

## Travaux Pratiques - AUTOMATIQUE Robot ERICC3

### RAPPELS :

- **Un compte rendu sera rendu à la fin de chaque séance.**
- Chaque compte rendu donnera lieu à une note ainsi que la présentation.
- La présentation sera faite par **l'ensemble des membres du groupe de TP (chacun doit parler !!)**
  
- **A la fin de la séance :**
  - **RANGEZ VOTRE MATERIEL**
  - **ETEIGNEZ LE SYSTÈME**
  - **FERMEZ VOTRE SESSION** (ne pas éteindre l'ordinateur)

Les TPs en ilots (chef de projet, équipe modélisateurs, équipe expérimentateurs) permettent de :

- Développer l'autonomie et la prise d'initiative.
- Initier à l'ingénierie simultanée et au travail collaboratif.



Questions de **REFLEXIONS GLOBALES** pour **TOUTE L'EQUIPE**



Questions pour **l'EQUIPE EXPERIMENTATEURS**



Questions pour **l'EQUIPE MODELISATEURS**

## Travaux Pratiques - AUTOMATIQUE

### Robot ERICC3



#### Objectifs du TP

Le robot ERICC3 est un robot industriel servant dans les chaînes de montage des usines. L'objectif est de modéliser le comportement dynamique de la chaîne fonctionnelle de mise en mouvement du robot et de valider ce modèle par comparaison des performances simulées et des performances définies par le cahier des charges.

## 1 – Présentation et mise en situation

Le robot ERICC 3 est un robot ayant 5 axes de rotation. Ce robot anthropomorphe est utilisé en entreprise pour de nombreuses tâches différentes : collage, soudage, peinture, manutention de pièces...

Le bras porteur est composé de plusieurs parties :

- Le socle
- La chaise
- Le bras
- L'avant-bras
- Le poignet
- La pince

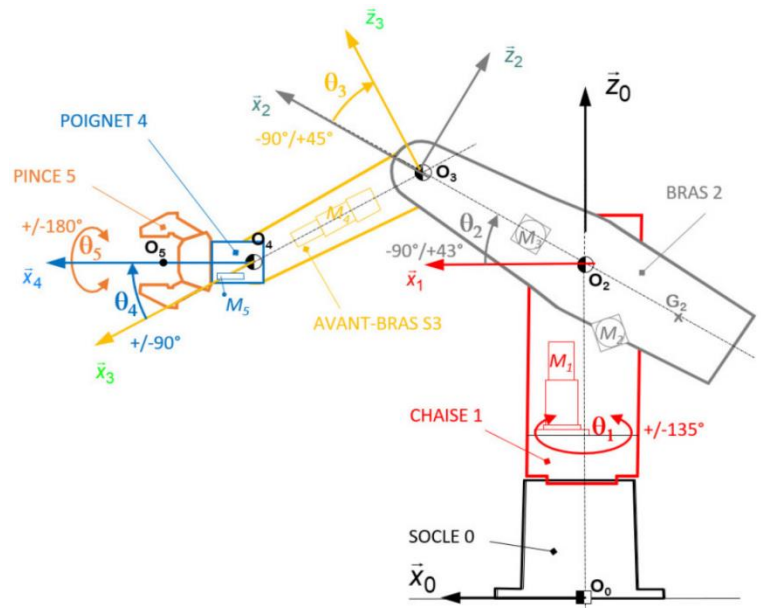
La figure ci-contre, illustre les positions des axes de rotation.

