

TD1 – Modélisation et Analyse du modèle d'une balle en sustentation

Ce texte de TD se réfère au document « Modele et Simulation Balle en sustentation.pdf » disponible sur Chamilo. Dans ce document, le système est décrit et les paramètres donnés.

Pour la mesure de position verticale de la balle dans le tube, on supposera que la tension délivrée par le capteur de position est retraitée par délivrer une tension par rapport à la hauteur 0.

Dans ce TD, pour l'analyse, on ne s'intéressera qu'au fonctionnement linéaire du système. Pour cela, les non-linéarités seront négligées (principe de petites variations autour d'un point de fonctionnement).

1. Décrire le système sous la forme de schémas blocs avec comme entrée principale la tension de commande de la turbine et comme sortie la tension délivrée par le capteur à ultra-sons

- un premier schéma fera apparaître les non linéarités du système ;
- un second schéma négligera les non linéarités dans le cadre de petites variations autour d'un point de fonctionnement.

2. Donner un modèle linéarisé du système autour d'un point d'équilibre. Ce modèle tiendra compte de l'ensemble des éléments du système (turbine, balle dans le tube, capteur)

- sous forme de représentation d'état ;
- sous forme de fonctions de transfert.

3. Déterminer un modèle d'ordre réduit **Hred (p)** qui néglige les dynamiques de la turbine et du capteur devant celles de la balle dans le tube. On précisera le domaine de validité fréquentiel de ce modèle d'ordre réduit.

4. Tracer les diagrammes de Bode, de Black-Nichols et de Nyquist du modèle complet du système et du modèle réduit.

Vérifier le domaine fréquentiel de validité du modèle réduit **Hred(p)**.

5. Lorsqu'une commande proportionnelle de gain **K** est utilisée pour réguler la position de la balle à une consigne désirée, déterminer à l'aide du modèle réduit **Hred(p)** :

- la fonction de transfert en boucle fermée en fonction de K ;
- la plage possible de valeurs pour le gain K ;
- la valeur de l'erreur statique pour une consigne de valeur constante en fonction de K ;
- la pulsation propre et l'amortissement en boucle fermée en fonction de K.