



DOSSIER PEDAGOGIQUE

| | |
|---|----------|
| 1 PRESENTATION DE LA NACELLE : | 1 |
| 1.1 DRONE DE PRISE DE VUE AERIENNE | 1 |
| 1.2 NACELLE DE DRONE | 1 |
| 2 OBJECTIF DU TP | 1 |
| 3 MANIPULATIONS ET ANALYSE PREALABLE : | 2 |
| 4 IDENTIFICATION TEMPORELLE DE LA BOUCLE OUVERTE DU SYSTEME ASSERVI. | 3 |
| 4.1 INFLUENCE DU GAIN PROPORTIONNEL DU CORRECTEUR K_p SUR LES PERFORMANCES DE L'AXE DE TANGAGE EN BOUCLE OUVERTE. | 3 |
| 4.2 IDENTIFICATION | 4 |
| 4.3 DIAGNOSTIC DES ECARTS | 5 |
| 5 CONCLUSIONS | 7 |



DOSSIER PÉDAGOGIQUE

Identification temporelle de la Boucle Ouverte

Sujet

CPGE

1 PRÉSENTATION DE LA NACELLE :

1.1 Drone de prise de vue aérienne

La prise de vue aérienne par drone est un secteur en plein essor.

Beaucoup de télé-pilotes se lancent sur ce segment avec un cadrage basé sur nacelle 2 ou 3 axes. Cette technique permet de réaliser des images intéressantes, avec des manœuvres sur des vues en oblique ou en courbe, très recherchées, car le rendu est excellent.

1.2 Nacelle de drone

De façon à obtenir des images de qualité, la nacelle doit permettre à l'appareil de prise de vue de rester dans la direction prévue par l'utilisateur, quel que soit le mouvement du drone qui le porte.

Pour cela le concepteur a prévu d'asservir les deux axes de tangage et de roulis de la nacelle.

Le support d'étude dans cette activité est la nacelle de Drone asservie dans un environnement recréé.



2 OBJECTIF DU TP

On se propose, par des mesures sur la nacelle de drone, de caractériser ses performances.

Ce document s'inscrit dans un cycle de 3 TP , concernant l'axe de tangage :

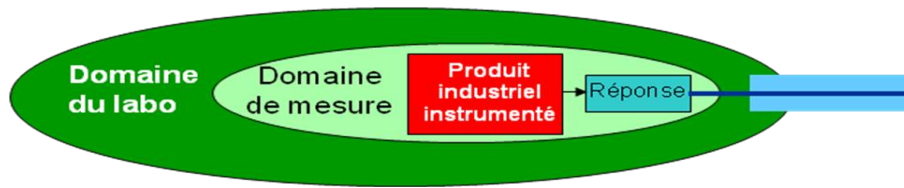
- **identification temporelle de la boucle ouverte**
- identification fréquentielle de la boucle ouverte
- étude temporelle en boucle fermée et performances

Il s'agira alors de mettre en place un modèle de comportement de la nacelle, de conclure sur sa validité, prédire les performances du système et les vérifier expérimentalement.

Ce document est relatif à la première partie : **identification temporelle de la boucle ouverte**

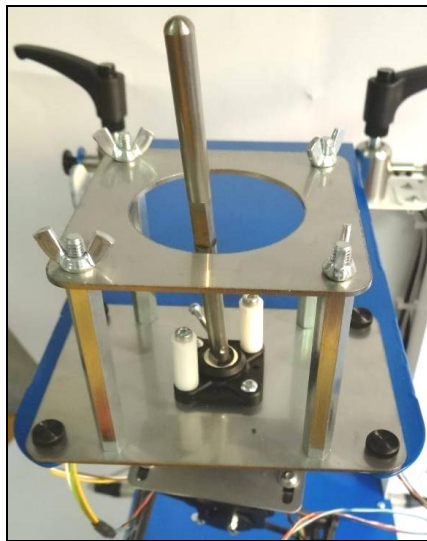
Pour effectuer ces mesures, on dispose : de la nacelle équipée d'une seule masse, d'un logiciel de commande et de visualisation des grandeurs physiques mesurées, et des commandes envoyées au calculateur.

