

Série d'exercices N°3

Exercice 1

Un moteur électrique de masse M est situé sur la section médiane de la traverse d'un portique (Figure 3.1). La partie non équilibrée du moteur peut être représentée par une charge concentrée de masse m_1 appliquée à l'extrémité d'un levier avec un rayon r et tournant autour de l'axe du moteur en faisant $n=1500$ t/min.

Déterminer l'amplitude des oscillations forcées du portique en négligeant l'amortissement.

$M = 96$ kg, $m_1 = 4$ kg, $r = 4$ cm,
 $I = 4 \cdot 10^6$ mm⁴,
 $E = 2 \cdot 10^{11}$ N/m²,

Indications:

- La force centrifuge vaut : $F_0 = mr\omega^2$,
- Le déplacement résultant d'une force P appliquée à mi-travée de la traverse est donné par : $\Delta = \frac{7PL^3}{96EI}$

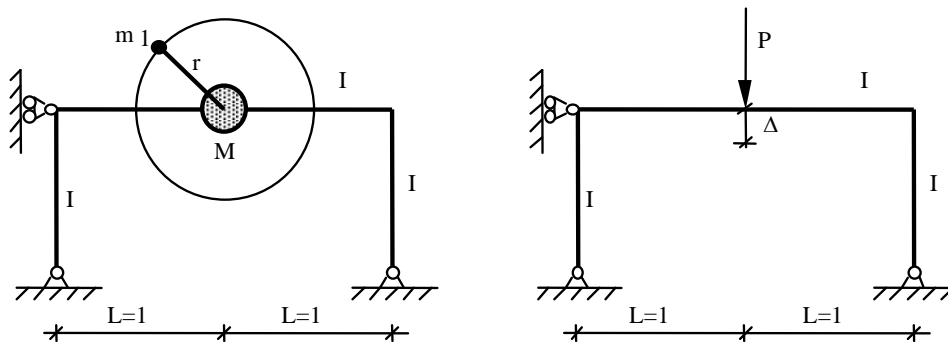


Figure 3.1. Le plancher étudiée supportant une machine vibrante

Exercice 2

On considère le portique simple de la Figure 3.2. Le portique est initialement au repos, $x(0) = \dot{x}(0) = 0$, quand une force $F(t)$ est appliquée en tête de l'un des poteaux du portique. La force $F(t)$ est de la forme suivante : $F(t) = F_0 \sin(\omega t)$.

La réponse de la structure (Figure 3.3) est enregistrée à partir du moment d'application de la force.

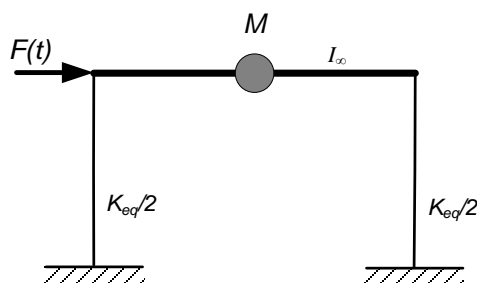


Figure 3.2. La structure étudiée

$F_0 = 600$ kN
 $K_{eq} = 8090$ kN/m

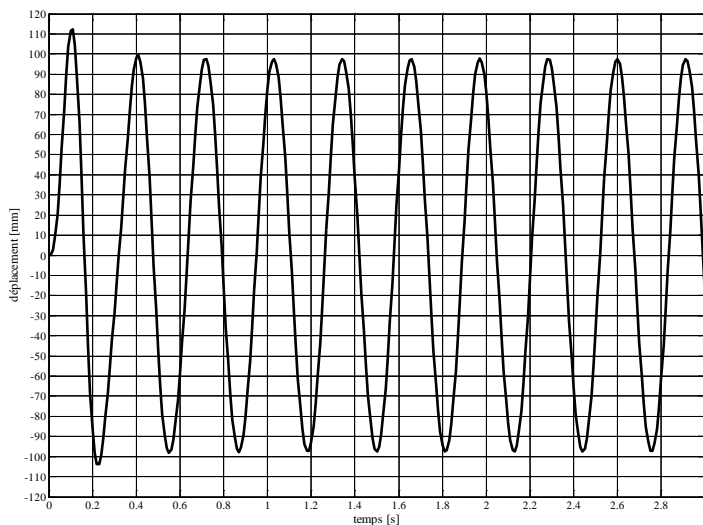


Figure 3.3. La réponse de la structure

1. S'agit-il d'un système amorti ou non ?, justifier votre réponse.
2. Déterminer approximativement la pulsation de la force d'excitation ω .
3. Déterminer approximativement la valeur du facteur d'amplification R_d .

Exercice 3

Soit un système masse-ressort-amortisseur utilisé comme dispositif de fondation d'une machine. La force exercée par la machine sur ce dispositif est une fonction harmonique $F(t)$ de pulsation variable entre 0 et 315 rad/s. On admet que la pulsation propre du système est égale à 35 rad/s.

