

ROBOT MAXPID

Compétences :

- ☐ **Analyser** : Identifier le comportement d'une réponse fréquentielle et temporelle.
- ☐ **Résoudre** : Tracer une réponse fréquentielle et temporelle.

Problème technique :

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

1 PRESENTATION DU TP

1) Présentation du système

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.



On se réfèrera pour cela à la documentation technique présenté sur document Documentation_Maxpid.pdf (Dossier Transfert : MPSI2/TP6/Maxpid)

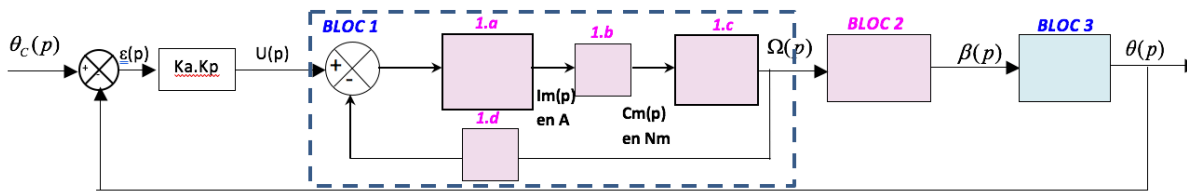
2) Organisation du TP

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 (Chef de projet : Partie IV)

2 MODELISATION DU SYSTEME

1) Elements 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> $e(t) = K_e \omega_m(t)$, K_e est la constante de force électromotrice. $C_m(t) = K_t \cdot i(t)$, K_t est la constante de couple. L'application du théorème du moment dynamique sur l'axe de rotation du moteur se traduit par :</p> $C_m(t) - C_t(t) = J \frac{d\omega_m(t)}{dt}$ <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> <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.</p>
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

Activité 1. Construire le modèle avec Matlab Simulink.

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

Activité 3. Prévoir un programme permettant de comparer les courbes expérimentales et simulées.

3 IDENTIFICATION EXPERIMENTALE DU SYSTEME 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.

1) Identification temporelle du modèle

On pourra se référer à la documentation technique du Maxpid

Activité 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. Analyser ces courbes et conclure sur le comportement.

Activité 5. Effectuer 3 relevés successifs dans les conditions précédentes, mais en imposant au coefficient K_p les valeurs : 20, 50 et 200 ($K_i = 0$, $K_d = 0$). Analyser ces courbes et conclure sur le comportement.

Activité 6. Proposer une modéliser globale du système avec une forme de fonction de transfert. Identifier les constantes de la forme canonique proposée pour $K_p=50$.

2) Identification fréquentielle du modèle

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

Activité 7. Effectuer une commande sinusoïdale du système avec une amplitude d'entrée de 2° autour de 40° et une période de 2s. Observer la consigne et la réponse (sur environ 10 période). Conclure le comportement obtenu.

Activité 8. 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.

Activité 9. A partir du modèle « Matlab Simulink » construit par le responsable modélisation tracer le diagramme de Bode issu de la simulation.

4 VALIDATION DE LA MODELISATION

Activité 10. Comparer les résultats obtenus entre les simulations et les expérimentations.

Activité 11. Quels seraient les causes principales des écarts observés entre les performances réelles et simulées.