

TD 0

Tête de découpe de tissus– Sujet

Un système de découpe automatisé de tissus est composé (figure 1) :

- ▶ d'une table de découpe sur laquelle le tissu à découper (appelé matelas) est maintenu en position par aspiration;
- ▶ d'un bras transversal qui se déplace en translation de direction \vec{y}_0 par rapport à la table;
- ▶ d'une tête de coupe qui se déplace en translation de direction \vec{x}_0 par rapport au bras transversal;
- ▶ d'un ordinateur qui pilote l'ensemble du système.

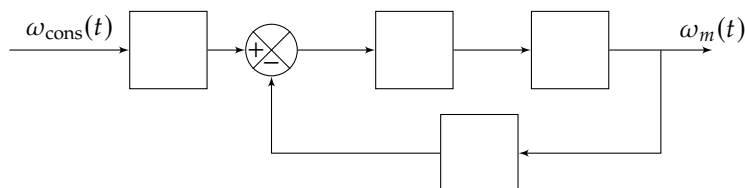
Modélisation du comportement du moteur de coupe

Objectif

Modéliser la chaîne d'asservissement en vitesse du moteur afin de déterminer les paramètres du correcteur permettant de respecter l'exigence 1.2.2.1 (figure 2).

Le mouvement de coupe est asservi en vitesse. La vitesse de rotation du moteur, notée $\omega_m(t)$, est le paramètre asservi. Elle est mesurée à l'aide d'un codeur incrémental et de son conditionneur qui fournissent une tension $u_{mes}(t)$, image de la vitesse de rotation du moteur. Cette tension est comparée à la tension consigne $u_{cons}(t)$, image de la vitesse de rotation de consigne $\omega_{cons}(t)$; un adaptateur fournit $u_{cons}(t)$ à partir de $\omega_{cons}(t)$. La tension écart $\varepsilon(t) = u_{cons}(t) - u_{mes}(t)$ est alors transformée en tension d'alimentation du moteur $u_m(t)$ par l'ensemble correcteur-variateur.

Question 1 Compléter le schéma-blocs fonctionnel en indiquant dans les blocs le nom des composants (moteur, adaptateur, correcteur-variateur, capteur-conditionneur) et les paramètres qui transitent entre les blocs.



Question 2 On note K_a le gain de l'adaptateur et K_c le gain du capteur. Quelle doit être la relation entre K_a et K_c pour que l'écart soit nul lorsque la vitesse du moteur est égale à la vitesse de consigne ?

Concours CCINP MP 2018.

B2-07

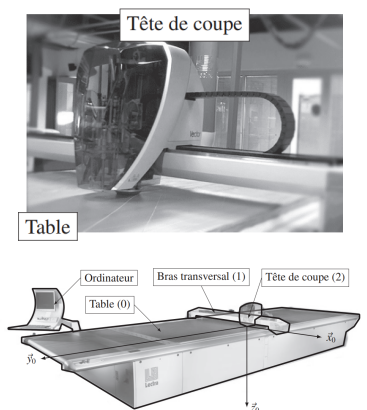


FIGURE 1 – Structure d'une table de découpe de tissus

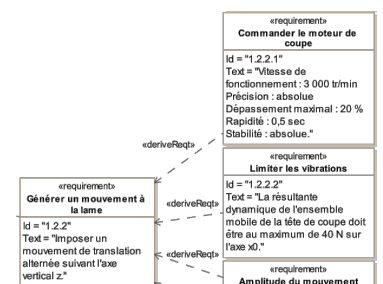


FIGURE 2 – Exigence 1.2.2.1

Le moteur utilisé est un moteur à courant continu dont les caractéristiques et les grandeurs physique sont :

- ▶ R , résistance de l'induit;
- ▶ L , inductance de l'induit;
- ▶ k_e , constante de vitesse;
- ▶ k_c , constante de couple;
- ▶ $u_m(t)$ est la tension d'alimentation du moteur;
- ▶ $i(t)$ est l'intensité traversant l'induit;
- ▶ $e(t)$ est la force contre-électromotrice;
- ▶ $\omega_m(t)$ est la vitesse de rotation de l'arbre moteur;
- ▶ $c_m(t)$ est le couple moteur;
- ▶ $c_r(t)$ est le couple résistant;
- ▶ J est le moment d'inertie de l'ensemble en mouvement ramené à l'arbre moteur, supposé constant dans cette partie.

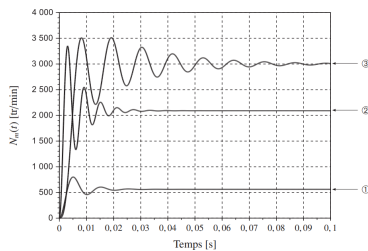


FIGURE 3 – Évolutions simulées de $\omega_m(t)$.

Éléments de correction

1. .
2. $K_d = K_c$.
3. .
4. $K = \frac{1}{k_e}$, $\omega_0 = \sqrt{\frac{k_c k_e}{JL}}$ et $\xi = \frac{R\sqrt{J}}{2\sqrt{Lk_c k_e}}$.
5. La courbe 2 a la plus grande valeur de K_p .
6. $K_i \neq 0$ pour la courbe 3 uniquement.
7. .



On donne les quatre équations du modèle d'un moteur à courant continu : $u_m(t) = Ri(t) + L\frac{di(t)}{dt} + e(t)$, $J\frac{d\omega_m(t)}{dt} = c_m(t) + c_r(t)$, $c_m(t) = k_c i(t)$, $e(t) = k_e \omega_m(t)$. La fonction de transfert du moteur est notée $H_m(p) = \frac{\Omega_m(p)}{U_m(p)}$.

Question 3 Transformer les quatre équations dans le domaine de Laplace en supposant les conditions initiales nulles.

Question 4 En supposant le couple résistant nul, $c_r(t) = 0$, donner la forme canonique de la fonction de transfert sous la forme $H_m(p) = \frac{K}{1 + \frac{2\xi}{\omega_0}p + \frac{p^2}{\omega_0^2}}$. On exprimera les constantes en fonction de R , L , k_e , k_c et J .

Optimisation des performances de l'asservissement en vitesse du moteur

Objectif

Analyser les performances de l'asservissement en vitesse du moteur afin de concevoir un correcteur permettant de vérifier l'exigence 1.2.2.1.

Le correcteur de l'asservissement en vitesse du moteur est un proportionnel-intégrateur de fonction de transfert $H_{cor}(p) = K_p + \frac{K_i}{p}$.

Les résultats de simulation de la réponse du moteur $N_m(t)$, en boucle fermée, pour une entrée échelon d'amplitude $N_0 = 3000 \text{ tr min}^{-1}$ pour différentes valeurs de K_p et de K_i sont donnés sur la figure 3.

Question 5 Pour les courbes 1 et 2 de la figure 3, préciser, en le justifiant, la simulation qui est associée à la plus grande valeur de K_p . On pourra exprimer le coefficient d'amortissement de la FTBF ou exprimer l'écart statique.

Question 6 Pour chaque courbe de la figure 3, préciser, en le justifiant, si la valeur de K_i est nulle ou non.

Question 7 Déterminer les valeurs associées aux quatre critères de performances de l'exigence 1.2.2.1. Conclure sur le correcteur à adopter.