

ROBOT ANTROPOMORPHE ERICC

Problématique :

Faire évoluer et valider un modèle dynamique de l'axe asservi en position, afin de vérifier sa motorisation

1 PRESENTATION ET PROPOSITION D'ORGANISATION DE TP

1) Objectifs et déroulement du TP

- Une première partie **d'analyse du système** permet de quantifier les performances attendues et d'identifier les composants constituant une chaîne fonctionnelle.
- Une deuxième partie **d'étude expérimentale** permet de mesurer les performances réelles.
- Une troisième partie permet de **simuler** le fonctionnement du régulateur sur une **modélisation numérique**.
- Enfin il faudra veiller tout au long du TP à caractériser les écarts entre les performances **réelles** et **simulées**.

2) Organisation

Pour une démarche conduite en îlot, le travail pourra être décomposé comme suit :

Conducteurs de projet	Modélisateur	Expérimentateur
Activité : 1, 2, 3, 4, 21	Activité : 2,3,4,16, 17, 18, 19, 20, 21	Activité : 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Vous trouverez l'ensemble de la documentation sur le système dans la documentation technique disponible sur le serveur.

2 PRISE EN MAIN DE L'ACTIVITE PRATIQUE ET DE LA PROBLEMATIQUE

1) Analyse structurelle du système

Activité 1. En utilisant les données issues de la documentation technique (fiche4) construire la chaîne fonctionnelle de la rotation de l'axe de lacet.

2) Analyse des objectifs de l'expérimentation

Il s'agit de rechercher expérimentalement les résistances passives dans l'ensemble des liaisons pivots et le moment d'inertie du robot autour de l'axe vertical de la pivot chaise/socle.

On montre par une étude dynamique la relation : $C_m - C_r - f\omega = J_{oz} \cdot (d\omega/dt)$

ω	vitesse angulaire du moteur de lacet
C_r	couple de frottement « sec » (constant)
C_m	Couple du moteur de lacet
f	coefficient de frottement visqueux (fonction de ω)

J_{Oz}	moment d'inertie équivalent du robot (bras+avant-bras+poignet+pince) par rapport à l'axe de rotation du moteur de lacet Oz_0
α	rapport de réduction de système poulie-courroie
β	rapport du réducteur « harmonic-drive »

Activité 2. A l'aide de la documentation technique donner les valeurs de coefficient α et β

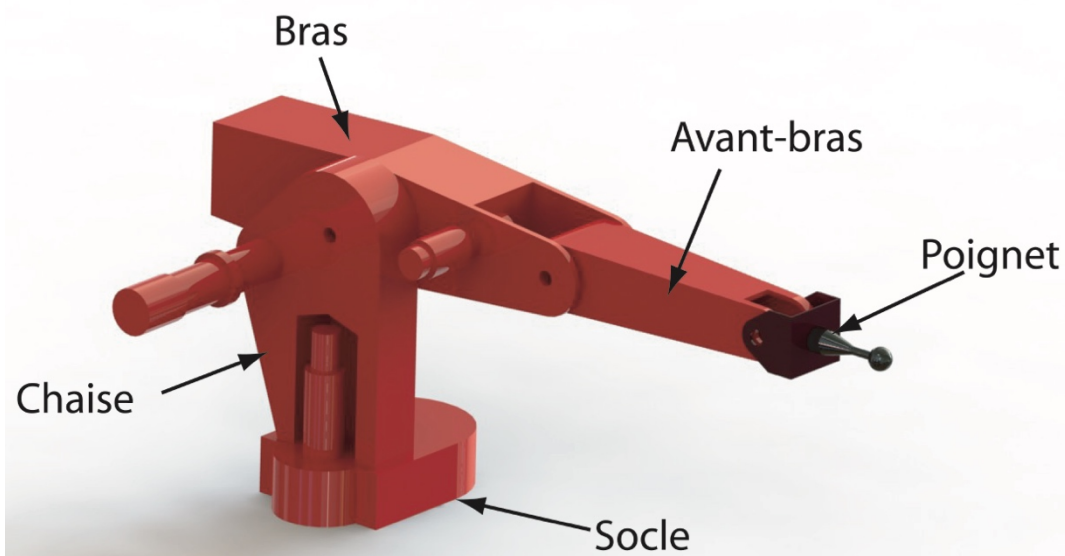
Activité 3. Comment relier l'intensité moteur à C_m ? En analysant l'équation dynamique proposez un protocole expérimental pour relier l'intensité du moteur à C_r et f .

Activité 4. Proposer un autre protocole expérimental connaissant C_r et f pour déterminer J_{Oz} .

3) Mise en place de l'essai expérimental

Activité 5. Mettre en œuvre le robot pour le configurer dans la position souhaitée.

