
DS-1bis (Centrale-Mines) - Bilan et commentaires

Moyenne : 11.8

Notes extrêmes : de 7 à 17.5

Devoir encourageant pour toute la classe. Pas de catastrophe. Attention à la rédaction cependant pour certains : on sent trop de fébrilité dans votre copie, avec de nombreuses ratures, des schémas bâclés, beaucoup de fautes d'orthographe (accords, terminaisons, majuscules, points, accents...). Je rappelle l'orthographe d'un mot qui a été particulièrement massacré :

résonance.

I Problème 1 : Oscillateurs mécaniques - Millenium Bridge (d'après Mines-Ponts MP 2016)

Problème de difficulté et d'intérêt croissants.

Q1 \tilde{x} n'a pas souvent été identifié comme la position d'équilibre. Par ailleurs, on obtient $\tilde{x} = \ell_0 - \frac{mg}{k}$, et j'aurai aimé trouver comme commentaire qu'à l'équilibre, $\tilde{x} < \ell_0$, ce qui était cohérent car le ressort est comprimé.

Relisez toujours la question en entier avant de passer à la suite : on demandait ici de préciser la signification physique de ω_0 (pulsation propre) et ξ (coefficient d'amortissement), ce qui est probablement évident pour tout le monde, mais que je n'ai trouvé que dans une grosse moitié de copies.

Q2 N'oubliez pas de qualifier les régimes de solutions lors de la résolution des équations différentielles. Il s'agissait ici du **régime pseudo-périodique** pour un oscillateur harmonique amorti, ce qui correspond bien à ce qu'on s'attend à obtenir intuitivement.

Pour démontrer les expressions des solutions : soit vous connaissez votre cours, soit vous redémontrer les expressions à partir de l'équation caractéristique (ce que je vous conseille vivement), mais le résultat final doit être correct !

J'ai trouvé beaucoup d'erreurs "classiques" lors de la résolution pour déterminer les constantes d'intégration, sachant que la solution générale s'écrivait $X(t) = e^{-\xi\omega_0 t} (A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t))$ avec $X(0) = X_0$ et $\dot{X}(0) = V_0$. En effet, vous avez souvent été trop vite en considérant que $A = X_0$ et $V_0 = \omega B$, mais il faut dériver "tranquillement" l'expression pour faire apparaître un troisième terme comme le montre le résultat ci-dessous

$$\dot{X}(t) = -\xi\omega_0 X(t) + e^{-\xi\omega_0 t} (-\omega A \sin(\omega t) + \omega B \cos(\omega t))$$

On détermine alors les constantes A et B par les conditions initiales : $X(0) = A = X_0$ et $\dot{X}(0) = V_0 = -\xi\omega_0 A + \omega B$. Et finalement

$$X(t) = e^{-\xi\omega_0 t} \left(X_0 \cos(\omega t) + \frac{V_0 + \xi\omega_0 X_0}{\omega} \sin(\omega t) \right)$$

Pour l'influence du vent, on attendait que vous mentionniez que le coefficient d'amortissement ξ pouvait potentiellement devenir négatif, et que cela entraînerait des instabilités (amplification).

Q3 Il fallait appliquer le PFD avec une nouvelle force exercée par le piéton. Remplacer X avec l'expression proposée n'avait aucune chance de conduire à introduire la variable F_1 !

Q4 Essayez de prendre du recul par rapport aux formules obtenues. La fonction de transfert était celle d'un filtre passe-bas du second ordre. Très peu l'ont vu. Cela aide à comprendre la suite.

Q8 Question intéressante, à reprendre absolument, et est indépendante du reste du problème. Cela a été largement "rentable" pour ceux qui y ont touché car il y avait beaucoup de points dans le barème.

II Problème 2 : Filtrage linéaire (d'après CCINP-PSI-2003)

Problème pas évident mais très proche de ce que nous avons déjà vu en TD/DM. J'ai été très déçu de voir que personne n'avait bien répondu aux deux questions intéressantes (cf plus bas). Reprendre impérativement ces deux questions **pour tout le monde** donc !

- Q.3.b)** Vous avez tous fait la même erreur qui consistait à calculer le gain $G(\omega_0) = H_0 = \frac{V_s(\omega_0)}{V_e(\omega_0)}$ en oubliant qu'il s'agissait du rapport des amplitudes à une fréquence donnée, c'est à dire pour une seule harmonique. Pour $V_s(\omega_0)$, pas de problème car le signal est sinusoïdal, mais pour $V_e(\omega_0)$, il fallait prendre l'amplitude de la composante à ω_0 dans la décomposition de Fourier du créneau !
- Q.4.b)** Il y avait là encore une subtilité (que certains ont vue, ouf!), car il fallait utiliser les formules obtenues sans l'OFFSET, qui ne vérifiant pas la condition d'être à HF.

III Problème 3 : Oscillateur à résistance négative

Problème qui permet de voir si vous avez bien compris le cours sur le RLC, car toutes les questions ressemblent au cours, mais s'en distinguent à chaque fois !

- Q1** Beaucoup m'ont fait des raisonnements trop compliqués pour arriver au résultat final, avec l'introduction de nouvelles notations (i' , u_{R_1} ...). Il faut **toujours** refaire les schémas des montages pour que le correcteur puisse suivre ce que vous avez fait.
- Q.II.1** Idem : beaucoup d'erreurs de signes souvent car vous n'avez pas refait le schéma en prenant garde aux conventions récepteur/générateur.
- Q.II.2** Question très proche de celle du problème 1. Ne pas hésiter à le faire remarquer et à sauter des étapes.
- Q.II.4** Question importante, à revoir si vous ne l'avez pas traitée. Elle se rapproche aussi de l'action du vent sur le pont dans le problème 2, qui peut conduire à une instabilité, limitée ici par la saturation de l'ALI, et par les frottements dans le cas du pont.