

Code NAO	Les systèmes automatiques	Série 5 Activité 1
Problématique	Comment décrire une chaîne de puissance sous forme de schéma-blocs ?	
Présentation	<p>La cheville du Robot Humanoïde NAO</p> <p>NAO est un robot humanoïde de 58 cm conçu par Aldebaran Robotics, une entreprise parisienne (revendue en 2015 à un groupe japonais). Déjà produit à près d'un millier d'exemplaires, NAO fait figure de référence dans le monde de la robotique mobile. Il est notamment utilisé pour la coupe du monde de robotique. NAO est au cœur de nombreuses recherches préfigurant les applications de la robotique mobile : jeux multimédias, aide à l'apprentissage, assistance aux personnes handicapées, interventions en milieu extrême, surveillance de lieux...</p>	
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Établir un modèle de connaissance d'un système asservi ; • Établir un modèle de comportement d'un système asservi; • Établir un modèle d'un système asservi à l'aide de schéma-blocs ; • Comparer les performances simulées aux performances réelles mesurées. 	
Activité 1	Établir un modèle de connaissance à l'aide de schéma-blocs	<i>Chef de projet</i>
Activité 2	Établir un modèle de comportement à l'aide de schéma-blocs	
Activité 3	Établir un modèle simulé à l'aide de Matlab-simulink	

Activité A1

Responsabilité Vous établissez le modèle de connaissance (par les équations) de la machine à courant continu associée à son réducteur et à la roue du robot

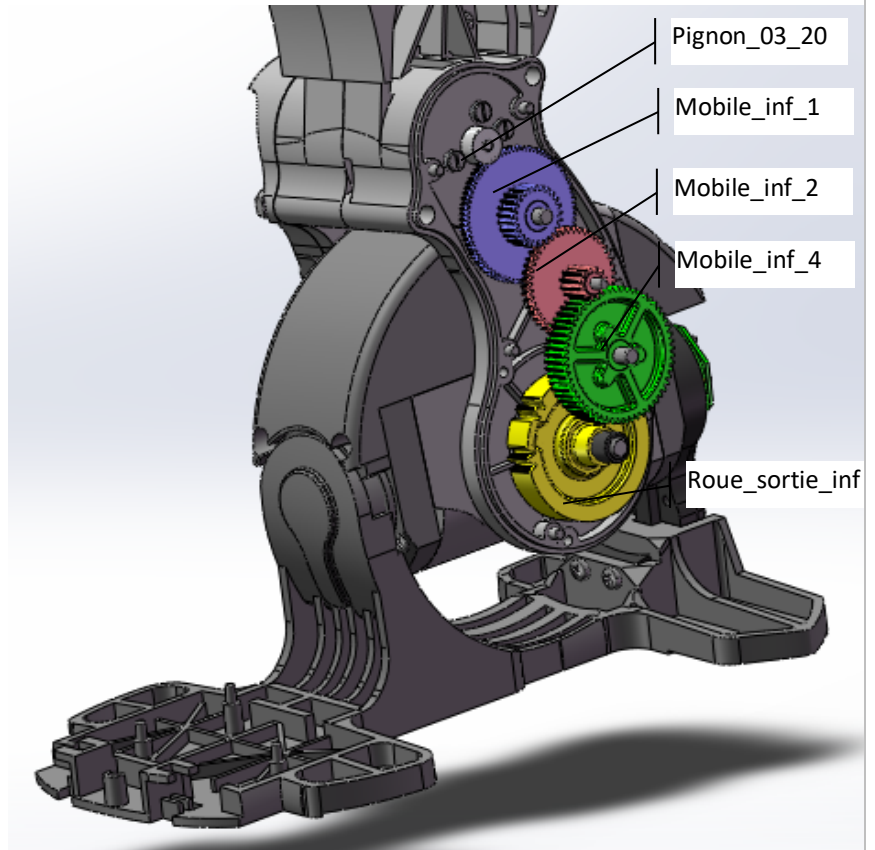
Documents Doc. Constructeur doc_nao_Mcc dans fltsi/tp/série8
Document réponse A1_DR1

Questions **Q1** Compléter sur le **document-réponse A1 DR1** la chaîne de puissance partielle du robot. Indiquer le nom des composants ainsi que les grandeurs physiques en entrée et en sortie avec leurs unités respectives.

Modélisation de la chaîne de puissance

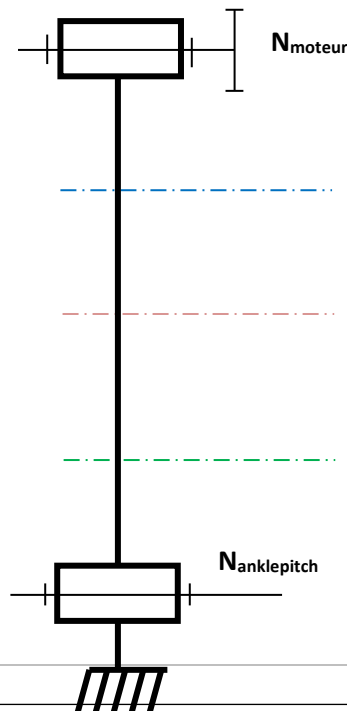
Voici ci-dessous un rappel du modèle du moteur à courant continu (voir le cours DC8 pour plus de détails).

Q2 Compléter le schéma cinématique du mouvement de la cheville autour de l'axe de tangage sur le doc ci-dessous.



