


Code MAXPID	DC8 Les systèmes automatiques	Série 10 Activité 1
-----------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

Problématique **Comment modéliser un système automatique asservi ?**

Système **Bras de robot Maxpid**



Le système Maxpid est issu du robot de cueillette de fruits "Magali". Ce robot est constitué :

- d'un véhicule support autonome guidé automatiquement,
- d'un bras de cueillette fixe au véhicule.

Le bras de cueillette est une structure poly articulée munie d'un tube de préhension et d'une caméra de vision artificielle qui détermine la position de l'objet à attraper et en transmet les coordonnées à la partie commande. Chaque mouvement de la cellule de robot est généré par trois ensembles moteurs de même architecture que celle de l'axe asservi Maxpid.

Préambule Le modèle d'un système automatique asservi peut prendre deux formes :

- un modèle de connaissances** : on connaît par exemple tous les paramètres du moteur (résistance, inductance, constante de couplage) et de sa charge (inertie, frottement, couple résistant ...) et on prédétermine ainsi son comportement à grâce à l'étude de la fonction de transfert du système.
- un modèle de comportement (ou d'expérience)** : A l'aide de relevés d'essais effectués dans des conditions particulières (essai indiciel par exemple), on détermine (par identification) le gain statique, l'ordre du système, sa constante de temps ...

Enfin, l'utilisation d'un outil numérique de simulation permet de **valider le modèle de comportement** en le confrontant au système réel.

- Objectifs**
- Etablir un modèle de comportement d'un SA (système automatique asservi)
 - Etablir un modèle de connaissance d'un SA
 - Décrire un SA sous forme de schéma-blocs
 - Calculer la fonction de transfert d'un SA en BO (Boucle Ouverte)
 - Calculer la fonction de transfert d'un SA en BF (Boucle Fermée)
 - Caractériser la Rapidité d'un SA
 - Caractériser la Précision d'un SA
 - Choisir et Régler un correcteur afin de respecter le cahier des charges

Activité 1 **Etablir un modèle de connaissance.**

Activité 2 **Etablir un modèle de comportement et caractériser les performances du système.**

Activité 3 **Etablir un modèle numérique alimenté par le modèle de connaissance et des essais.**

Chef de projet

Activité 1

Responsabilité : Vous établissez un modèle d'asservissement de la commande en position du bras de robot Maxpid. Les résultats de votre analyse servent à renseigner le modèle numérique (Activité 3).

Documents	Doc. Réponse MAXPID_A1_DR1 Doc. Excel MAXPID_A1_XLS Doc. Moteur MAXPID_A1_DOC
------------------	--

Questions *La chaîne d'énergie du bras Maxpid est constituée de l'actionneur, du transmetteur et de l'effecteur*

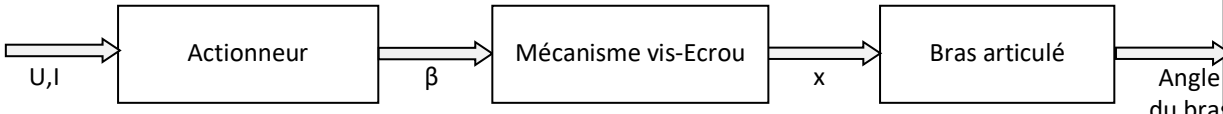


Schéma fonctionnel de la chaîne d'énergie

Modèle de connaissance de l'actionneur

Q1 *Après avoir rappelé les équations de la machine à courant continu, Compléter le schéma bloc classiquement retenu pour la modélisation d'un moteur à courant continu sur **document réponse MAXPID_A1_DR1**.*

On fera apparaître sur le schéma (dans l'espace de Laplace) les grandeurs :	Les paramètres de la machine à courant continu sont :
---	---

- Tension de commande : $u_{m(t)}$
- Intensité : $i_{(t)}$
- Couple électromagnétique : $C_{m(t)}$
- Vitesse angulaire de l'arbre moteur : $\omega_{m(t)}$

- Inertie équivalente ramenée à l'axe du moteur : J
- Résistance du moteur : R
- Inductance du moteur : L
- constante de f.e.m : k
- constante de couple : k

Q2 Exprimer dans le domaine de Laplace la fonction de transfert : $H_{m(p)} = \frac{\Omega_{m(p)}}{U_{m(p)}}$

On définit les constantes de temps suivantes :

Constante de temps électrique : $\tau_e = \frac{L}{R}$

Constante de temps mécanique : $\tau_m = \frac{R \cdot J}{k^2}$

- Montrer que l'expression de $H_{m(p)}$ peut s'écrire sous la forme canonique :

$$H_{2m(p)} = \frac{\frac{1}{k}}{1 + \tau_m \cdot p + \tau_m \cdot \tau_e \cdot p^2}$$

l'inertie J (actionneur + charge) ramenée à l'arbre moteur a pour valeur $1,6e-5 \text{ kg.m}^2$.

- formuler une hypothèse et la vérifier pour proposer un modèle de la fonction de transfert $H_{2m(p)}$ sous la forme

$$H_{2m(p)}^* = \frac{\frac{1}{k}}{(1 + \tau_m \cdot p) \cdot (1 + \tau_e \cdot p)}$$

- En déduire que la fonction de transfert $H_{2m(p)}^*$ peut s'écrire sous la forme d'un modèle d'ordre 1

$$H_{1m(p)} = \frac{\frac{1}{k}}{(1 + \tau_m \cdot p)}$$

- Modifier la représentation schéma-blocs (**DR MAXPID_A1_DR1**) pour tenir compte de cette hypothèse.

