



Date : Vendredi 30 Juin 2017

MQ42 – Mécanique générale et vibratoire

Examen : Final

NOM :

Prénom :

Né(e) le :

Niveau :

Consignes

Aucun document autorisé
Calculatrice autorisée
Smartphones, téléphones, tablettes ... interdits.

Le sujet est composé de trois parties indépendantes.
La lecture du sujet est évaluée à 10 minutes.
Les réponses se feront uniquement sur les feuilles du sujet.



Signature :

1. QCM concernant le cours (30 minutes)

Instructions

Il n'y a qu'une seule bonne réponse par question

Une réponse juste = 2 points

Une réponse fausse = -1 point

Aucune réponse = 0 point

- 1) _____ **L'outil privilégié pour l'analyse des coïncidences modes/excitation est :**
 - a. La carte des vitesses critiques (UCS map)
 - b. La réponse au balourd
 - c. Le diagramme de Campbell
 - d. Le diagramme de phase

- 2) _____ **Quelle analyse est nécessaire pour obtenir le facteur d'amplification ?**
 - a. La carte des vitesses critiques (UCS map)
 - b. La réponse au balourd
 - c. Le diagramme de Campbell
 - d. L'analyse de stabilité

- 3) _____ **Une excitation asynchrone à deux fois la vitesse de rotation (2x) peut être due à :**
 - a. Un défaut de lignage et à l'anisotropie du rotor
 - b. L'anisotropie des supports et à l'instabilité du film d'huile
 - c. Un balourd important
 - d. Un balourd trop faible.

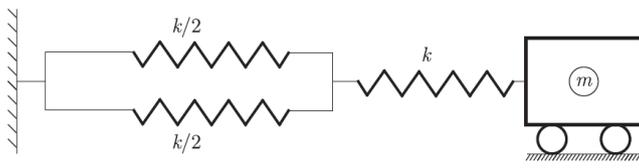
- 4) _____ **Lorsque l'on souhaite isoler une machine vibrante, quel rapport $r = \frac{\omega_0}{\omega_n}$ minimum doit-
être choisi pour la liaison avec le support?**
 - a. $r=1$
 - b. $r=2$
 - c. $r=\sqrt{2}$
 - d. $r=0.25$

- 5) _____ **La réponse harmonique d'un système non conservatif dépend :**
 - a. Des conditions initiales
 - b. De l'amplitude de l'effort appliqué et de la fréquence d'excitation
 - c. De l'amplitude de l'effort appliqué uniquement
 - d. Du facteur d'amortissement uniquement

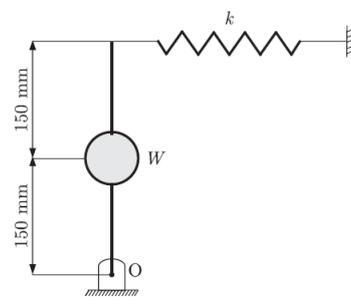
Signature :

- 6) _____ Un système non-conservatif possède un facteur d'amortissement de 70%. Le coefficient de surtension vaut :
- a. 0.7
 - b. 1
 - c. 1.4
 - d. 2.1

La pulsation naturelle du système ci-dessous est

- 7) _____
- 
- a. $\sqrt{\frac{k}{2m}}$
 - b. $\sqrt{\frac{k}{m}}$
 - c. $\sqrt{\frac{2k}{m}}$
 - d. $\sqrt{\frac{3k}{m}}$

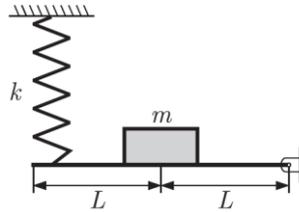
Une barre rigide de 300 mm de long possède une masse d'un poids de 300 N située en son milieu. La barre est articulée d'un côté et libre de l'autre. Déterminez la valeur minimale de la raideur du ressort pour maintenir la barre.

