

DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES CINETIQUES D'UN DRONE

DRONE D2C

1 OBJECTIFS

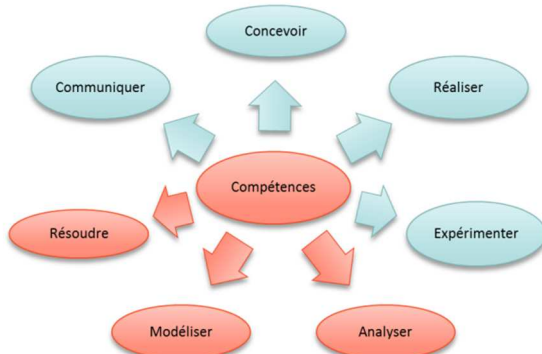
1.1 Objectif technique

Objectif :

Les systèmes de contrôle d'un drone doivent être réglés et ajustés en tenant compte de ses caractéristiques cinétiques (inertie).

Il s'agit d'obtenir par différentes méthodes, le moment d'inertie du balancier complet du drone didactique par rapport à son axe de rotation.

1.2 Contexte pédagogique



Analyser :

- ☐ A3 – Conduire l'analyse

Modéliser :

- ☐ Mod2 – Proposer un modèle
- ☐ Mod3 – Valider un modèle

Résoudre :

- ☐ Rés2 – Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique
- ☐ Rés3 – Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution numérique

1.3 Évaluation des écarts



L'objectif de ce TP est de déterminer les caractéristiques inertielles du drone afin de renseigner un modèle.

2 PRESENTATION DU SYSTEME

3 ANALYSE DE L'ASSERVISSEMENT EN POSITION (BOUCLAGE EN SIMPLE)

3.1 Analyse du modèle

Analyse	Activité 1. Ouvrir le fichier Matlab-Simulink : « 01_D2C_Boucle_Position.slx ».
	<input type="checkbox"/> Analyser la structure du schéma-blocs fourni. Expliquer en particulier : <ul style="list-style-type: none"> l'existence de deux branches en parallèles dans la chaîne directe et le signe « - » du gain ; comment obtenir la fonction de transfert du moteur et de l'hélice ; l'existence des deux intégrateurs. <input type="checkbox"/> Analyser la boucle ouverte. Peut-on anticiper les résultats sur la stabilité du système ?

Simuler	Activité 2. Après avoir réalisé une simulation, que dire de la réponse temporelle ?
	<input type="checkbox"/> Déterminer quels sont les points de la simulation permettant de tracer le diagramme de Bode. Déterminer les marges de gain et de phase. Conclure vis-à-vis de l'activité précédente. <input type="checkbox"/> Un gain proportionnel peut-il améliorer le comportement du système.

3.2 Premiers réglages

Résoudre & Simuler	Activité 3.
	<input type="checkbox"/> En utilisant un correcteur à avance de phase, déterminer un jeu de paramètres permettant d'avoir une marge de phase supérieure à 45° et une bande passe de la boucle ouverte de $1 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. <input type="checkbox"/> Ajouter ce correcteur dans le modèle. <input type="checkbox"/> Déterminer l'écart statique, le temps de réponse à 5% et les marges de stabilité pour le système ainsi corrigé. Conclure sur les limites de réaliser un asservissement en position seul.

4 ASSERVISSEMENT EN VITESSE

4.1 Cahier des charges

Exigence	Critère	Niveau
Obtenir un bon fonctionnement de la boucle de vitesse	1. Marge de phase	$> 45^\circ$
	2. Dépassement	$< 25\%$
	3. Temps de réponse à 5%	$< 0,5 \text{ s}$

4.2 Correction en utilisant un correcteur proportionnel

Analyser	Activité 4. Ouvrir le fichier Matlab-Simulink : « D2C_01_Boucle_Position.slx ».
	<input type="checkbox"/> Quelle(s) différence(s) peut-on observer entre ce modèle et le précédent ? <input type="checkbox"/> Déterminer l'écart statique, le temps de réponse à 5% et les marges de stabilité.

Simuler et résoudre	Activité 5.
	<input type="checkbox"/> Choisir un correcteur proportionnel permettant de satisfaire le critère **1. <input type="checkbox"/> Déterminer l'écart statique, le temps de réponse à 5%. Conclure

4.3 Ajout d'une correction intégrale – correcteur PI

Objectif

L'objectif est maintenant mettre en place une correction intégrale qui devrait permettre de contrecarrer l'effet des perturbations qui s'exercent sur le balancier en mouvement (turbulences ou frottement de la liaison pivot sur le système D2C).

Simuler

Activité 6.

- ☐ Mettre en place une perturbation en couple sur le balancier de 0,002 N à l'instant $t = 6$ s.
- ☐ Quel est l'effet de la perturbation sur les performances du système.

Simuler et résoudre

Activité 7.

- ☐ En conservant le gain proportionnel déterminer à la question précédente, déterminer la constante T_i du correcteur proportionnel intégral de la forme $C(p) = K \frac{T_{ip}+1}{T_{ip}}$.
- ☐ Justifier qu'il faille prendre la plus petite valeur de T_i possible (sans modifier la marge de phase).
- ☐ Implémenter ce correcteur sans le modèle (en faisant attention à la forme du correcteur proposé et du correcteur tel qu'il est défini dans Simulink).
- ☐ Déterminer l'écart statique et le temps de réponse à 5% avec et sans perturbation. Conclure.

4.4 Ajout d'une correction dérivée – PID

Remarques :

- Nota : le correcteur utilisé est de type PID « filtré » où le terme dérivé est associé à un filtre passe-bas du premier ordre. Ce filtre passe-bas permet d'obtenir la causalité sur cette partie dérivée du correcteur PID (le degré du dénominateur est supérieur ou égal au degré du numérateur).
- Si vous n'avez pas déterminé les valeurs des paragraphes précédents, vous pouvez continuer avec , avec $K = 0,5$ et $T_i = 10$. On ajoutera une correction dérivée : $K_d = 6$ et $N = 50$.

Simuler

Activité 8.

- ☐ Analyser l'effet de cette nouvelle correction et montrer que la correction dérivée permet une augmentation importante du gain proportionnel.
- ☐ Quel est l'effet de la perturbation sur les performances du système.
- ☐ Conclure.

5 RETOUR SUR L'ASSERVISSEMENT EN POSITION

Modélisation

Activité 9.

- ☐ En utilisant le modèle précédent, ajouter le bouclage en vitesse :
 - la chaîne de retour vue sur le tout premier modèle pourra être utilisée ;
 - le gain d'adaptation devra être revu pour que les grandeurs arrivant dans le premier comparateur soit cohérentes ;
 - un correcteur PID (avec un correcteur proportionnel de 1 uniquement) devra être mis en place ;
 - la boucle ouverte devra être revue afin de tracer le bon diagramme de Bode ;
 - on cherchera à faire un créneau de 10° pendant 10s.
- ☐ Déterminer les marges ainsi que l'écart statique et le temps de réponse à 5% avec et sans perturbation.

Simulation et résolution

Activité 10.

- ☐ Déterminer les paramètres d'un correcteur proportionnel intégral permettant de satisfaire le cahier des charges.
- ☐ Déterminer les performances du système ainsi asservi.