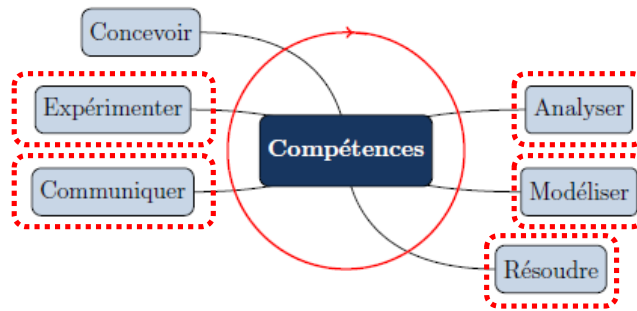


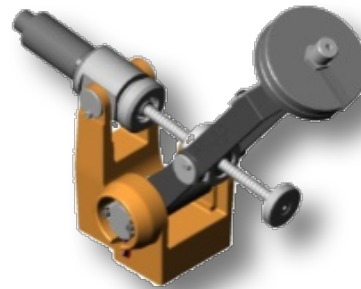
Problème technique :

Mettre en place d'un asservissement performant du système maxpid.



Matériel utilisé :

- Robot Maxpid
- Logiciel d'acquisition associé au système
- Logiciel de modélisation simulation : Matlab Simulink



I. Présentation du TP

1. Mise en situation, fonction principale

La maquette MAXPID est extraite d'un robot cueilleur de fruits. Elle reproduit la chaîne fonctionnelle de mise en mouvement d'un des bras du robot.

Le système est piloté par un ordinateur qui permet d'envoyer des consignes de déplacement au bras.



2. Description du système

On se référera pour cela à la documentation technique présentée sur document Documentation_Maxpid.pdf (Dossier Transfert : MPSI2/TP5/Maxpid)

3. Problème posé

On souhaite modéliser les performances du système en construisant un modèle

4. Organisation du TP

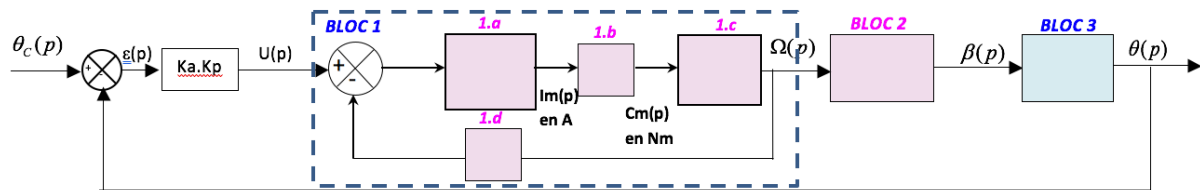
Ce document s'inscrit dans un cycle de 3 études, concernant la modélisation du système :

- Construction d'un modèle et étude paramétrique (modélisateur : partie II)
- Identification temporelle et fréquentielle du système en boucle fermée (Expérimentateur : partie III)
- Analyse des écarts et étude paramétrique (Chef de projet : Partie IV)

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.

II. Modélisation du modèle

1. Eléments du modèle à réaliser



$U(p)$: Tension d'alimentation du moteur

$\Omega(p)$: Vitesse de rotation du moteur

$\beta(p)$: Position angulaire de l'arbre moteur (rotor)