3 MANIPULATIONS ET ANALYSE PRÉALABLE :



Régler le système en boucle fermée, les coefficients du correcteur des deux axes (tangage et roulis) à $K_p = 800$; $K_i = 800$, $K_d = 1500$ (la durée de mouvement à 10 s).

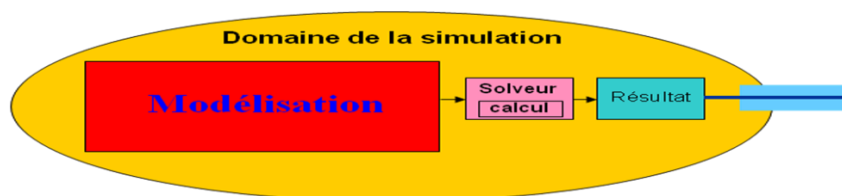
Démonter les plaques en dévissant les écrous papillons et laisser uniquement la plaque avec un trou rond, permettant une mobilité sur 3 axes :



Mesure n°1 : Lancer un échelon de 0° en roulis et en tangage.

Déplacer la tige de la structure pendant la mesure.

Q1- Observer le comportement et conclure sur le rôle du pilotage.



Q2- Proposer un schéma bloc représentant la structure d'un des axes de la nacelle (tangage par exemple) en indiquant de façon qualitative les contenus de chacun des blocs : paramètres d'entrée et de sortie avec leurs unités, correcteur, ensemble axe de tangage : support de caméra et moteur, capteur.
(Voir le dossier technique et en particulier la description de la chaîne d'information et de la chaîne d'énergie)

Quel est le type de capteur utilisé, sur quel ensemble est-il fixé, quelles grandeurs mesure-t-il pour en déduire la mesure de l'angle de tangage ?

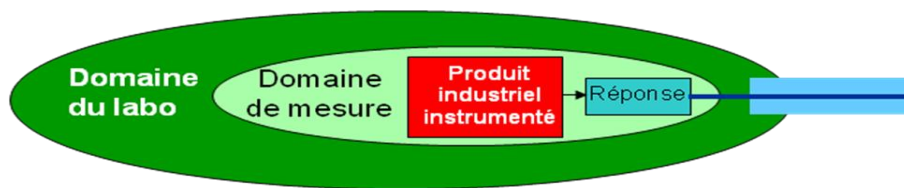
Q3- Quel est le gain supposé du capteur sur ce modèle ? Justifier.

Q4- Quel est le type de moteur utilisé ? Y a-t-il présence d'un réducteur de vitesse ?

Q5- Mettre en couleur les blocs qui figureront dans la boucle ouverte.

4 IDENTIFICATION TEMPORELLE DE LA BOUCLE OUVERTE DU SYSTÈME ASSERVI.

L'objectif de cette partie est de déterminer **expérimentalement**, à l'aide d'une **étude temporelle**, la fonction de transfert en **boucle ouverte** relative à l'axe de tangage de la nacelle afin de construire un modèle de comportement.



Pour la suite du TP il vous sera demandé d'agir uniquement sur l'axe de tangage, il est donc nécessaire de choisir « Aucun » comme type d' « Entrée » pour l'axe de roulis.

4.1 Influence du gain proportionnel du correcteur K_p sur les performances de l'axe de tangage en boucle ouverte.

Régler le système en **boucle ouverte**, les coefficients du correcteur de l'axe de tangage à :
 $K_p = 1000$; $K_i = 0$, $K_d = 0$, la durée de mouvement à 2 s.

Mesure n°2 : lancer un échelon de 20° en tangage. Importer les résultats.
Afficher la consigne et la courbe d'angle mesuré par la centrale inertielle en fonction du temps.

