TD Etude des SLCI : Schémas bloc.

Exercice 1. Robot « Trooper »

Ce sujet porte sur l'asservissement en position du robot « Trooper ».

Ce rebot est utilisé pour déplacer les pots dans les cas de culture hors sol.

Etude du moteur.

Les équations qui caractérisent le comportement en ligne droite du robot sont les suivantes :

$$u_m(t) = R.i_m(t) + e(t) \qquad J.\frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) - C_r(t)$$

$$C_m(t) = k_m.i_m(t) \qquad e(t) = k_m.\Omega_m(t)$$

$u_m(t)$: Tension de commande d'un moteur.

$i_m(t)$: Courant traversant chaque moteur.

$e(t)$: Force contre électromotrice.

R : Résistance interne du moteur.

$C_m(t)$: Couple exercé par un moteur.

k_m : Constante de couple (égale à la constante de vitesse).

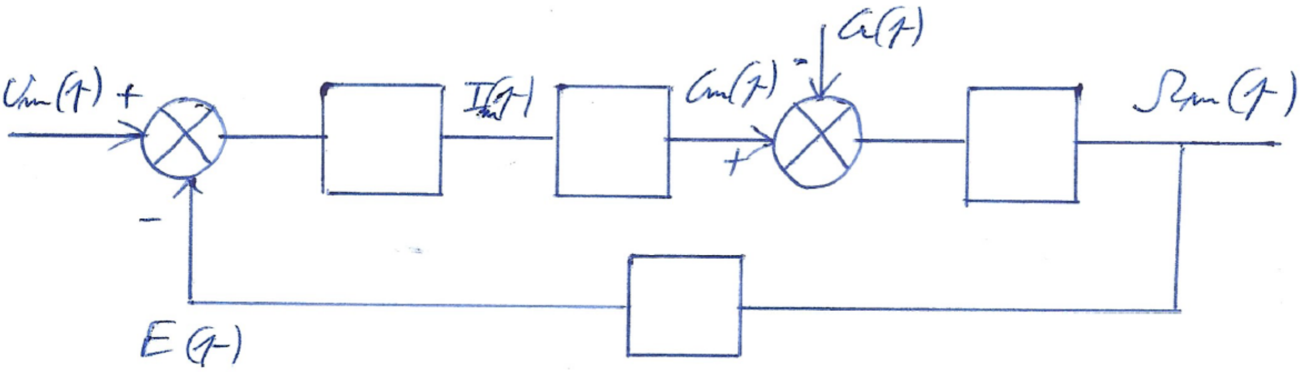
$\omega_m(t)$: Vitesse angulaire d'un moteur.

J : Moment d'inertie de l'ensemble.

$C_r(t)$: Couple résistant.

Question 1.

Compléter le schéma bloc ci dessous.



Question 2.

Déterminer $H_1(p)$ *et* $H_2(p)$ *tels que*

$$\Omega_m(p) = H_1(p).U_m(p) - H_2(p).C_r(p).$$

Question 3.

Donner les expressions de $H_1(p)$ *et* $H_2(p)$ *sous forme canonique :*

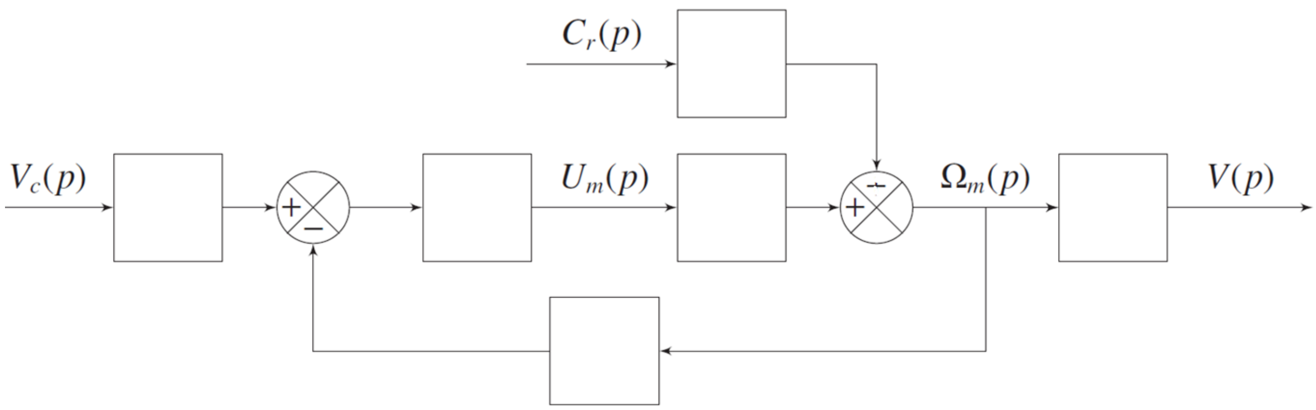
$$H_1(p) = \frac{K_1}{1+\tau_1.p} \quad \text{et} \quad H_2(p) = \frac{K_2}{1+\tau_2.p}.$$

Etude de l'asservissement en vitesse.

