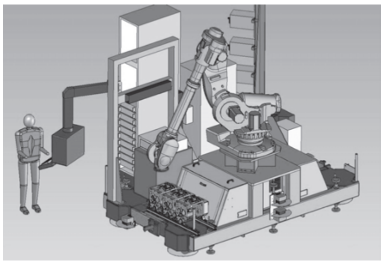
TD 2



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 :

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

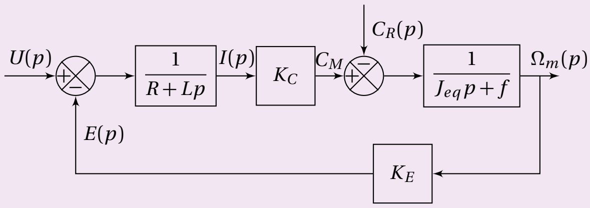
Avec :

- $u(t)$: 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 :

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



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

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

$$\begin{aligned}
H_M(p) &= \frac{K_C \frac{1}{R+Lp}\frac{1}{J_{eq}p+f}}{1+K_C K_E \frac{1}{R+Lp}\frac{1}{J_{eq}p+f}}\\
&= \frac{K_C}{(R+Lp)\left(J_{eq}p+f\right)+K_C K_E}\\
&= \frac{K_C}{RJ_{eq}p+LJ_{eq}p^2+fR+Lpf+K_C K_E}\\
&= \frac{\frac{K_C}{K_C K_E+Rf}}{\frac{LJ_{eq}}{K_C K_E+Rf}p^2+\frac{RJ_{eq}+Lf}{K_C K_E+Rf}p+1}
\end{aligned}$$

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

Correction En negligeant le frottement fluide, on a donc $f\simeq 0$. En conséquences, $H_M(p)=\dfrac{K_C}{K_C K_E+RJ_{eq}p+LJ_{eq}p^2}$. En mettant cette expressions sous forme canonique, on obtient $H_M(p)=\dfrac{1/K_E}{1+\frac{RJ_{eq}}{K_C K_E}p+\frac{LJ_{eq}}{K_C K_E}p^2}$.

Développons l'expression donnée dans la question : $H_M(p)=\dfrac{K_M}{1+T_E p+T_M p+T_E T_M p^2}$. En identifiant on a donc :

$$\begin{cases} T_E+T_M=\dfrac{RJ_{eq}}{K_C K_E}\\ T_E\cdot T_M=\dfrac{LJ_{eq}}{K_C K_E}\end{cases}$$

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

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 $1m$.

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

Correction