Q6- Analyser ces courbes et conclure sur le comportement.

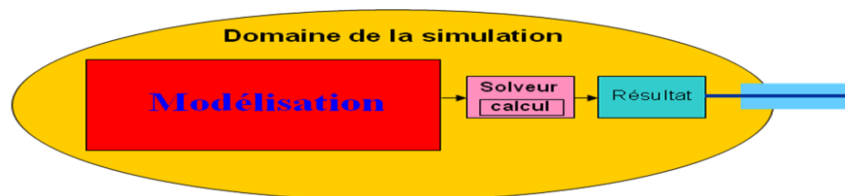
Mesure n°3 : effectuer 3 relevés successifs dans les conditions de la mesure n°2, mais en imposant au coefficient K_p les valeurs : 500, 1000 et 2000 ($K_i = 0$, $K_d = 0$)

Q7- Analyser ces courbes et conclure sur le comportement.

Q8- En réalisant plusieurs essais successifs, déterminer la valeur de K_p permettant au système d'avoir un gain statique de 1 pour la boucle ouverte.

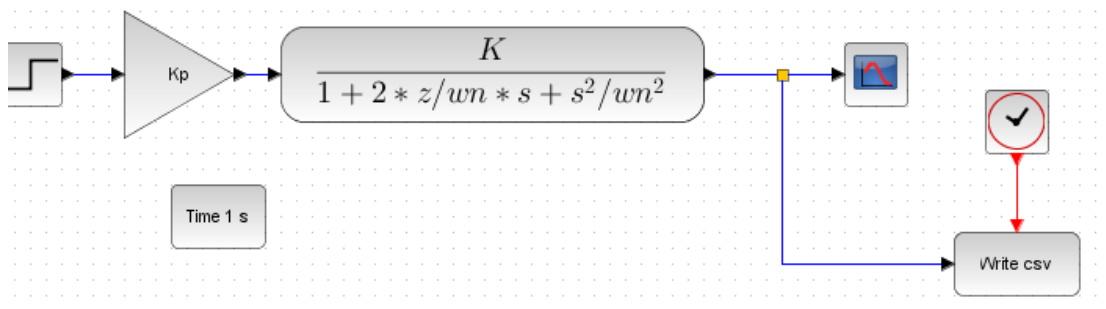
Mesure n°4 : effectuer une mesure pour valider le résultat précédent.

4.2 Identification

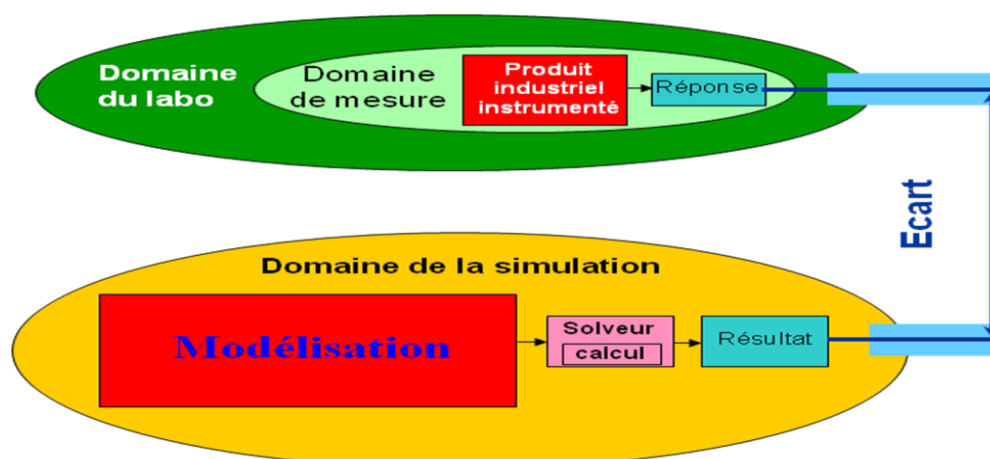


Q9- Identification : à partir des résultats obtenus à la mesure n°4, déterminer la fonction de transfert du système en boucle ouverte, à l'aide de relevés sur la courbe mesurée.

