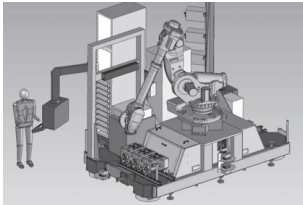


Application



Cellule d'assemblage pour avion Falcon

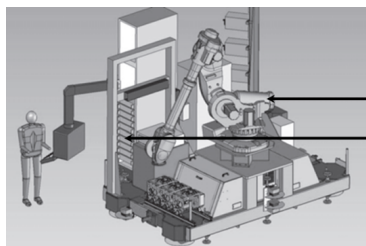
D'après concours E3A – PSI 2015.

Savoirs et compétences :

Mise en situation

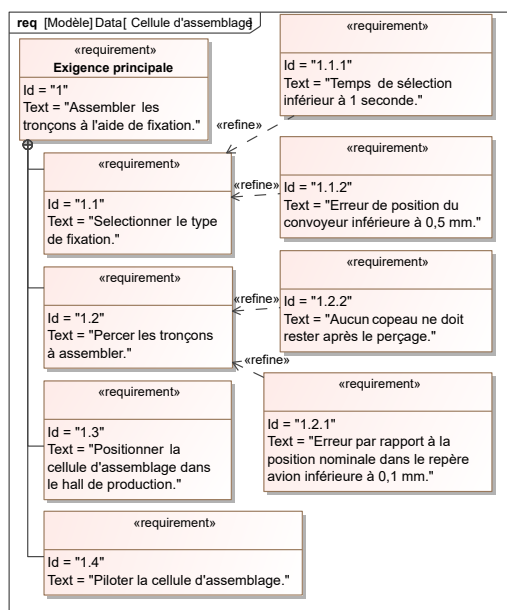
Présentation

Le tronçon central du fuselage du Falcon 7X est assemblé par rivetage grâce à un robot 6 axes. Les rivets sont stockés dans des cassettes rangées verticalement. Un chariot de sélection se déplace verticalement pour déplacer une buse d'aspiration qui permettra d'acheminer les rivets contenus dans la cassette vers l'effecteur (robot). Le chariot fait l'objet de cette étude.



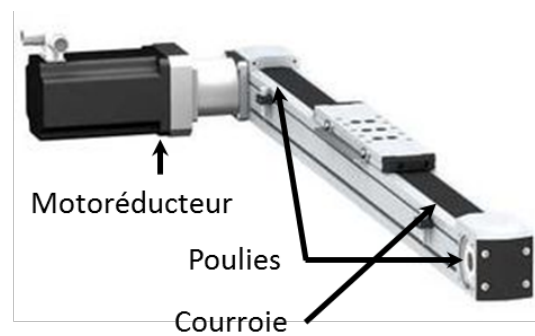
Robot 6 axes
Magasin de
stockage des
rivets

L'objectif de cette partie est de valider les choix effectués par la société pour le sous ensemble de sélection des fixations de la cellule (exigence 1.1).

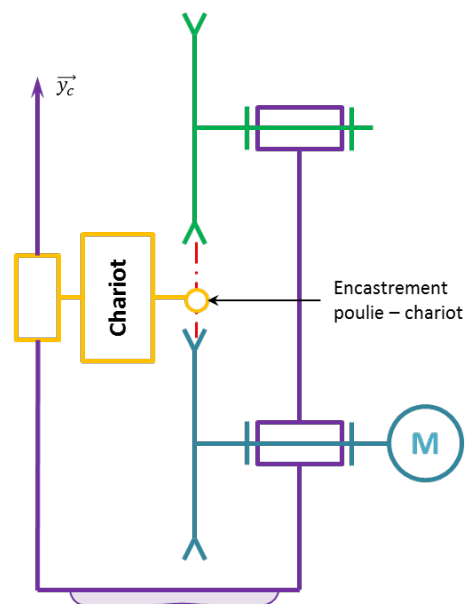


Axe chariot

Le déplacement du chariot est assuré par un axe numérique asservi en vitesse et en position. Cet axe est composé d'un moteur à courant continu, d'un système de transmission de puissance de type poulies / courroie et d'un rail.

