TP : Etude de la fonctionnalité « positionner l’effecteur »

Etude 3 : Déterminer et réaliser le correcteur

L’objet de l’étude menée ici est la fonctionnalité « positionner l’effecteur » proposée par le robot Falcon, dans le cadre d’un mouvement à une seule mobilité. L’objectif est de réaliser le correcteur permettant d’atteindre les meilleures performances.

Les objectifs intermédiaires sont :

* Analyser théoriquement et expérimentalement les performances sans action de correction ;
* Choisir le type de correcteur adapté au système ;
* Résoudre la synthèse de correcteur par approche fréquentielle ;
* Réaliser la correction par équation de récurrence ;
* Analyser l’écart de performances sans et avec action de correction.

# Rappel des activités antérieures

Les études menées lors des TP2-1 et TP2-2 ont permis de mettre en place un modèle équivalent de l’asservissement (figure ci-dessous), où :



Actionnement

gain

d’adaptation

Correcteur

Codeur

Dynamique

équivalente

Position angulaire

Moteur 1

Gain d’adaptation = gain du codeur = 1280/2 inc/rad

Actionnement : 3 x gain du hacheur x gain du moteur = 6.10-5 Nm/inc

Dynamique : frottement sec négligé

Les frottements visqueux sont très faibles, et difficiles à déterminer expérimentalement. Ils sont estimés à une valeur de . L’étude peut être menée en en tenant compte, ou en les négligeant : le résultat sera le même.

L’objectif est de déterminer le correcteur permettant d’avoir la plus grande bande passante tout en assurant la stabilité.

# Analyse du comportement sans action de correction

## Analyse théorique

Afin de préciser le correcteur assurant les bonnes performances, il est nécessaire d’analyser les performances de l’asservissement sans action de correction particulière :

1. Exprimer la fonction de transfert en boucle ouverte. A partir de celle-ci, justifier que la précision de l’asservissement sera bonne, mais que la marge de phase sera faible.

Classe de la fonction de transfert en boucle ouverte : 1. Bonne précision à un échelon de consigne

Ordre de la fonction de transfert en boucle ouverte : 2. La phase tend en hautes fréquences vers -180°. La marge de phase peut être très faible.

1. Sur le document réponse, tracer le diagramme de Bode théorique de la fonction de transfert en boucle ouverte.

La présence d’une chaine d’information numérique (échantillonneur et bloqueur) peut être modélisé de manière très approximative par un retard pur dans la fonction de transfert en boucle ouverte, de valeur où est la période d’échantillonnage.

1. Sur le document réponse, tracer le diagramme de Bode du retard pur, sachant que . En déduire le diagramme de Bode de la fonction de transfert retardée. Analyser la stabilité.



## Analyse expérimentale

En utilisant le logiciel de pilotage, choisir différentes valeurs de . On peut tester la stabilité de l’asservissement en appliquant à la main une petite perturbation.

1. Pour quelles valeurs de l’asservissement est-il stable ou instable ?

# Synthèse par simulation du correcteur à avance de phase

1. Synthèse : choix du correcteur.   
   Etant donné les constats précédents, justifier que le type de correcteur adapté est un correcteur « Proportionnel-Dérivé ».

L’activité précédente a mis en évidence la nécessité d’une action de correction de type « proportionnel-dérivé » stabilisatrice. Proche d’un correcteur PD, nous utiliserons le correcteur à avance de phase :

1. En utilisant l’outil de simulation de votre choix, tracer l’allure du diagramme de Bode du correcteur.



On remarque que le correcteur permet d’ajouter la phase sur une certaine bande de fréquences.

1. Par essais successifs, déterminer la valeur de permettant de corriger la phase là où cela est nécessaire. (on choisira une valeur de ). Déterminer alors pour assurer une marge de phase de 20°.



## Vérification expérimentale :

1. Pour un même , analyser la stabilité de l’asservissement avec et sans action à avance de phase.

# Implémenter un correcteur par équation de récurrence

1. Par discrétisation de la fonction de transfert du correcteur déterminée précédemment, déterminer l’équation de récurrence permettant l’implantation du correcteur dans le calculateur numérique.
2. Valider expérimentalement les performances atteintes.