utbm université de technologie Belfort-Montbéliard	**MC59 - A13** **MEDIAN du 5/11/2013** **(8h à 10h)**	***Organisez votre temps correctement et bon travail !*** **W. Charon**

Les cours, notes de cours et de TD ainsi qu'une calculette scientifique sont admis.

Question 1 – 10 points

1. Soit un système mécanique linéaire représenté par l'équation d'état $\dot{x} = A\,x + D\,w(t)$.
   Quelles sont les conditions pour lesquelles la matrice X de covariance de l'état est solution de l'équation $A\,X + X\,A^T + D\,W\,D^T = 0$.
2. Pourquoi a-t-on besoin en mécatronique de formuler des modèles réduits des systèmes étudiés ?
3. Les performances prédites pour un système avec un régulateur idéal sont-elles exactes, trop optimistes ou trop pessimistes ? Justifiez votre réponse.
4. Selon quel principe obtient-on la matrice de filtre dans un observateur lié à la théorie LQG ?
5. Quelles sont les caractéristiques générales des sollicitations extérieures d'un système mécanique dans la phase d'avant projet ? Pourquoi approxime-t-on ces sollicitations par un bruit blanc ? Quelles sont les caractéristiques générales du bruit blanc théorique ?

Question 2 – 10 points

Le système représenté figure 1 ci-contre est composé d'une poutre uniforme élastique (déformable) sans masse propre, d'une barre rigide (indéformable) soudé au bout libre de la poutre et d'un solide, représenté par une masse concentrée *m* et une inertie concentrée *H*, soudé lui-même à l'autre bout de barre rigide. Le système ne se déforme que dans le plan du dessin.

L'excitation extérieure est une force agissant verticalement sur la masse *m* et modélisée par un bruit blanc.

L'objectif est de diminuer, dans des proportions spécifiées par l'utilisateur, la vibration de cette masse *m*, c'est-à-dire l'amplitude de sa flèche $\underline{f}$.

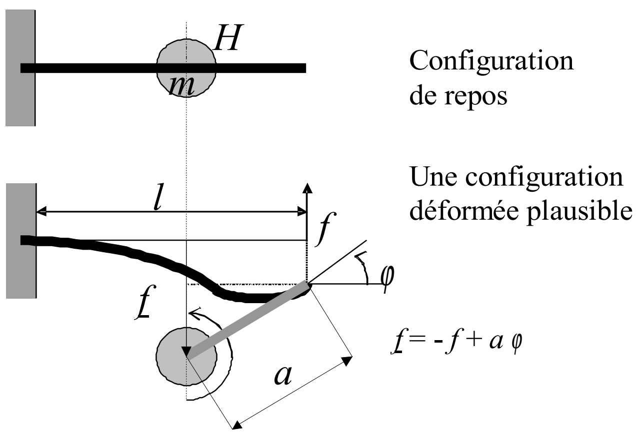

Fig. 1 – Poutre élastique avec barre soudée rigide en bout

Cet objectif doit être atteint à l'aide d'un actionneur intégré en bout libre de la poutre déformable et permettant de produire un moment *M* en bout à droite autour de l'axe perpendiculaire au dessin. Il s'agit par exemple d'une roue à réaction. Un capteur de vitesse angulaire mesurant $\dot{\varphi}$ est également mis en œuvre.

Définissez les matrices d'actionneur *B*, d'excitations extérieures *D*, de sortie C_p et C_r et de capteur M_p et M_r.

N.B. : Les équations du mouvement sont données en fonction des coordonnées généralisées définies en bout libre de la poutre flexible : *f*, la flèche en bout de poutre flexible et φ , l'angle en bout de poutre flexible.

$$\left[m \begin{bmatrix} 1 & -a \\ -a & a^2 + r^2 \end{bmatrix} \right] \begin{bmatrix} \ddot{f} \\ \ddot{\varphi} \end{bmatrix} + \left(\frac{l}{6\,E\,I} \begin{bmatrix} 2\,l^2 & 3\,l \\ 3\,l & 6 \end{bmatrix} \right)^{-1} \begin{bmatrix} f \\ \varphi \end{bmatrix} = Bu + Dw \qquad \text{Équations du mouvement}$$