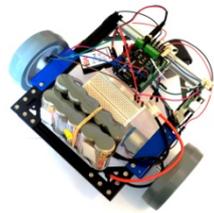


<b>Code THE RACE</b>	<b>DC8 Modéliser un système automatique asservi</b>	<b>Série 9 Activité 3</b>
<b>Problématique</b>	<b>Comment décrire une chaîne de puissance sous forme de schéma-blocs ?</b>	
<b>Systeme</b>	<p>Lors de la première partie du projet « <b>THE RACE</b> », vous avez créé un robot dont la fonction était de réaliser le tour de l'atelier en moins de 2 minutes.</p> <p>Lors de vos essais, vous vous êtes rendu compte que faire avancer votre robot en ligne droite n'était pas aisé et que maîtriser sa vitesse de translation aurait été utile à la réussite du projet.</p> <p>A partir des équations du moteur et des caractéristiques du robot, il est possible de modéliser la chaîne de puissance (moteur + réducteur + roue) afin de prévoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la vitesse de translation du robot pour une tension moteur connue ;</li> <li>• le temps de réponse à 5%.</li> </ul> <p>Ainsi, dans ce TP, nous vous proposons de mettre en œuvre cette modélisation et de confronter vos résultats simulés avec des mesures réalisées sur le robot.</p>	
<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Établir un modèle de connaissance d'un système asservi ;</li> <li>• Établir un modèle de comportement d'un système asservi ;</li> <li>• Établir un modèle d'un système asservi à l'aide de schéma-blocs ;</li> <li>• Comparer les performances simulées aux performances réelles mesurées.</li> </ul>	
<b>Activité 1</b>	<b>Établir un modèle de connaissance à l'aide de schéma-blocs</b>	
<b>Activité 2</b>	<b>Établir un modèle de comportement à l'aide de schéma-blocs</b>	
<b>Activité 3</b>	<b>Établir un modèle simulé d'une MCC à l'aide de Matlab-Simulink</b>	



# Activité A3

**Responsabilité** Vous simulez la chaîne de puissance du robot et vous en déduisez la vitesse atteinte ainsi que le temps de réponse à 5%.

**Documents** Doc. Constructeur EMG DataSheet sur fltsi.fr  
Document réponse A3 DR1

**Questions** **Analyse structurelle**  
**Q1** Compléter sur le **document-réponse A3 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

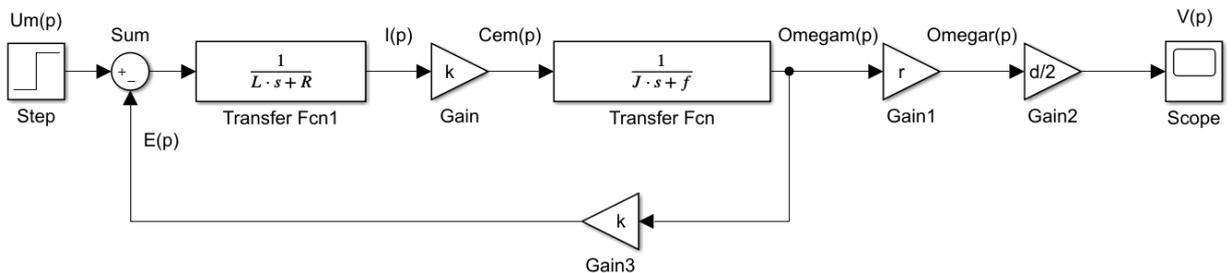
Voici ci-dessous un rappel du modèle du moteur à courant continu (voir le cours DC8 pour plus de détails).

<p><b>Notations des grandeurs :</b></p> <p><math>u_m(t)</math> : tension d'alimentation du moteur (V)  <math>E(t)</math> : fem (V)  <math>C_{em}(t)</math> : couple électromagnétique (Nm)  <math>i_m(t)</math> : courant moteur (A)  <math>\omega_m(t)</math> : vitesse angulaire du moteur (rad/s)  <math>\omega_r(t)</math> : vitesse angulaire de la roue (rad/s)  <math>v(t)</math> : vitesse de translation du robot (m/s)</p>	<p><b>Notations et valeurs numérique des données :</b></p> <p>R : résistance de l'induit (7,1 <math>\Omega</math>)  L : inductance (3,4 mH)  k : constante de couplage électromécanique (0,017 N.m)  J : moment d'inertie moteur + charge (2,5.10<sup>-6</sup> kg.m<sup>2</sup>)  f : coefficient de frottements visqueux moteur + charge (3.10<sup>-6</sup> N.m.s)  d : diamètre de la roue (100 mm)  r : rapport du réduction du réducteur à engrenage (1/30)</p>
<p><b>Equations électriques :</b></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><b>Equations mécaniques :</b></p> $v(t) = \frac{d}{2} \cdot \omega_r(t)$ $\omega_r(t) = r \cdot \omega_m(t)$ $J \cdot \frac{d\omega_m}{dt}(t) = C_{em}(t) - f \cdot \omega_m(t)$ <p>Le couple résistant sur le moteur est négligé (robot sur cales)</p>

**Q2** Déterminer la transformée de Laplace des équations de comportement ci-dessus lorsque les conditions de Heaviside sont vérifiées. Compléter ainsi le **document-réponse A3 DR1**.