La définition des axes est la suivante :

- Axe 1 : axe de lacet, associé au paramètre  $\theta_1$
- Axe 2 : axe d'épaule, associé au paramètre  $\theta_2$
- Axe 3 : axe de coude, associé au paramètre  $\theta_3$
- Axe 4 : axe de poignet, associé au paramètre  $\theta_4$
- Axe 5 : axe de pince, associé au paramètre  $\theta_5$

Le système automatisé robot est constitué :

- D'un ordinateur de type PC avec le logiciel de commande, dont la fonction principale est de contrôler le robot tant au niveau de ses déplacements, qu'au niveau de son dialogue avec les périphériques,
- D'une carte de commande d'axes qui assure l'ensemble des asservissements. Le contrôle des axes est géré de manière autonome par le processeur local indépendamment du calculateur hôte,
- D'un coffret de puissance comportant notamment :
  - Les amplificateurs de puissance,
  - Les alimentations à partir du 220 V,
  - Les contacteurs de commande des freins,
  - L'électrovanne de commande de la pince pneumatique.
- D'un robot 5 axes.



## 2 – Procédure d'initialisation du robot

La procédure de mise en marche du robot est disponible dans le « **DOSSIER RESSOURCES** »



Effectuer la procédure d'initialisation du robot.



Situer, sur le robot, les 5 actionneurs et 5 réducteurs.

Chaque axe est asservi en position angulaire et donc des capteurs de position angulaire sont nécessaires. Ces capteurs sont du type codeurs incrémentaux (voir « **DOSSIER RESSOURCES** »).



Identifier, sur le système réel du labo, les différents capteurs de position angulaire.



Décrire leurs principes de fonctionnement.



Justifier la nécessité de la mise en place d'une phase d'initialisation vis-à-vis des solutions techniques.

### 3 - Modélisation en Boucle Ouverte

La procédure pour effectuer un essai en Boucle Ouverte est décrite dans le « **DOSSIER RESSOURCES** ».



Prendre en main le robot pour une sollicitation en Boucle Ouverte, en suivant la procédure.



Effectuer un essai en boucle ouverte pour une entrée valant **50 % DAC** et pour une **durée maximale de 500 ms**.



**Choisir un échelon d'amplitude MAXIMALE 50 % DAC et de durée de l'échelon MAXIMALE de 500 ms.**



**Lors de la manipulation, garder une main sur le bouton d'arrêt d'urgence et vérifier que le robot ne fasse pas plus de 180° sinon l'arrêter immédiatement.**



**APPELER LE PROFESSEUR AVANT DE MANIPULER**



**ENTRE CHAQUE ESSAI, REFAIRE UNE PRISE D'ORIGINE DU SYSTEME !!**



Si le dépassement n'est pas visible (après un zoom) sur la courbe précédente, effectuer un essai en boucle ouverte pour une entrée valant **30 % DAC** et pour une **durée maximale de 800 ms**.



**Choisir un échelon d'amplitude MAXIMALE 30 % DAC et de durée de l'échelon MAXIMALE de 800 ms.**



**Lors de la manipulation, garder une main sur le bouton d'arrêt d'urgence et vérifier que le robot ne fasse pas plus de 180° sinon l'arrêter immédiatement.**



**APPELER LE PROFESSEUR AVANT DE MANIPULER**



**ENTRE CHAQUE ESSAI, REFAIRE UNE PRISE D'ORIGINE DU SYSTEME !!**



Identifier la réponse temporelle du signal de sortie (identification de l'ordre du système et de ses paramètres :  $t_{5\%}$ , erreur, premier dépassement ...). Expliquer les méthodes utilisées.



En déduire  $\omega_0$ ,  $z$  et  $K$ . Analyser les valeurs obtenues par rapport aux choix de modélisation réalisés.

## 4 - Modélisation du moteur à courant continu

L'actionneur utilisé sur le robot ERICC3 est un moteur à courant continu. Les lois de la physique sont données dans le « **DOSSIER RESSOURCES** ».



Transformer ces équations dans le domaine de Laplace, en se plaçant dans les conditions d'Heaviside.



A partir des équations précédentes, déterminer le schéma bloc du moteur à courant continu.

## 5 - Modélisation en Boucle Fermée

Pour mesurer la réponse indicielle du robot, lorsqu'il est soumis à un échelon de position, en Boucle Fermée, la procédure est décrite dans le « **DOSSIER RESSOURCES** ».