- 8) _____
- 
- a. 300 N/m
 - b. 400 N/m
 - c. 500 N/m
 - d. 1000 N/m

Signature :

- 9) _____ Lors de l'établissement expérimental d'une courbe de Wöhler (courbe de fatigue), quel paramètre est-il prépondérant de prendre en compte ? :
- La précision du modèle numérique
 - La température à chaque essai
 - La qualité métallurgique de chaque échantillon
 - La variabilité des mesures à chaque niveau de contrainte

Une masse m attachée à une barre rigide de longueur $2L$ (figure ci-dessous). est excitée autour de sa position d'équilibre. La pulsation naturelle de vibration est :



- 10) _____
- $\sqrt{\frac{k}{m}}$
 - $\sqrt{\frac{2k}{m}}$
 - $\sqrt{\frac{k}{2m}}$
 - $\sqrt{\frac{4k}{m}}$

2. Limitation vibratoire (50 minutes)

2.1. Hypothèses de travail

Un dispositif, sensible aux vibrations, de masse 100 Kg doit être placé sur une table d'expérimentation. Nous constatons que la table vibre à cause de la proximité d'autres machines en fonctionnement. La vibration de la table affecte la bonne marche de l'instrument. Une mesure de la vibration de la table est effectuée à l'aide d'un accéléromètre. La Figure 1 fournit le résultat de ces mesures dans le domaine fréquentiel. Etant donné que les vibrations de la table vont avoir un effet sur le fonctionnement de l'instrument, vous proposez de placer sous le dispositif une ou plusieurs couches de caoutchouc superposées qui serviront d'isolant.

Signature :

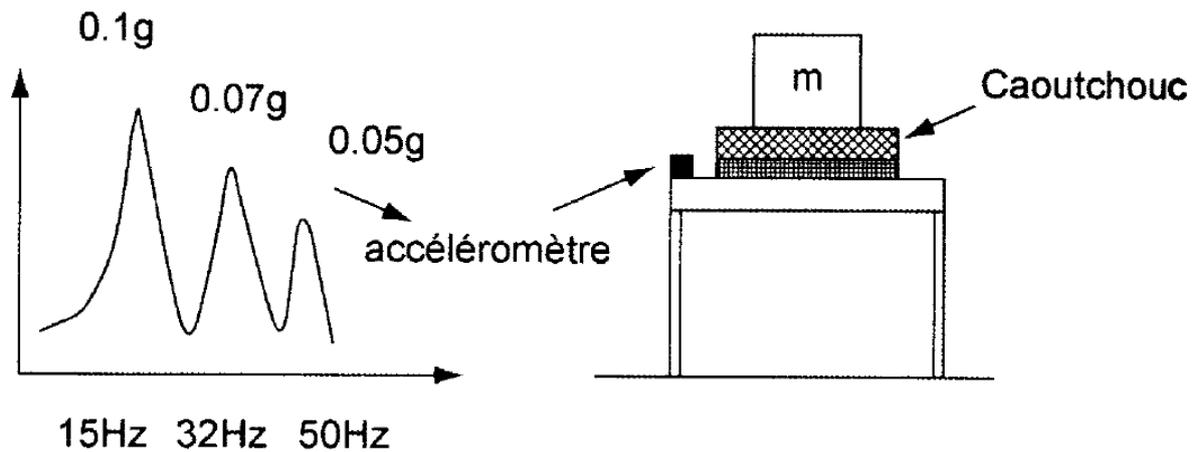


Figure 1 : Cartographie vibratoire au niveau du support

2.2. Caractérisation d'une couche de caoutchouc

Comme vous ne connaissez pas les caractéristiques de raideur et d'amortissement des couches isolantes, vous mesurez la courbe d'amplification normalisée d'une couche de 1 Kg en procédant à un essai d'impact. Le résultat est présenté en Figure 2. Nous considérons que le facteur d'amortissement demeure inchangé quelque soit le nombre de couches utilisées.