Modèle de comportement de la transmission de puissance

Q3 Proposer un modèle possible du mécanisme de transmission de puissance sous forme d'un schéma-bloc.

Q4 Proposer un protocole de mesure qui permette de quantifier le modèle choisi à la question précédente.

Évaluation compétence 2.1 appeler le professeur

Q5 Mettre en œuvre le protocole et exprimer sous forme numérique la fonction de transfert du mécanisme.

Modélisation de l'asservissement

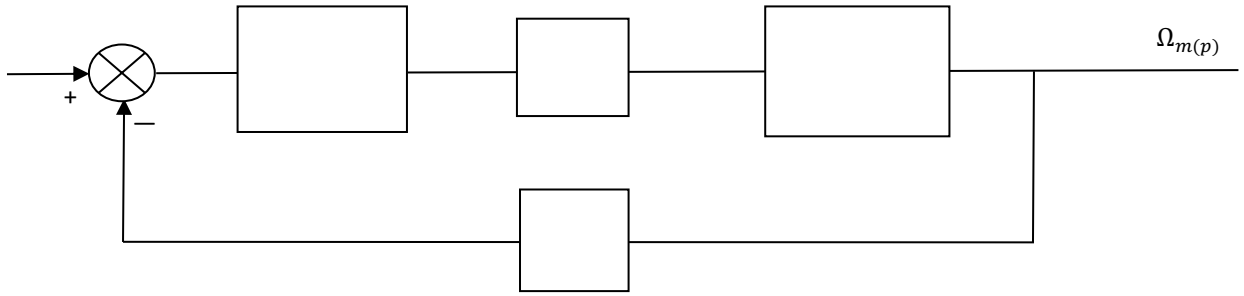
Q6 Proposer le schéma bloc complet de l'asservissement en position du bras Maxpid (Compléter **le document réponse MAXPID_A1_DR1**). On ajoutera au système un gain pur $K_r (=506,1)$ pour le correcteur et un gain pur $k_h (=0,2)$ pour le hacheur avant le moteur.

Q7 Ecrire, dans le domaine de Laplace et sous forme canonique, la fonction de transfert : $H_{BF(p)} = \frac{\theta_s(p)}{\theta_e(p)}$

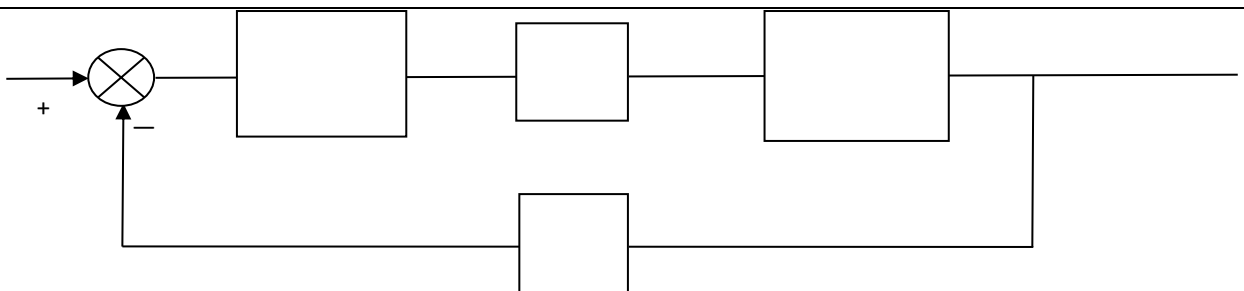
Q8 Caractériser numériquement (erreur statique et temps de réponse) la commande en position du bras de robot Maxpid et conclure sur son comportement.

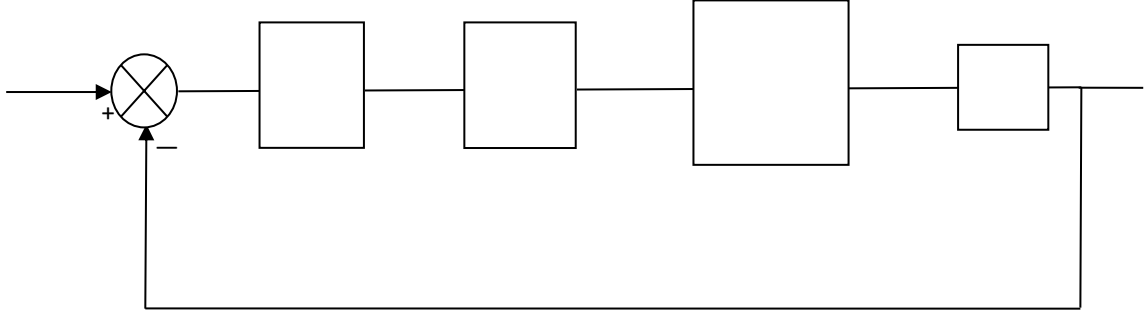
MAXPID_A1_DR1

Q1



Q2



Q3	
Q4	
Q5	
Q6	
Q7	
Q8	