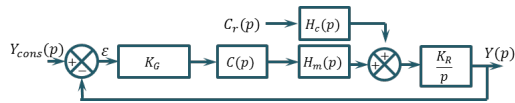


Modélisation du système de déplacement du chariot



Étude du modèle simplifié

Afin de faciliter les calculs, le schéma bloc à retour unitaire est donné figure suivante. Le couple résistant C_R dû à l'action de pesanteur est supposé constant.



Avec :

- $H_M(p) = \frac{K_M}{(1 + T_E p)(1 + T_M p)};$
- $H_C(p) = \frac{K_C}{(1 + T_E p)(1 + T_M p)};$
- $C_R(p) = C_r/p;$
- $K_R = R_p \lambda.$

Question 1 Donner l'expression de $Y(p)$.

Question 2 On souhaite déterminer l'erreur en position du système. Calculer l'écart statique pour $C(p) = K_p$

puis $C(p) = \frac{K_i}{p}$.

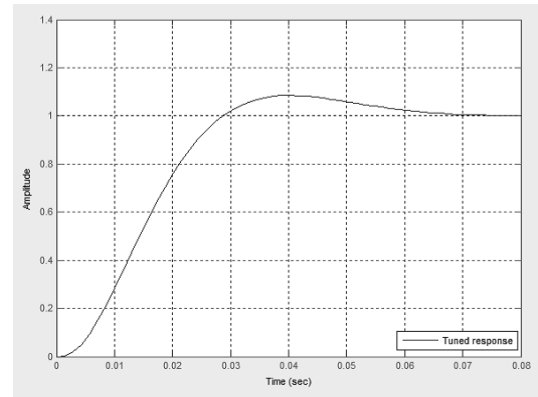
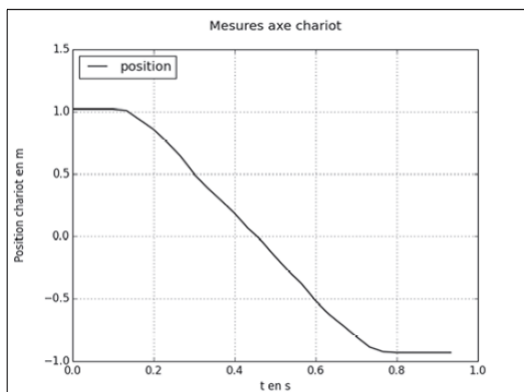
Question 3 On souhaite que lorsque le système se déplace à vitesse constante, l'erreur sur la vitesse atteinte par le système soit nulle. Quelle sollicitation doit-on utiliser.

Calculer l'écart statique pour $C(p) = K_p$ puis $C(p) = \frac{K_i}{p}$.

Question 4 Conclure.

Afin de répondre totalement au cahier des charges, l'utilisation d'un correcteur proportionnel intégral dérivé est retenue. En effet, la commande de l'axe intègre directement ce type de correcteur. Dans la suite du problème, le correcteur $C(p)$ sera de la forme : $C(p) = K_I \left(1 + \frac{1}{(T_I p)}\right) (1 + T_D p)$. Le réglage des coefficients a été fait par simulation numérique. Afin de vérifier maintenant le critère de rapidité, on donne la réponse temporelle (figure page suivante) de l'axe à un échelon de position de 1 m.

Question 5 Conclure sur la conformité au cahier des charges du système ainsi réglé.



Question 6 Tracer de diagramme de Bode.

On considère $C_R(p) = 0$. On prendra $K_M = 0.8 \text{ rad s}^{-1} \text{ V}^{-1}$, $T_e = 0.0051 \text{ s}$, $T_m = 0.0074 \text{ s}$.

Question 7 Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte pour $C(p) = 1$. Déterminer les marges de phase et les marges de gain.

Question 8 Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte pour $C(p) = \frac{1}{p}$. Déterminer les marges de phase et les marges de gain.

On donne ci-dessous les diagrammes de Bode avec les correcteurs optimisés. Déterminer les marges de gain et marges de phase.

Vérification des performances de l'axe du magasin de rivets

Afin de vérifier les réglages précédents, un essai sur le système réel est réalisé. Une consigne de 2 m est donnée. L'absence de système d'acquisition dédié impose un système de mesure extérieur au système réel. C'est un dispositif d'analyse d'image qui est retenu pour ces mesures.

Question 9 À partir des relevés ci-dessous, conclure sur le respect des exigences fonctionnelles de l'axe du magasin de stockage des rivets (Exigence 1.1).