Q10- Simulation : réaliser la modélisation sous Scilab. Conclure.



4.3 Diagnostic des écarts



Q11- A l'aide des transferts de données sous Excel depuis le logiciel d'acquisition de mesure et depuis Scilab d'autre part, tracer les courbes associées.

Comparer les (dépassements, pseudo pulsation, temps de réponse,...), diagnostiquer, évaluer les écarts et conclure sur la validité du modèle mis en place.

Tableaux des écarts

| | | | |
|-------------------------|--|----------------------------------|------------------|
| Objectif | Valider un modèle de la boucle ouverte de l'axe de tangage de la Nacelle de drone asservi en position. | | |
| Paramètre représentatif | Position en sortie | Flexibilité (cahier des charges) | plus ou moins 5% |
| Caractérisation écart | Allure, ordre de grandeurs | | |
| | Valeur | | |

| | | Plan d'action | Action à réaliser |
|--------------|--|---|-------------------|
| Modélisation | Modèle de connaissance (issu de principes) | Ajouter une loi relative à un phénomène physique non pris en compte Faire varier la valeur d'un paramètre dans la simulation | Néant |
| | Modèle de comportement (issu de mesures) | Remettre en cause les mesures (tableau suivant) Remettre en cause la modélisation des valeurs mesurées | |

| | | | |
|--------|---------------------------|---|-------|
| | Modèle de produit | Remettre en cause la modélisation de certaines interactions (liaisons,...) entre composants (ensembles de pièces,...) Décomposer certains ensembles pour analyser d'autres interactions Remettre en cause les valeurs de paramètres (constructeur : inertie, masse, coefficients K_i ,...) | Néant |
| | Modèle de l'environnement | Remettre en cause la frontière d'étude et inclure d'autres composants Remettre en cause la modélisation des interactions avec l'extérieur | Néant |
| | Solveur | Choisir un solveur adapté (complexité, type d'étude : mécanique, automatique, RDM,...) | Néant |
| | Domaine de validité | Remettre en cause toutes les hypothèses (linéaires, continus, invariants) | |
| Mesure | Mesure | Analyser la documentation du capteur et de la chaîne de mesure pour estimer l'incertitude de mesure. Analyser la position du capteur dans la chaîne de mesure Réaliser l'étalonnage de la chaîne de mesure Analyser le traitement de la mesure : influence de la valeur de la fréquence d'échantillonnage, de la présence de filtres, de... Analyser l'affichage : influence de la mise en place de moyennes, du nombre de points affichés, de l'échelle,... | |
| | Environnement recréé | Imaginer et mettre en œuvre une solution permettant de recréer au mieux les éventuelles interactions extérieures manquantes | Néant |
| | Produit du laboratoire | Vérifier si la présence de capteurs a dégradé certaines performances du système Analyser le produit et conclure sur la réalité industrielle des solutions technologiques | Néant |
| | Protocole | Adapter la manipulation au type de modélisation réalisée Réaliser plusieurs mesures | |
| | Opérateur | Répertorier et remédier aux erreurs de manipulation, de lecture, d'interprétation,... | |

| | |
|------------|--|
| Conclusion | |
|------------|--|

Q12- Finalement, le système Nacelle piloté en boucle ouverte permet après réglage du gain proportionnel à la valeur 1, de faire se déplacer l'axe de tangage (respectivement de roulis) de la valeur souhaitée imposée en entrée (ou consigne).

Montrer à l'aide d'une manipulation simple l'énorme inconvénient de piloter en Boucle Ouverte.

5 CONCLUSIONS

Q13- Préciser en quelques lignes les démarches et éléments importants abordés dans ce TP.

Synthèse : Entourer sur le schéma du document réponse joint la ou les activités principales que vous avez réalisées dans cette séance de TP.