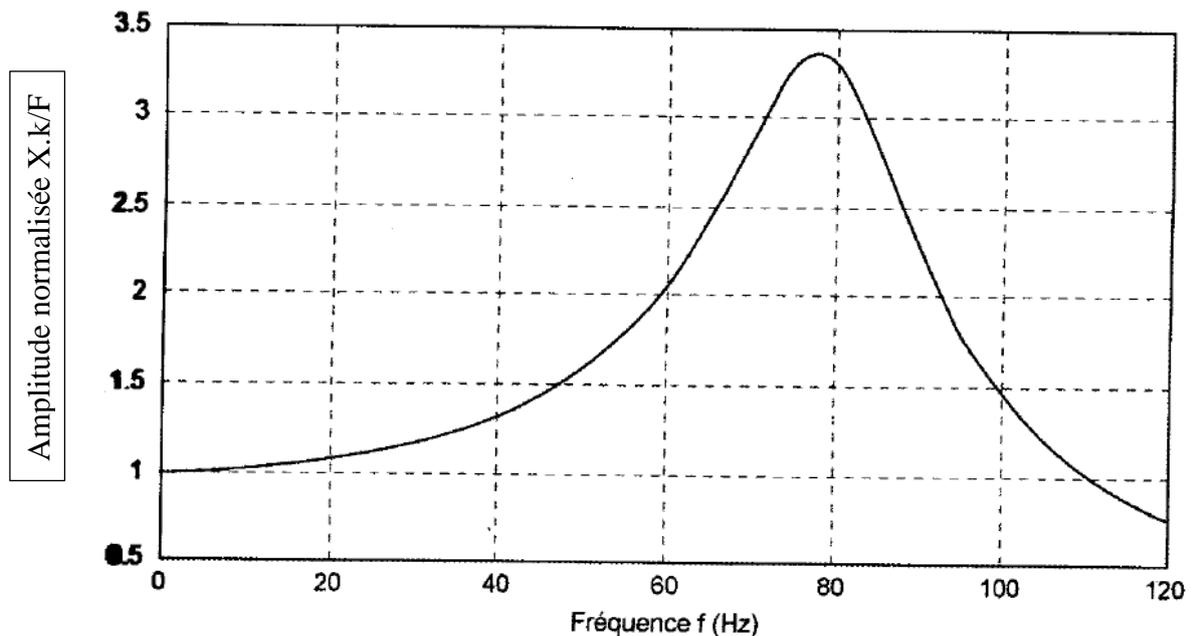


Figure 2 : Amplification dynamique d'une couche de caoutchouc de 1 Kg

2.2.1. Donnez, sous forme d'un schéma et d'une équation de mouvement, le modèle analytique permettant d'extraire les informations pertinentes de la Figure 2.

Signature :

2.2.2. Effectuez l'extraction des paramètres de raideur et d'amortissement.

2.3. Conception de l'isolateur

2.3.1. Déterminez l'agencement (série ou parallèle) des suspensions afin de parvenir à une accélération maximale du dispositif de 0.025g.

Signature :

2.3.2. Calculez la force transmise au dispositif.

2.3.3. Calculez le déplacement subi par le dispositif.

Signature :

3. Isolation d'un moteur (30 minutes)

Vous devez installer une nouvelle machine sur le plancher d'une usine et vous avez comme objectif de concevoir le système de suspension pour atténuer les vibrations qui seront transmises à la machine. La machine, incluant le massif isolant pèse 300 Kg dans la configuration présentée en Figure 3.

