

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

Analyse et commande des systèmes temps réel

- Synthèse d'une commande à retard - APPLICATION À UN PROCÉDÉ ÉLECTRO-MÉCANIQUE

Auteurs :

Lucien RAKOTOMALALA

David TOCAVEN

Encadrant :

Carolina ALBEA-SÀNCHEZ

Table des matières

Introduction	1
1 Identification-Modélisation du système	2
1.1 Détermination de paramètres et du retard	2
1.2 Autres méthode	2
1.3 Modèle fréquentiel	2
1.4 Modèle espace d'état	2
1.5 Commandabilité et observabilité	2
1.6 Analyse de la boucle ouverte	2
1.7 Stabilité de la boucle fermée	2
1.7.1 Delay-Sweeping	2
1.7.2 Stabilité 2D	2
2 Étude d'une commande Proportionnelle-dérivateur	3
2.1 Intérêt de ce correcteur	3
2.2 Équivalence avec retour d'état instantané	3
3 Placement du spectre Fini	4
4 Étude d'un prédicteur de Smith	5
5 Implantation sur le procédé réel	6
Annexes	8
TITRE	8
TITRE	8
Annexe 2 - TITRE	9

Introduction

À partir de l'énoncé, nous avons définie le cahier des charges suivant :

- Il faut réaliser un asservissement en position angulaire.
- Il faut atteindre la consigne en moins de 8 secondes. $\Rightarrow T_m < 8s$
- Il ne doit pas y avoir d'oscillations.
- Il ne doit pas y avoir de dépassement de la consigne. $\Rightarrow \forall t \geq 0, V_g(t) \leq V_{ref}(t)$
- Il doit y avoir une erreur de position nulle. $t \rightarrow \infty, V_g(t) \rightarrow V_{ref}(t)$
- La commande doit rejeter Les perturbations de sortie de type échelon ($p(t) = p_0$) en maximum 3 secondes.

1 | Identification-Modélisation du système

1.1 Détermination de paramètres et du retard

1.2 Autres méthode

1.3 Modèle fréquentiel

1.4 Modèle espace d'état

1.5 Commandabilité et observabilité

1.6 Analyse de la boucle ouverte

1.7 Stabilité de la boucle fermée

Est-ce bien ces deux méthodes ? (la troisième méthode supposée étant le pseudo-retard non traité en cours)

1.7.1 Delay-Sweeping

1.7.2 Stabilité 2D

2 | Étude d'une commande Proportionnelle-dérivateur

2.1 Intérêt de ce correcteur

Pour établir notre asservissement en position, nous devons faire en sorte de commander le transfert entre u_m et V_s . Ce transfert dispose d'un intégrateur pur et d'un pôle en $-\frac{1}{\tau_m}$, qui donnent l'instabilité de la position du moteur à une entrée échelon. Un premier correcteur nous est proposé sous la forme :

$$C(p) = k_0(1 + d_i p) \quad (2.1)$$

avec k_0 le gain proportionnel et d_i le gain dérivateur. Avec une telle correction, nous allons diminuer l'ordre du transfert de position/consigne et perdre le pôle en 0 menant à l'instabilité. Nous notons pour le procédé étudié le transfert $G(p) = \frac{N(p)}{D(p)} = \frac{N(p)}{p(1+\tau_m p)}$, la boucle fermée avec le correcteur en cours d'étude qui intervient de cette manière :

$$\begin{aligned} G_{bf}(p) &= \frac{Y(p)}{Y_{ref}} = \frac{C(p)G(p)}{1 + C(p)G(p)} = \frac{k_0(1 + d_i p) \frac{N(p)}{D(p)}}{1 + k_0(1 + d_i p) \frac{N(p)}{D(p)}} \\ &= \frac{k_0(1 + d_i p) \frac{N(p)}{p(1+\tau_m p)}}{1 + k_0(1 + d_i p) \frac{N(p)}{p(1+\tau_m p)}} \end{aligned}$$

si l'on prend : $d_i = \tau_m$, nous pouvons retomber sur une fonction de transfert plus simple qui est :

$$G_{bf} = \frac{k_0 N(p)}{p + k_0 N(p)} \quad (2.2)$$

En sachant que $N(p)$ contient e^{-hp} , nous voyons qu'avec ce correcteur, nous allons pouvoir manipuler l'influence du retard dans le système à l'aide k_0 .

2.2 Équivalence avec retour d'état instantané

Pour une loi de commande PI avec comme polynôme $Q(p) = k_1 + k_2 p + \dots + k_n p^n$ dans la boucle d'asservissement, nous pouvons écrire le développement suivant :

$$\begin{aligned} \frac{Y(p)}{E(p)} &= \frac{G(p)}{1 + Q(p)G(p)} \Leftrightarrow \frac{Y(p)}{E(p)} = \frac{Y(p)}{U(p) + Q(p)Y(p)} \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{E(p)} = \frac{1}{U(p) + Q(p)Y(p)} \\ &\Leftrightarrow E(p) = U(p) + Q(p)Y(p) \\ &\Leftrightarrow U(p) = E(p) - Q(p)Y(p) \end{aligned}$$

Cette dernière ligne est la caractéristique d'un retour d'état, si et seulement si les états sont disponibles sur la sortie du système.

3 | Placement du spectre Fini

4 | Étude d'un prédicteur de Smith

5 | Implantation sur le procédé réel

Annexes

Annexe 1 - TITRE

Annexe 2 - TITRE