Application 02 – Corrigé

Application

Savoirs et compétences :

- …

Modélisation par schéma-blocs

Méthode Dans le cas où vous ne savez pas comment démarrer, vous pouvez suivre la méthode suivante.

1. Identifier la grandeur physique d'entrée et la grandeur physique de sortie.
2. Lorsqu'une équation lie deux grandeurs physiques, réaliser le schéma-blocs associé à l'équation.
3. Lorsqu'une équation lie trois grandeurs physiques, réaliser le schéma-blocs associé à l'équation en utilisant un comparateur.
4. Relier les blocs en commençant par l'entrée. Inverser les blocs si nécessaire.

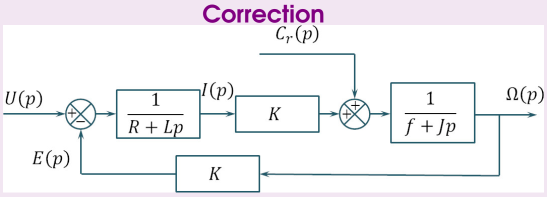
Modélisation du moteur à courant continu

On donne les équations du moteur à courant continu :

- $u(t)=e(t)+Ri(t)+L\dfrac{\mathrm{d}i(t)}{\mathrm{d}t}$;
- $e(t)=K\omega(t)$;
- $c(t)=Ki(t)$;
- $c(t)-c_r(t)-f\omega(t)=J\dfrac{\mathrm{d}\omega(t)}{\mathrm{d}t}$.

Question 1 *Réaliser le schéma-blocs.*

Correction



Question 2 *Exprimer $\Omega(p)$ sous la forme $\Omega(p) = F_1(p)U(p)+F_2(p)C_r(p)$. Les fonctions de transfert F_1 F_2 seront exprimées sous forme canonique. Les constantes du système du second ordre seront explicitées.*

Correction Par superposition, on a : $\Omega_1(p)/U(p) = \dfrac{K\dfrac{1}{R+Lp}\dfrac{1}{Jp+f}}{1+K^2\dfrac{1}{R+Lp}\dfrac{1}{Jp+f}} = \dfrac{K}{(Jp+f)(Lp+R)+K^2}$.

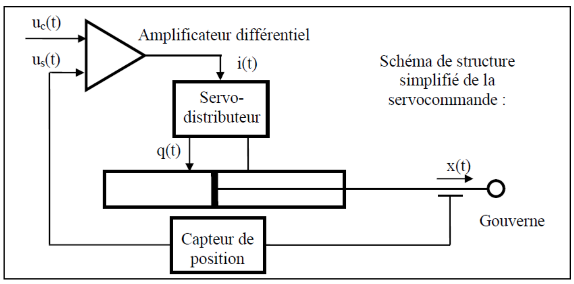
Par ailleurs, $\Omega_2(p)/C_r(p) = \dfrac{\dfrac{1}{Jp+f}}{1+K^2\dfrac{1}{R+Lp}\dfrac{1}{Jp+f}}$ $= \dfrac{Lp+R}{(Jp+f)(Lp+R)+K^2}$.

Au final, $\Omega(p) = \dfrac{K}{(Jp+f)(Lp+R)+K^2}U(p) + \dfrac{Lp+R}{(Jp+f)(Lp+R)+K^2}C_r(p)$.

On peut alors mettre F_1 sous forme canonique :

$$K_0=\frac{K}{fR+K^2}\quad \frac{2\xi}{\omega_0}=\frac{RJ+Lf}{fR+K^2}\quad \frac{1}{\omega_0^2}=\frac{LJ}{fR+K^2}.$$

Modélisation d'une servo-commande



Les différentes équations temporelles qui modélisent le fonctionnement d'une servocommande sont :

- un amplificateur différentiel défini par : $u_c(t) = \dfrac{i(t)}{K_a}+u_s(t)$;
- débit dans le vérin dans le cas d'une hypothèse de fluide incompressible $q(t)=S\cdot\dfrac{dx(t)}{dt}$;
- capteur de position : $u_s(t)=K_c\cdot x(t)$;
- le servo-distributeur est un composant de la chaîne de commande conçu pour fournir un débit hydraulique $q(t)$ proportionnel au courant de commande $i(t)$. (Attention, valable uniquement en régime permanent.) Le constructeur fournit sa fonction de

transfert :

$$F(p)=\frac{Q(p)}{I(p)}=\frac{K_d}{1+Tp}$$

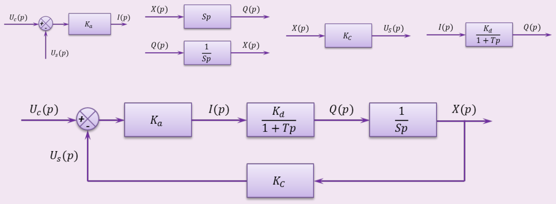
où K_d est le gain du servo-distributeur et T sa constante de temps.

Question 1 *Réaliser le schéma-blocs.*

Question 2 *Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée.*

Correction On a :

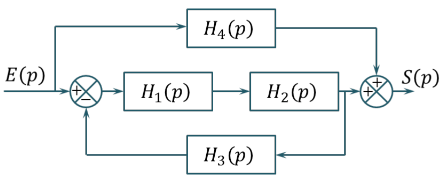
- $U_c(p)=\dfrac{1}{K_a}I(p)+U_s(p)$
- $Q(p)=SpX(p)$
- $U_S(p)=K_C\cdot X(p)$
- $F(p)=\dfrac{Q(p)}{I(p)}=\dfrac{K_d}{1+Tp}$

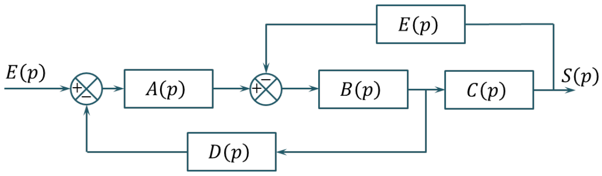


Réduction de schéma-blocs

D'après ressources de V. Reydellet.

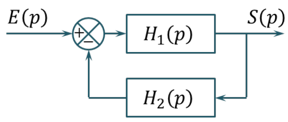
Question *Réduire les schéma-blocs suivants.*





Transformation de schéma-blocs

Question *Transformer le schéma-bloc suivant pour obtenir un schéma-blocs à retour unitaire.*



Question *Modifier le schéma-blocs suivant pour obtenir la forme proposée. Déterminer ensuite l'expression de $S(p)$ en fonction de $E(p)$ et $P(p)$.*