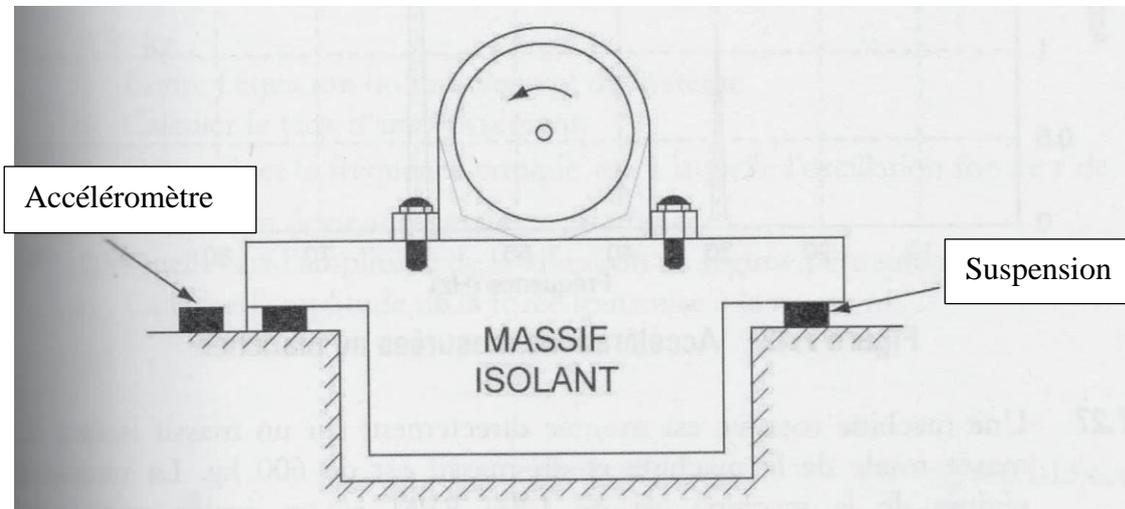


Figure 3 : Isolation de machine tournante

Pour connaître la perturbation, vous décidez de prendre une mesure de vibration sur le plancher à l'aide d'un accéléromètre et vous relevez l'accélération (en g) montrée à la Figure 4. Les spécifications de la machine indiquent que celle-ci ne doit pas subir de vibrations supérieures à 100 μm pour bien fonctionner.

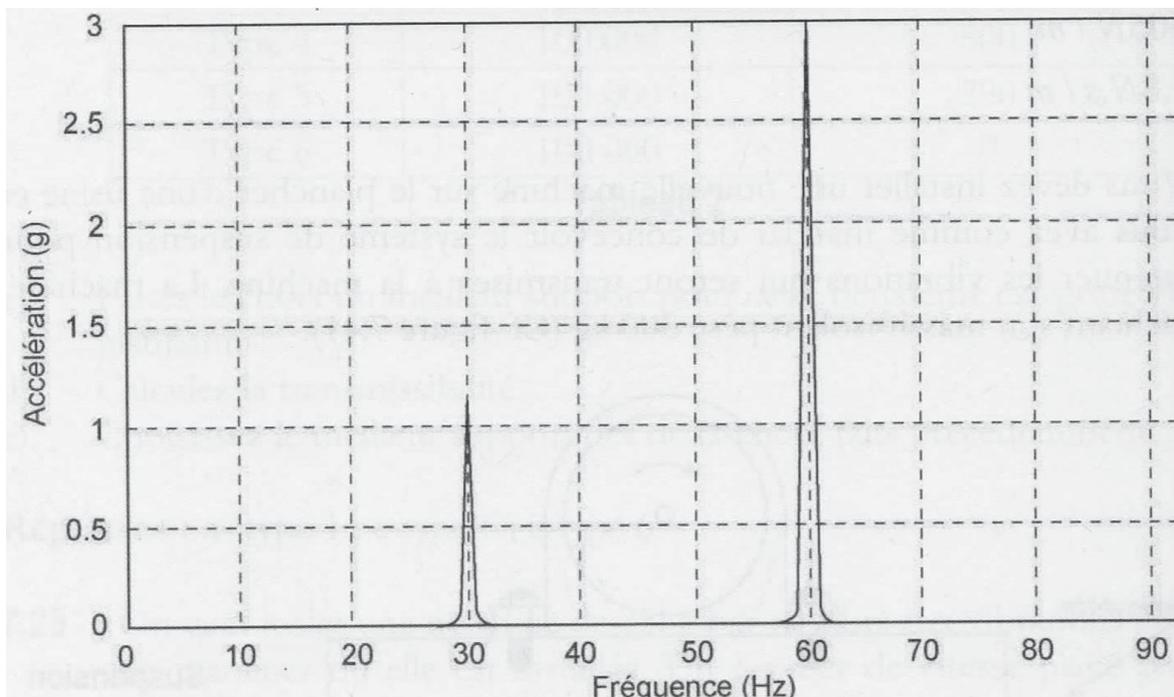


Figure 4 : Vibrations du plancher

Signature :

3.1. Proposez une conception de la suspension (k et c) qui réponde à ces critères. Justifiez vos choix.

Signature :

3.2. Calculez l'amplitude de la force transmise à la machine.

3.3. Donnez l'allure des diagrammes de Bode de la transmissibilité en justifiant vos tracés.

Signature :