- ✓ La vitesse de rotation des moteurs $\omega_m(t)$ est adaptée par l'ensemble réducteur-roue de gain k_t pour obtenir la vitesse $v(t)$ de déplacement du robot.
- ✓ La vitesse de déplacement du robot est asservie à une vitesse de consigne $v_c(t)$.
- ✓ Un adaptateur de gain K_a convertit la consigne $v_c(t)$ en une valeur numérique $n_c(t)$.
- ✓ Cette valeur numérique est comparée à l'image $n_m(t)$ de la vitesse de rotation des moteurs $\omega_m(t)$ déterminée à l'aide d'un codeur incrémental de gain K_c.
- ✓ L'écart $\varepsilon(t)$ ainsi formé est adapté par un ensemble correcteur amplificateur dont la fonction de transfert sera notée $C(p)$ pour fournir la tension d'alimentation $u_m(t)$ aux moteurs.
- ✓ Des perturbations sur les moteurs sont prises en compte sous la forme d'un couple résistant noté $C_r(t)$.

Question 4.

Compléter le schéma-bloc de l'asservissement de vitesse linéaire ci dessous.



Question 5.

Donner l'expression de K_a *permettant d'assurer un asservissement correct.*

Exercice 2 Asservissement en position.

Soit un moteur à courant continu de fonction de transfert $H_m(p) = \dfrac{K_m}{1+\tau_m.p}$

On réalise un asservissement en position angulaire :

- ✓ Le moteur est suivi par un réducteur de gain K_r pour donner la vitesse de sortie $\Omega_s(p)$. On intègre la vitesse $\Omega_s(p)$ pour avoir la position de sortie $\theta_s(p)$.
- ✓ Un capteur de gain K_1 mesure la position de sortie et fourni une image $N_s(p)$.
- ✓ Un adaptateur de gain K_a converti la consigne de position $\theta_c(p)$ en un signal $N_c(p)$.
- ✓ Un comparateur fourni l'écart $\varepsilon(p) = N_c(p) - N_s(p)$, il est suivi par correcteur de gain K_c puis par un variateur de type hacheur de gain K_h pour donner la tension d'alimentation du moteur $U_m(p)$.

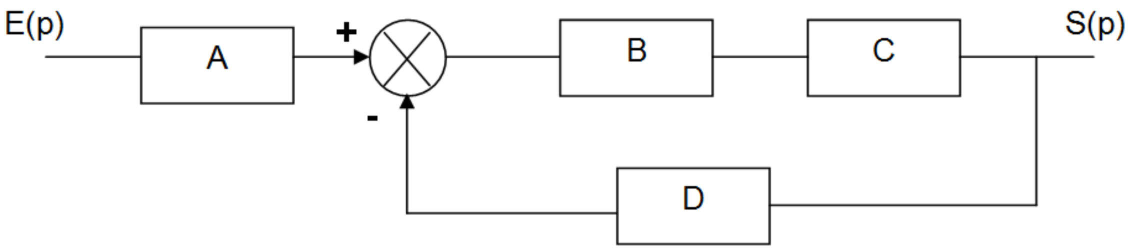
Questions

1. *Construire le schéma-bloc de l'asservissement en position.*
2. *Déterminer la fonction de transfert* $H(p) = \dfrac{\theta_s(p)}{\theta_c(p)}$.

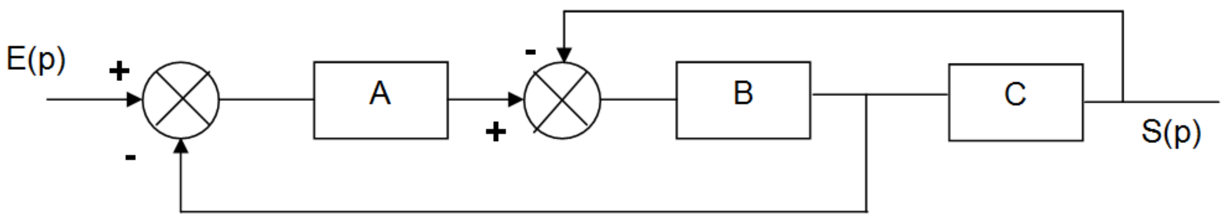
Exercice 3. Calcul de fonction de transfert à partir du schéma bloc

Déterminer la fonction de transfert $H(p) = \dfrac{S(p)}{E(p)}$ des schémas bloc suivants :

1.



