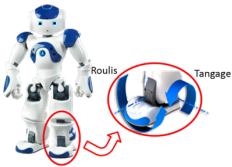


Colle 1



Système réel

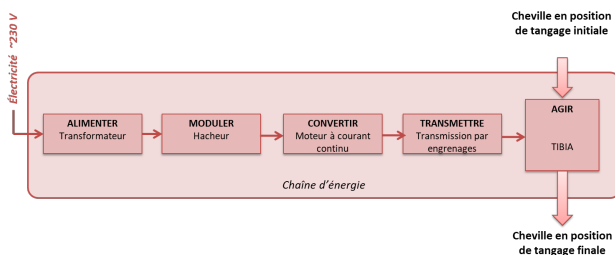
Cheville du robot NAO

Xavier Pessoles

Savoirs et compétences :

Présentation

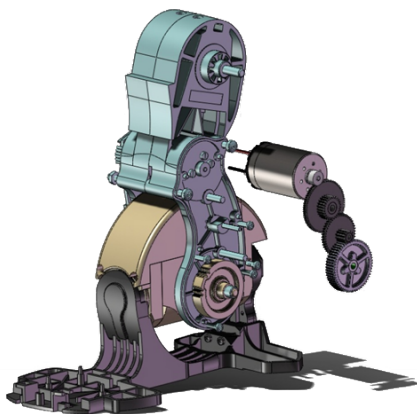
La figure ci-dessous représente une partie de la chaîne fonctionnelle de la cheville du robot NAO.



Objectif Comparer les écarts entre le modèle de la cheville et le comportement réel.

Modélisation du réducteur

Le réducteur de la cheville est un réducteur à train simple dont une image CAO est donnée ci-dessous.



Les caractéristiques des roues dentées sont les suivantes :

Pièce	Module	Nombre dents
Pignon 3 20	0,3	20
Mobile inf 1 – Roue	0,3	80
Mobile inf 1 – Pignon	0,4	25
Mobile inf 2 – Roue	0,4	47
Mobile inf 2 – Pignon	0,4	12
Mobile inf 4 – Roue	0,4	58
Mobile inf 4 – Pignon	0,7	10
Roue sortie inf	0,7	36

Question 1 Donner le rapport de réduction du réducteur r .

Modélisation du moteur à courant continu

On donne les équations permettant de modéliser le comportement du moteur à courant continu :

$$\begin{aligned}
 & u(t) = e(t) + Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt}; \\
 & e(t) = K\omega(t); \\
 & c(t) = Ki(t); \\
 & c(t) - c_r(t) - f\omega(t) = J \frac{d\omega(t)}{dt}.
 \end{aligned}$$

Avec :

- $u(t)$: tension d'alimentation du moteur;
- $i(t)$: courant circulant dans le moteur;
- R et L : résistance et inductance du moteur;
- K : constante électromécanique du moteur;
- $e(t)$: force contre électromotrice;
- $\omega(t)$: taux de rotation du moteur;
- J : inertie du moteur, du réducteur et de la cheville ramenées à l'arbre moteur;
- $c(t)$: couple moteur;
- $c_r(t)$: couple résistant;
- f : coefficient de frottement visqueux.

Question 2 Donner les équations dans le domaine de Laplace.

Le moteur à courant continu est commandé par la tension $u(t)$. On mesure le taux de rotation en $\omega(t)$ en sortie. Le système est perturbé par un couple résistant.

Question 3 Tracer le schéma-blocs du moteur à courant continu.

On considère que $c_r(t) = 0$.

Question 4 Exprimer la fonction de transfert $\frac{d\omega(t)}{du(t)}$.

On considère que $L = 0\text{H}$ et $f_v = 0\text{Nms}$.

Question 5 Donner l'expression de la fonction de transfert simplifiée ainsi que le schéma bloc associé.

Le moteur est sollicité par un échelon de tension $u(t) = U_0 h(t)$ (h fonction de Heaviside).

Question 6 Quelle est la valeur finale atteinte par $\omega(t)$? Quelle est la valeur initiale? Quelle est la pente à l'origine?

Question 7 Proposer une allure de $\omega(t)$ en fonction du temps.

Modélisation du système complet

La cheville est asservie en position angulaire.

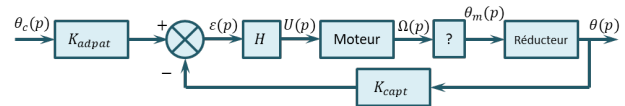
Question 8 Que cela signifie-t-il?

Le moteur « fournit » un taux de rotation $\omega(t)$. On sou-

haite obtenir une angle $\theta(t)$.

Question 9 Quelle opération mathématique permet de passer d'un taux de rotation à une position angulaire? Quel est le bloc équivalent dans le domaine de Laplace?

La structure de l'asservissement de la cheville est la suivante :



Question 10 Compléter le schéma-blocs.

Lorsque le système est correctement asservi, $\theta_c(p) = \theta(p)$ et $\epsilon(p) = 0$.

Question 11 Dans ces conditions proposez une technologie de capteur pour le gain K_{capt} . Proposer une valeur de gain pour K_{adapt} .

Conclusion