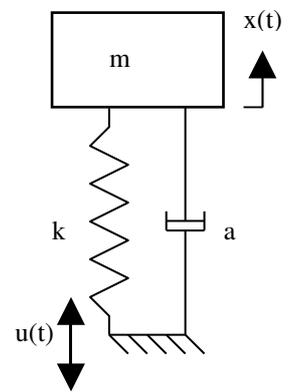
On construit un laboratoire de masse m au voisinage d'une voie ferrée et on souhaite limiter les vibrations transmises lors du passage du train grâce à des cales viscoélastiques dont l'ensemble est équivalent à un ressort de raideur k et à un amortisseur de constante a (voir figure ci-dessous). Pour une masse m donnée, l'ingénieur doit déterminer la raideur k et la constante d'amortissement a qui atténuent les vibrations $u(t)$ transmises par le sol.

- a) Ecrire l'équation du mouvement en utilisant la variable $x(t)$ qui mesure la position de m à partir de sa position d'équilibre.

- b) On suppose que :

$$u(t) = U \sin \omega t$$

Montrer que la réponse permanente a une amplitude de la forme :



$$X = U \frac{\sqrt{1+4\eta^2 h^2}}{\sqrt{(1-h^2)^2 + 4\eta^2 h^2}} \quad \text{avec } h = \omega / \omega_0 ; \quad \omega_0^2 = k/m ; \quad \eta = a/(2m\omega_0)$$

L'amplitude des vibrations transmises doit être quatre fois plus faible que celle du sol. En utilisant le graphe de la fonction de transfert (figure ci-dessous), déterminer en fonction de m la raideur k du ressort ; on donnera, pour une pulsation d'excitation ω fixée, les valeurs extrêmes de k pour les valeurs extrêmes de l'amortissement mentionnées sur le graphe.