**Q3** Compléter à l'aide des équations transformées le schéma-bloc de la chaîne de puissance du **document-réponse A3 DR1**.

**Q4** Réaliser le schéma-bloc sous MATLAB-Simulink en paramétrant tous les blocs avec les valeurs numériques fournies.



### Simulation des performances

**Q5** Simuler votre modèle afin de déterminer la vitesse de translation de votre robot pour une tension moteur appliquée de 12V. Recommencer avec 3V, 6V et 9V et compléter ainsi le **document-réponse A3 DR1**. **Que remarquez-vous de particulier ?**

Vous pouvez remarquer que la vitesse constante n'est pas atteinte immédiatement. Il faut en effet vaincre les différentes inerties des solides en rotation (rotor du moteur, roues dentées du réducteur, roue) avant d'atteindre cette vitesse de « croisière ».

Pour quantifier ce temps de réponse, nous utiliserons le temps de réponse à 5% noté  $T_{r5\%}$  dont la définition est donnée ci-dessous.

**Définition : temps de réponse à 5% noté  $T_{r5\%}$**

$T_{r5\%}$  est le temps mis par le système pour atteindre 95% de la vitesse finale.

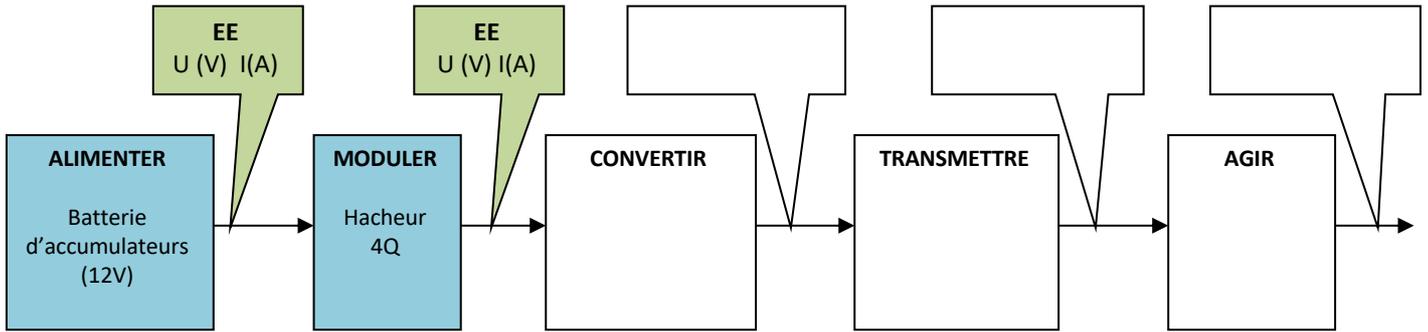
**Q6** Pour les valeurs de tension moteur de 3V, 6V, 9V et 12V, relever  $T_{r5\%}$  et compléter ainsi le **document-réponse A3 DR1**. **Que remarquez-vous de particulier ?**

**Mise en évidence des écarts**

Vos camarades ont aussi déterminés la vitesse atteinte par le robot ainsi que le temps de réponse à 5%.

**Q7** Comparer vos résultats avec vos camarades du groupe et commenter les écarts obtenus.

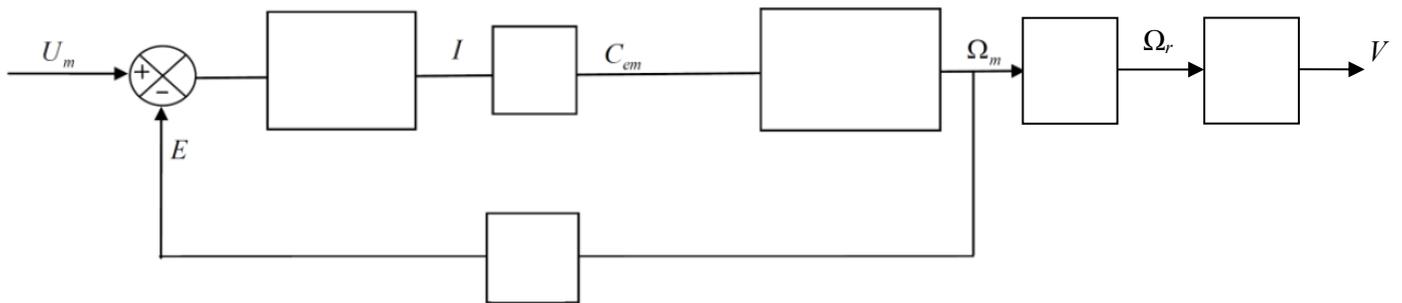
Q1 :



Q2 :

TdL des équations électriques	TdL des équations mécaniques

Q3 :



Q5 et Q6 :

Tension moteur (V)	Vitesse simulée du robot (m/s)	T <sub>r5%</sub> simulé (s)
3		
6		
9		
12		