Q3 En complétant le DR_A1, déterminer le nombre de dents de la roue « Mobile_inf_1 » ainsi que le module de la roue « Mobile_inf_2 » et Justifier l'évolution croissante du module entre l'entrée et la sortie du réducteur.

Déterminer le rapport de transmission du réducteur associé au mouvement de tangage de la cheville du robot NAO.



<p>Notations des grandeurs :</p> <p>$u_m(t)$: tension d'alimentation du moteur (V) $E(t)$: fem (V) $C_{em}(t)$: couple électromagnétique (Nm) $i_m(t)$: courant moteur (A) $\omega_m(t)$: vitesse angulaire du moteur (rad/s) $\omega_r(t)$: vitesse angulaire de la roue (rad/s) $v(t)$: vitesse de translation du robot (m/s)</p>	<p>Notations et valeurs numérique des données :</p> <p>R : résistance de l'induit L : inductance k : constante de couplage électromécanique J : moment d'inertie moteur + charge f : coefficient de frottements visqueux moteur + charge d : diamètre de la roue r : rapport du réduction du réducteur à engrenage</p>
<p>Equations électriques :</p> $u_m(t) = e(t) + R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di}{dt}(t)$ $e(t) = k \cdot \omega_m(t)$ $C_{em}(t) = k \cdot i(t)$	<p>Equations mécaniques :</p> $\omega_t(t) = r \cdot \omega_m(t)$ $J \cdot \frac{d\omega_m}{dt}(t) = C_{em}(t) - f \cdot \omega_m(t)$

Q4 Déterminer la transformée de Laplace des équations de comportement ci-dessus lorsque les conditions de Heaviside sont vérifiées. Compléter ainsi le **document-réponse A1_DR1**.

Q5 Compléter à l'aide des équations transformées le schéma-bloc de la chaine de puissance du **document-réponse A1_DR1**.

Q6 A partir de la représentation schéma-bloc A1_DR1, établir les expressions littérales des fonctions de transfert $H_m(p) = \frac{\Omega_m(p)}{U_m(p)}$ et $H_t(p) = \frac{\Omega_t(p)}{U_m(p)}$ en négligeant la dynamique de courant vis-à-vis de la dynamique mécanique (c.a.d. **en négligeant L** dans le modèle).

Q7 Etablir l'expression numérique de la fonction de transfert $H_r(p) = \frac{\Omega_t(p)}{U_m(p)}$.

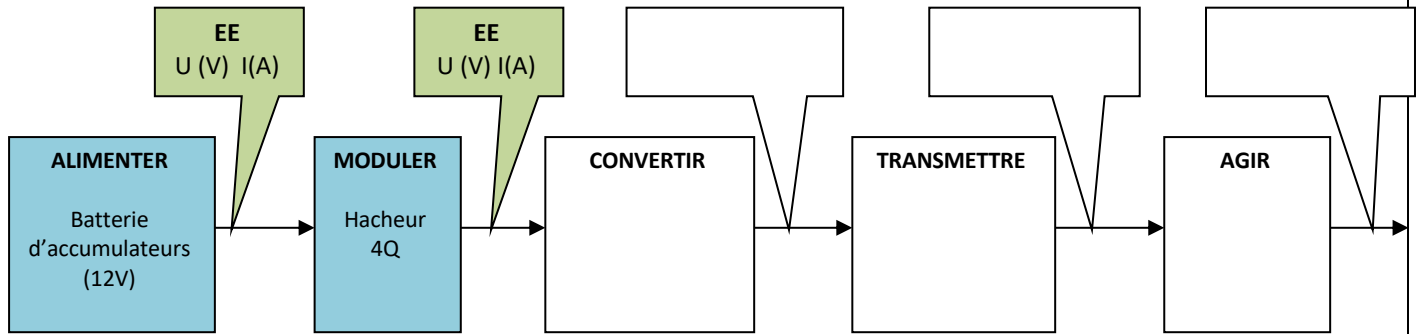
Q8 Appliquer le théorème de la valeur finale à la fonction $H_v(p)$ pour établir la valeur numérique de $\Omega_t(t)$ en régime établi (permanent) sur une sollicitation en tension $U_m(t) = U_o = 20 \text{ V}$.

Mise en évidence des écarts

Vos camarades ont également déterminé la vitesse atteinte ainsi que le temps de réponse à 5%.

Q9 Comparer vos résultats avec vos camarades du groupe et commenter les écarts obtenus.

Q1 :



Q2 :

	Ankle Pitch	Module	Nb de dents : Z	Coefficient de déport	Entraxe de fonctionnement (mm)
	Pignon_03_20	0,3	$Z_3 = 20$	0	15
	Mobile_inf_1-roue	0,3	$Z_{1r} = ?$	0	
	Mobile_inf_1-pignon	0,4	$Z_{1p} = 25$	0,214	14,5
	Mobile_inf_2-roue	?	$Z_{2r} = 47$	0,042	
	Mobile_inf_2-pignon	0,4	$Z_{2p} = 12$	0,564	14,5
	Mobile_inf_4-roue	0,4	$Z_{4r} = 58$	0,836	
	Mobile_inf_4-pignon	0,7	$Z_{4p} = 10$	0,541	16,8
	Roue_sortie_inf	0,7	$Z_{sortie} = 36$	0,603	

Q4

TdL des équations électriques	TdL des équations mécaniques

Q5 :