- Le programme de pilotage du robot sera chargé dans la mémoire de l'ordinateur au moment de la réalisation de la mesure.
- Ce programme peut être visualisé au format fichier texte « 452.txt » placé dans le dossier transfert
- la posture initiale du robot est telle que :
- L'étude dynamique sera réalisée dans la position la plus défavorable du robot : $\theta_2=0^\circ$ (épaule) ; $\theta_3=-90^\circ$ (coude) ; $\theta_4=0^\circ$ (poignet) (Bras et avant bras alignés)



3 IDENTIFICATION EXPERIMENTALE DES GRANDEURS DYNAMIQUE

1) Evaluation en BO de C_r et f

Activité 6. Utiliser la fiche 2 de mise en œuvre du robot en boucle ouverte pour réaliser un essai permettant de visualiser la position, la vitesse et le courant moteur.

Activité 7. Pour une étude en régime établi,

- relever la valeur du courant moteur
- lisser la courbe de vitesse (cliquez droit la courbe, bouton droit souris / filtre)
- relever la valeur de la vitesse en positionnant "à l'œil" le pointeur.

L'exploitation du seul enregistrement réalisé précédemment ne permet pas la détermination des 2 caractéristiques cherchées. Il faut, en fait, réaliser plusieurs relevés pour différentes amplitudes d'échelon. (dans le but de gagner du temps, cette série d'enregistrements a été réalisée :

Activité 8. Ouvrir le fichier « vitesse.mes » (DAC de 40% à 90% incrément de 10% et courbes de vitesse lacet) et « intensite.mes » du dossier transfert. (DAC de 40% à 90% incrément de 10% et courbes de courant moteur). Mesurer sur les courbes et noter les valeurs de i et ω lacet.

Activité 9. Identifier les 3 courbes visibles. Justifier les allures relatives des courbes de vitesse et de position.

Activité 10. Compléter le tableau_BO (6 valeurs de DAC : 40% à 90% - incrément de 10%) situé sur le dossier transfert.

Activité 11. Justifier le fait d'avoir pris en compte des frottements visqueux (couple résistant proportionnel à la vitesse) et non pas seulement un couple résistant constant (indépendant de la vitesse).

2) Identification du moment d'inertie en boucle fermée

L'idée consiste à imposer une accélération constante, qui sera donc connue, avant d'atteindre le palier et pendant un temps suffisamment long. Pour cela il est nécessaire d'asservir le robot en vitesse et donc de fonctionner en BF. Le programme pour la réalisation de ce trapèze de vitesse est fourni.

Activité 12. Représenter la consigne en trapèze de vitesse en fonction du temps. Vous y porterez les différentes caractéristiques.

Activité 13. Mettre en œuvre un essai en boucle fermée avec un trapèze de vitesse en suivant les instructions données dans la documentation (fiche 2 : mise en œuvre en boucle fermée).

Activité 14. Analyser les courbes obtenues pour déterminer la valeur moyenne de l'accélération. Déterminer de même le lien avec le courant et ainsi le couple moteur.

Activité 15. Proposer une identification de J_{Oz}

4 IDENTIFICATION NUMERIQUE ET VALIDATION DES RESULTATS

1) Utilisation d'un modèle numérique

Activité 16. Utiliser l'annexe (Fiche 4) Pour estimer le moment d'inertie géométrique autour de l'axe de rotation de lacet de l'ensemble en rotation.

Activité 17. Par analogie des énergie cinétiques des ensembles en rotation autour d'un axe fixe relier cette grandeur au moment d'inertie équivalent du robot (bras+avant-bras+poignet+pince) par rapport à l'axe de rotation du moteur de lacet Oz_0

- Les moments d'inertie de l'axe moteur, codeur et réducteur seront négligés.
- On montre que le moment d'inertie J_{Oz_0} du robot par rapport à l'axe de rotation de lacet (mouvement de la chaise / socle) est : $J_{Oz} = (\alpha.\beta)^2 J_{Oz_0}$

Activité 18. Conclure sur la valeur obtenue.

Activité 19. Modifier le modèle pour tester différentes configurations du robot (bras plus ou moins tendu) et identifier les différentes valeurs du moment d'inertie.

2) Validation sur le modèle SolidWorks meca 3D

Activité 20. Ouvrir le modèle situé dans le dossier « modele_complet_ericc » et fichier **Robot_eric.sldasm**. Analyser le modèle méca3D.

Activité 21. Proposer une modification du modèle pour valider les résultats des parties expérimentales.

Activité 22. Mettre en place les simulation permettant de comparer les résultats de simulation avec les résultats expérimentaux.