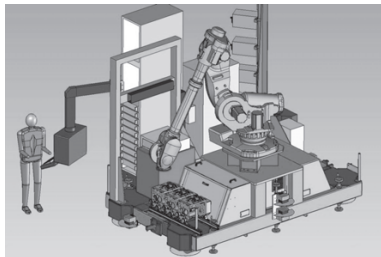


TD 2



Étude d'une cellule d'assemblage pour avion Falcon

D'après concours E3A – PSI – 2015.

Savoirs et compétences :

Résoudre : à partir des modèles retenus :

- ☐ ***
- ☐ ***
- ☐ ***

Afin d'assembler les différents tronçons d'un avion Falcon 7X, la société Dassault utilise un Robot permettant les opérations suivantes :

1. mise en place des éléments à assembler ;
2. perçage des éléments ;
3. dépose d'un rivet ;
4. pose d'une bague déformable ;
5. serrage du rivet par déformation de la bague.

Objectif

Les équations caractéristiques du moteur à courant continu sont les suivantes :

- $u(t) = e(t) + L \frac{di(t)}{dt} + Ri(t)$
- $e(t) = K_E \cdot \omega_m(t)$
- $C_M(t) = K_C \cdot i(t)$;
- $J_{eq} \frac{d\omega_m(t)}{dt} + f \omega_m(t) = C_M(t) - C_R(t)$.

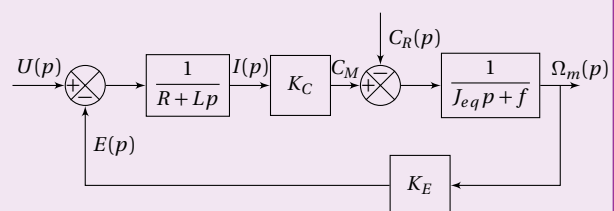
Avec :

- $u(t)$: tension moteur ;
- $i(t)$: courant moteur ;
- $e(t)$: force contre-électromotrice ;
- $\omega_m(t)$: fréquence de rotation moteur ;
- $C_M(t)$: couple moteur ;
- $C_R(t)$: couple résistant modélisant l'action de pesanteur.

Question 1 À partir des équations du moteur à courant continu, réaliser le schéma bloc du moteur à courant continu.

Correction Les équations caractéristiques du moteur à courant continu dans le domaine de Laplace sont les suivantes :

- $U(p) = E(p) + LpI(p) + RI(p)$
- $E(p) = K_E \cdot \Omega_m(p)$
- $C_M(p) = K_C \cdot I(p)$;
- $J_{eq} p \Omega_m(p) + f \Omega_m(p) = C_M(p) - C_R(p)$.



Question 2 En considérant $C_R(p) = 0$, déterminer la fonction de transfert $H_M(p) = \frac{\Omega_m(p)}{U(p)}$ sous sa forme canonique.

Correction Si $C_R(p) = 0$, on a :

$$\begin{aligned} H_M(p) &= \frac{K_C \frac{1}{R+Lp} \frac{1}{J_{eq}p+f}}{1 + K_C K_E \frac{1}{R+Lp} \frac{1}{J_{eq}p+f}} \\ &= \frac{K_C}{(R+Lp)(J_{eq}p+f) + K_C K_E} \\ &= \frac{K_C}{R J_{eq}p + L J_{eq}p^2 + f R + L p f + K_C K_E} \\ &= \frac{K_C}{K_C K_E + R f} \frac{1}{\frac{L J_{eq}}{K_C K_E + R f} p^2 + \frac{R J_{eq} + L f}{K_C K_E + R f} p + 1} \end{aligned}$$

Question 3 Montrer que $H_M(p)$ peut se mettre sous la forme simplifiée : $H_M(p) = \frac{K_C}{K_C K_E + R J_{eq}p + L J_{eq}p^2}$ puis sous la forme $H_M(p) = \frac{K_M}{(1+T_E p)(1+T_M p)}$ avec $T_E < T_M$.

Correction En négligeant le frottement fluide, on a donc $f \simeq 0$. En conséquences, $H_M(p) = \frac{K_C}{K_C K_E + R J_{eq}p + L J_{eq}p^2}$. En mettant cette expression sous forme canonique, on obtient $H_M(p) = \frac{1/K_E}{1 + \frac{R J_{eq}}{K_C K_E} p + \frac{L J_{eq}}{K_C K_E} p^2}$.

$$1 + \frac{R J_{eq}}{K_C K_E} p + \frac{L J_{eq}}{K_C K_E} p^2$$

Développons l'expression donnée dans la question :

$H_M(p) = \frac{K_M}{1 + T_E p + T_M p + T_E T_M p^2}$. En identifiant on a donc :

$$\begin{cases} T_E + T_M = \frac{R J_{eq}}{K_C K_E} \\ T_E \cdot T_M = \frac{L J_{eq}}{K_C K_E} \end{cases}$$

Question 4 Quelle doit être la valeur de K_G pour assurer un asservissement correct (c'est-à-dire que l'écart ε doit être nul si la position de l'axe est identique à la consigne) ?

Correction

Question 5 Compléter le schéma bloc de l'asservissement de l'axe du document réponse.

Correction

Question 6 Mettre le schéma bloc sous la forme d'un schéma bloc à retour unitaire ayant la forme suivante en explicitant la fonction de transfert $H_C(p)$.

Correction

On note $C(p) = 1$.

Question 7 L'exigence *** est-elle vérifiée ?

Correction

On note $C(p) = K_I \left(1 + \frac{A}{T_i p} \right) (1 + T_D p)$.

Question 8 L'exigence *** est-elle vérifiée ?

Correction

Afin de vérifier maintenant le critère de rapidité, le document réponse donne la réponse temporelle de l'axe à un échelon de position de 1 m.

Question 9 L'exigence *** est-elle vérifiée ?

Correction