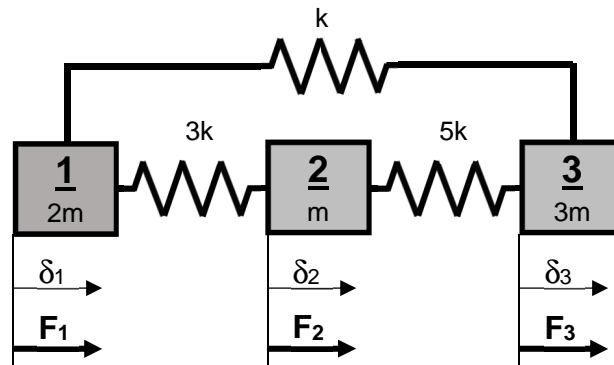


PROJET 1 - MS-ICA

Contrôle d'une structure mécanique discrète

L'objet de ce mini-projet est de contrôler la structure suivante après l'avoir modélisé et défini son instrumentation. Le contrôleur utilisera une modélisation éventuellement réduite. Les travaux de modélisation seront réalisés de façon analytique, ceux de simulation à l'aide du logiciel Matlab-Simulink et toolbox de contrôle.



Travaux successifs :

1. Modélisation

- 1.1. Utiliser les équations de Lagrange pour trouver les équations de mouvement de la structure, la pesanteur n'étant pas prise en compte.
- 1.2. Mettre les équations de mouvement sous forme matricielle la forme matricielle suivante :
$$M\ddot{X} + KX = F$$

2. Structure contrôlée activement par contrôle physique

- 2.1. Comment placer l'actionneur de façon à éliminer les modes de corps solide
- 2.2. Proposer les types d'instrumentation (1 actionneur et 3 capteurs) permettant de réaliser le contrôle.
- 2.3. Si la structure est modifiée par l'instrumentation proposée en 2.2), réaliser la nouvelle modélisation mécanique et déduire les nouvelles matrices M et K.
- 2.4. Mettre sous forme d'état le comportement dynamique de la structure instrumentée en supposant :
 - Que capteurs et actionneur sont idéaux (fonction de transfert : 1)
 - Qu'un effort de type impulsion vienne perturber le comportement dynamique sur la première masse 1.
- 2.5. A l'aide de Simulink donner la réponse à la sollicitation impulsion F_1 de 100N durant 0.001s du système non contrôlé pour une structure en prenant pour valeur $m = 1\text{kg}$, $k = 1000\text{N/m}$. Interprétation des résultats.
- 2.6. Trouver la position la meilleure de l'actionneur de contrôle (Cf. Cours chap. 3)
- 2.7. Réaliser une nouvelle simulation de la structure non contrôlée lorsque l'actionneur génère la même impulsion. Interprétation des résultats
- 2.8. Réaliser un contrôle LQ de la structure avec une commande ne dépassant pas 10N. Donner les réponses de la structure contrôlée ainsi que la commande :
 - pour une perturbation impulsion de 100N durant 0.001s générée par l'actionneur. Interpréter
 - pour une perturbation impulsion de 10N non colocalisée à l'actionneur.

- 2.9. En modifiant le fichier Simulink précédent que vous recopierez afin d'éliminer toute erreur statique, réaliser une simulation de la réponse à une sollicitation échelon F_1 de 10N avec une commande ne dépassant pas la valeur de la sollicitation.

3. Structure contrôlée activement par contrôleur modal

- 3.1. Trouver les fréquences et les déformées modales des modes flexibles correspondants en prenant successivement deux normes:
- L'unité comme première composante des vecteurs propres
 - La masse modale à l'unité
- 3.2. Mettre sous forme d'état modal le comportement non contrôlé de la structure en considérant seulement 2 capteurs et non 3.
- 3.3. Après avoir recopié le fichier Simulink précédent de 2.5) et l'avoir modifié par la mise sous forme modale de la structure, simuler la réponse du système non contrôlé à une impulsion de 100N durant 0.01s générée par l'actionneur puis comparer avec les résultats de 2.7). Interpréter.
- 3.4. Après avoir recopié le fichier Simulink précédent de 2.9), modifier le contrôleur LQ pour
- qu'il contrôle uniquement les deux premiers modes flexibles
 - que la boucle de contrôle ne comporte que 2 capteurs
- 3.5. Réaliser le contrôle modal correspondant avec une commande ne dépassant pas 10N pour une sollicitation échelon de 10N générée par l'actionneur. Donner les réponses sur de la structure contrôlée sur les trois degrés de liberté ainsi que la commande. Comparer avec les courbes de 2.9) :
- en temporel : interprétez
 - en fréquentiel : diagramme de Bode, carte des pôles et zeros = Interprétez

4. Structure contrôlée activement par contrôleur modal alimenté par observateur modal

- 4.1. Quelle est l'utilité de l'observateur ?
- 4.2. Réaliser un contrôle LQG de 2 modes avec observateur modal des 3 modes et avec 2 capteurs seulement
- 4.3. Réaliser une simulation de la réponse à une sollicitation échelon 10N avec une commande ne dépassant pas 10N. Donner les réponses de la structure contrôlée sur les 3 degrés de liberté ainsi que la commande.
- en temporel
 - en fréquentiel : diagramme de Bode
- Les comparer avec les réponses de 3.5).