Prendre en main le robot pour une sollicitation en Boucle Fermée, en suivant la procédure.



Effectuer un essai en Boucle Fermée pour une entrée échelon de  $20^\circ$  (sans offset).



**Lors de la manipulation, garder une main sur le bouton d'arrêt d'urgence et vérifier que le robot ne fasse pas plus de  $180^\circ$  sinon l'arrêter immédiatement.**



Identifier la réponse temporelle du signal de sortie (identification de l'ordre du système et de ses paramètres :  $t_{5\%}$ , erreur, premier dépassement ...). Expliquer les méthodes utilisées. En déduire  $\omega_0$ ,  $z$  et  $K$ . Conclure.



Quelle différence y a-t-il entre la Boucle Ouverte et la Boucle Fermée ? Commenter et conclure quant à l'intérêt d'un système asservi.



A partir des courbes précédentes (notamment « Courant (A) et tension (V) »), quelle relation existe-t-il entre U(t) et I(t).



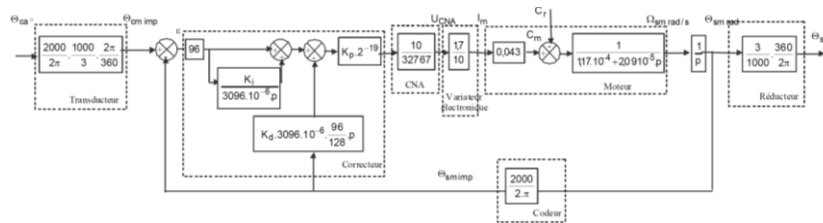
A partir de la relation précédente, en déduire le nouveau schéma bloc correspondant pour le moteur à courant continu du robot ERICC3 (s'aider du « DOSSIER RESSOURCE »).



Comparer les deux schémas blocs. Conclure quant à la grandeur de consigne du moteur du robot.

## 6 – Modélisation et validation de l'asservissement

On obtient le schéma bloc suivant (voir « DOSSIER RESSOURCE ») :



Justifier la modélisation du moteur.



Calculer la fonction de transfert globale du système  $H(p) = \frac{\theta_{sa}(p)}{\theta_{ca}(p)}$ .



Compléter le schéma bloc sous Scilab à l'aide des informations présentes dans le schéma bloc précédent (on choisira  $K_i = 0,2$  et  $K_d = 600$ ).



Etudier l'influence de  $K_p$  sur la réponse temporelle du système sous Scilab. Quelle valeur faut-il choisir pour que les résultats de Scilab correspondent à ceux obtenus expérimentalement ? Conclure.



Placer le robot horizontalement en suivant la procédure « *Commande en coordonnées articulaires* » du « **DOSSIER RESSOURCES** ».



**APPELER LE PROFESSEUR AVANT DE MANIPULER.**



Refaire les essais en BO et BF (en respectant les précautions pour ne pas abîmer le robot !!).



Placer le robot dans une autre position en suivant la procédure « *Commande en coordonnées articulaires* » du « **DOSSIER RESSOURCES** ».



**APPELER LE PROFESSEUR AVANT DE MANIPULER.**



Refaire les essais en BO et BF (en respectant les précautions pour ne pas abîmer le robot !!)



Y a-t-il une différence ? Pour quel(s) paramètre(s) de la réponse temporelle ? Quel phénomène est mis en jeu ? Où intervient-il dans le schéma bloc ? Conclure.





Modifier la valeur de  $J_{eq}$  sur le modèle Scilab, afin d'étudier son influence sur la réponse du système.



Qu'observe-t-on ? Conclure.



**AVANT DE PARTIR.**



Remettre le robot en position de repos et éteindre le système en suivant la procédure « *Opérations à réaliser à chaque fin d'utilisation* » du « **DOSSIER RESSOURCES** ».



Conclure sur la modélisation du moteur, l'influence de la position du bras du robot et les écarts éventuels entre les résultats expérimentaux et théoriques.

