

Projet Commande Prédictive 2024 – 2025

Modèles des procédés à asservir et cahier des charges

1– Commande d'un système « bille-rail ».

L'objectif consiste à asservir en position une bille glissant sur un rail en commandant la position angulaire de ce dernier. On dispose d'un modèle physique simple du procédé qui a été discrétisé à une période d'échantillonnage $T_e = 0.1s$. Le modèle obtenu est le suivant

$$G(z) = z^{-1} \frac{0.008619 + 0.008619z^{-1}}{1 - 2z^{-1} + z^{-2}}$$

Ce modèle relie la position angulaire du rail (en Volts) à la position de la bille sur le rail (mesurée en volts à l'aide du capteur résistif). Le rail est lui-même asservi en position par une boucle locale analogique de grande bande passante.

D'un point de vue automatique, il s'agit d'un système de type « double – intégrateur ». Le cahier des charges est le suivant

Cahier des charges

1. Les signaux de références considérés sont des échelons filtrés d'amplitude 2V. La variation de la position de la bille doit suivre la référence sans erreur statique significative avec un dépassement raisonnable. Vous fixerez vous-même la dynamique de poursuite à partir des autres spécifications du cahier des charges
2. Un signal de perturbation de type échelon de sortie doit être rejeté en quelques secondes (5 à 6s)
3. Un signal de perturbation de type échelon d'entrée doit être rejeté en quelques secondes (7 à 8s)
4. Les variations des signaux de commande doivent être dans la gamme acceptable en l'occurrence [-5V 5V] et éviter la saturation
5. La loi de commande doit respecter les marges de robustesse usuelles (Marge de module, Marge de retard)

Un soin particulier sera apporté à la justification du choix des paramètres de synthèse et l'analyse des performances temporelles et fréquentielles du système de commande. Ces performances seront scientifiquement quantifiées à l'aide des métriques usuelles et comparées au cahier des charges.

2– Commande d'un bras flexible.

Le problème de commande consiste à asservir en position l'extrémité d'un bras en commandant l'alimentation du moteur à courant continu qui pilote la position de la tourelle supportant le bras. Ce système représente à échelle réduite l'asservissement en position du

canon d'un char. Il s'agit d'un système instable, présentant des jeux mécaniques importants et des flexibilités (le bras est fixé sur la tourelle par l'intermédiaire de deux ressorts).

On dispose d'un modèle simple du procédé et de son instrumentation donné par la fonction de transfert suivante

$$G(z) = z^{-1} \frac{0.0281 + 0.1278z^{-1} + 0.0513z^{-2} + 0.0013z^{-3}}{1 - 1.2254z^{-1} + 0.5711z^{-2} - 0.3507z^{-3} + 0.005z^{-4}}$$

Ce modèle a été obtenu avec une période d'échantillonnage $T_e = 0.1s$ autour de la position centrale du bras, correspondant à un point de fonctionnement de 0V en entrée et en sortie. On demande de réaliser la synthèse d'un asservissement qui répond au cahier des charges suivant

- 1. Les signaux de références considérés sont des échelons filtrés d'amplitude 1.5V. La variation de la position du bras doit suivre la référence sans erreur statique significative avec un dépassement raisonnable. Vous fixerez vous-même la dynamique de poursuite à partir des autres spécifications du cahier des charges*
- 2. Un signal de perturbation de type échelon de sortie doit être rejeté en quelques secondes (2 à 3s)*
- 3. Un signal de perturbation de type échelon d'entrée doit être rejeté*
- 4. Les variations des signaux de commande doivent être dans la gamme acceptable en l'occurrence [-5V 5V] et d'amplitude la plus faible possible (commande de l'ordre du volt).*
- 6. La loi de commande doit respecter les marges de robustesse usuelles (Marge de module, Marge de retard)*

Un soin particulier sera apporté à la justification du choix des paramètres de synthèse et l'analyse des performances temporelles et fréquentielles du système de commande. Ces performances seront scientifiquement quantifiées à l'aide des métriques usuelles et comparées au cahier des charges.