	Modèle connaissance	Modèle comportement	Indications
BLOC 1	X	X	<p>A partir des indications ci-dessous, déterminer les fonctions de transfert qui décrivent le comportement théorique du moteur :</p> <p>✓ <u>Equation Electrique</u> :</p> $u_m(t) = R_m i(t) + L_m \frac{di(t)}{dt} + e(t)$ <p>✓ <u>Equations de couplage Electro-mécaniques</u> :</p> $e(t) = K_e \omega_m(t), K_e \text{ est la constante de force électromotrice.}$ $C_m = K_t i(t), K_t \text{ est la constante de couple.}$ <p>L'application du théorème du moment dynamique sur l'axe de rotation du moteur se traduit par :</p> $c_m(t) - c_r(t) = J \frac{d\omega_m(t)}{dt}$ <p>Sur ce système,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour une masse : $J=3,44 \times 10^{-5} \text{kg.m}^2$ • Pour trois masses : $J=7,8 \times 10^{-5} \text{kg.m}^2$ <p>A partir des indications ci-dessus, déterminer les fonctions de transfert qui décrivent le comportement théorique du moteur (décrit en Fiche 6 Chaîne d'énergie de la « documentation_Maxpid ») et compléter les blocs 1.a, 1.b, 1.c et 1.d.</p>

			Modèle de comportement : A partir d'un relevé expérimental fourni par les expérimentateurs indiquer si la fonction de transfert est du premier ou deuxième ordre. Déterminer à partir du relevé les paramètres caractéristiques de manière à avoir la fonction de transfert sous forme numérique.
BLOC 2	X		Etablir la relation qui lie la position angulaire et la vitesse de rotation du rotor moteur
BLOC 3		X	A partir d'un relevé expérimental fourni par les expérimentateurs, indiquer le lien de proportionnalité qui relie ces deux grandeurs.

2. Construction du modèle

Question 1. Construire le modèle sur Matlab Simulink

Question 2. Effectuer une simulation pour une échelon compris entre 30° et 50° de l'angle du bras.

Question 3. Prévoir un programme permettant de comparer les courbes expérimentales et simulées. (On pourra s'inspirer du TP4).

III. Identification expérimentale du système asservi

L'objectif de cette partie est de déterminer **expérimentalement**, à l'aide d'une **étude temporelle et fréquentielle**, la fonction de transfert en **boucle fermée** du système maxpid.

Le Maxpid est en position horizontale.

Une masse de 1 Kg est placée sur le bras, le gain K_p du système est réglé à 50, K_i et K_d sont choisis nul.

3. Identification temporelle du système

On pourra se référer à la documentation technique du Maxpid (Fiche 4).

Question 4. La plage de mesure est limitée entre 30° et 50° avec une durée d'acquisition de 3 secondes. Lancer un échelon correspondant à cette plage de mesure.

Question 5. Analyser ces courbes et conclure sur le comportement.

Question 6. Effectuer 3 relevés successifs dans les conditions précédentes, mais en imposant au coefficient K_p les valeurs : 20, 50 et 200 ($K_i = 0$, $K_d = 0$).

Question 7. Analyser ces courbes et conclure sur le comportement.

Question 8. Proposer une modéliser globale du système avec une forme de fonction de transfert. Identifier les constantes de la forme canonique proposée pour $K_p=50$.

4. Identification fréquentielle du système

On se replacera avec $K_p=50$. (Documentation technique fiche 4 commande fréquentielle).

Question 9. Effectuer une commande sinusoïdale du système.

Question 10. On donne dans le dossier transfert un fichier excel (*tracer_bode_maxpid_eleve.xlsx*) permettant de faire le relevé des grandeurs permettant de tracer un diagramme de Bode. Mettre en œuvre les mesures permettant de remplir ce tableau et de tracer le diagramme de Bode expérimental.

Question 11. A partir du modèle « Matlab Simulink » construit par le responsable modélisation tracer le diagramme de Bode issu de la simulation.

IV. Analyse des écarts et étude paramétrique

Tableaux des écarts

Objectif	Valider un modèle en boucle fermé du Maxpid		
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 ,....)	
	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	

	Solveur	Choisir un solveur adapté (complexité, type d'étude : mécanique, automatique, RDM,...)	
	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	
	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	
	Protocole	Adapter la manipulation au type de modélisation réalisée Réaliser plusieurs mesures	
	Opérateur	Répertorier et remédier aux erreurs de manipulation, de lecture, d'interprétation,...	