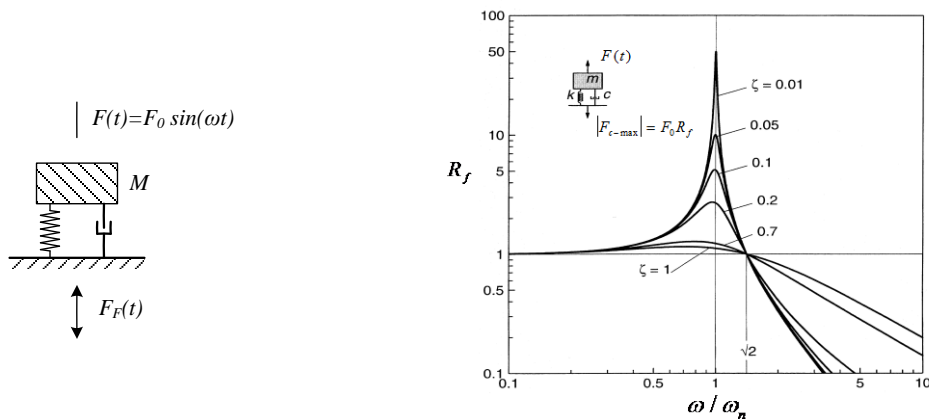


Figure 3.4. Le système étudié et le diagramme de R_f

1. Dans un premier temps, la machine fonctionne avec une pulsation $\omega = 50 \text{ rad/s}$. Y a-t-il moyen de diminuer la force transmise au sol en modifiant la valeur de l'amortissement ?
2. En considérant un amortissement $\zeta = 0.01$, quelle est la valeur de la pulsation de la force perturbatrice pour laquelle la force transmise à la fondation, F_F , est plafonnée de la manière suivante : $\frac{F_F}{F_0} \leq 0.1$
3. La machine fonctionne avec une pulsation $\omega = 105 \text{ rad/s}$. Identifier deux mesures pour que les sollicitations engendrées par la machine soient moins dommageables pour la fondation.

Exercice 4

On considère le portique simple de la figure ci-dessous. Le portique est initialement au repos, c.-à-d., $x(0) = \dot{x}(0) = 0$, quand une force $F(t)$ est appliquée en tête de l'un des poteaux du portique.

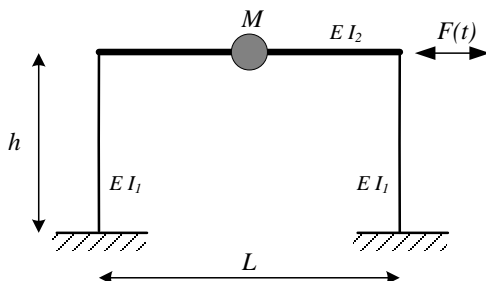


Figure 3.5. Le système étudié et le diagramme de R_f

$h = 4 \text{ m}$, $L = 12 \text{ m}$

$M = 2000 \text{ kg}$, $I_1 = 1150 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$, $I_2 = \infty$, $E = 210 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$

Force horizontale : $F(t) = F_0 \sin(\omega t)$ avec : $F_0 = 10 \text{ kN}$ et $\omega = 10 \text{ rad/s}$

Déterminer l'expression du mouvement résultant dans les deux cas suivant (on négligera la masse du portique) :

- en considérant que l'amortissement est négligeable,
- en considérant un amortissement de $\zeta = 0.2$.

Exercice 5

On considère le portique simple de la Figure 3.6. Le portique est initialement au repos, $x(0) = \dot{x}(0) = 0$, quand une force $F(t)$ est appliquée en tête de l'un des poteaux du portique. La force $F(t)$ est de la forme d'une demi-sinusoïde avec une amplitude F_0 .

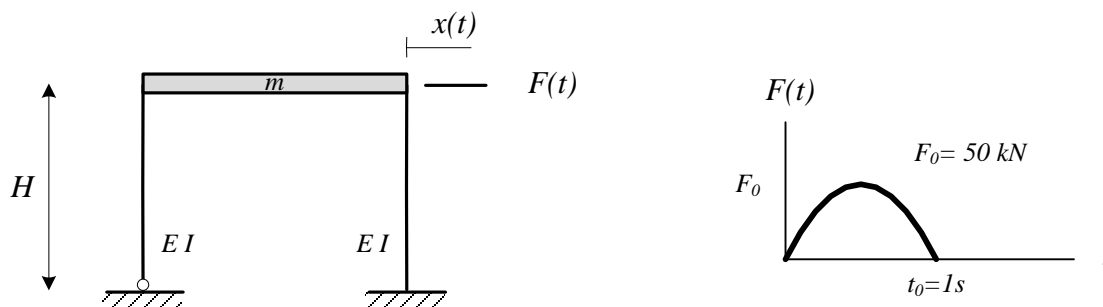


Figure 3.6. La structure étudiée

$F_0 = 50 \text{ kN}$; $m = 2000 \text{ kg}$; $E = 210000 \text{ MPa}$; $I = 400 \text{ cm}^4$; $H = 5 \text{ m}$

En supposant que la structure est non amortie, établir l'expression de la réponse de la structure $x(t)$ pour $t \leq t_0$ et pour $t > t_0$.