2.

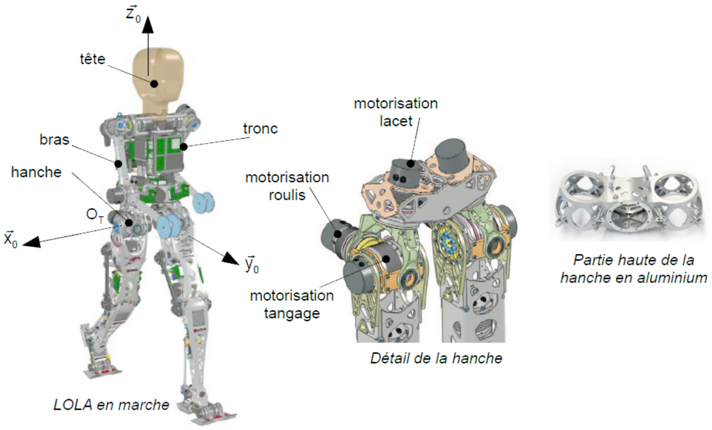


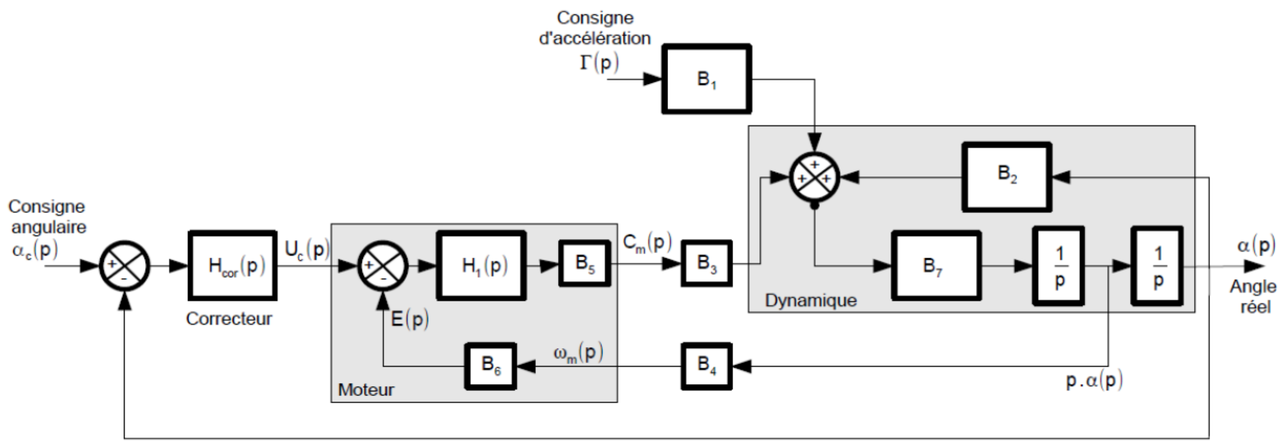
Exercice 5

ROBOT HUMANOIDE LOLA

Le robot humanoïde LOLA, développé par l'Université de Munich, est un robot de forme humaine conçu pour un mode de marche rapide.

Le schéma-bloc du contrôle de la position angulaire du tronc de LOLA est représenté sur la figure suivante :





Equation de mouvement : $$J.\frac{d^2\alpha(t)}{dt^2} - m.g.Z.\alpha(t) = m.Z.\Gamma(t) + \frac{C_m(t)}{r}$$

J est le moment d'inertie équivalent de l'ensemble du tronc ramené sur l'axe moteur.

Le comportement du moteur est considéré comme celui d'un moteur à courant continu dont les équations de comportement sont les suivantes :

$$u_c(t) = R.i(t) + L.\frac{di(t)}{dt} + e(t) \qquad e(t) = k_e.\omega_m(t) \qquad C_m(t) = k_c.i(t)$$

Questions

1. *Passer les équations de comportement du moteur dans le domaine de Laplace, en déduire les fonctions de transfert des blocs B5, B6, et H_1.*

   On a de plus $\omega_m(t) = \frac{1}{r}.\frac{d\alpha(t)}{dt}$ *, en déduire la fonction de transfert du bloc B4.*

2. *Passer l'équation de mouvement dans le domaine de Laplace, la mettre sous la forme*

   $\alpha(p) = \frac{1}{J.p^2}[...]$ *, en déduire les fonctions de transfert des blocs B1, B2, B3, et B7.*