

| Code COMAX | DC8 Modéliser un système automatique asservi | Série 9 Activité 3 |
|----------------------|---|-----------------------|
| Problématique | Comment décrire une chaîne de puissance sous forme de schéma-blocs ? | |
| Système | <p>Pour réduire les risques de TMS (Troubles Musculo-squelettiques), certains constructeurs de matériel de manutention proposent des solutions de levage intelligentes qui assistent l'opérateur dans la manipulation de charges lourdes.</p> <p>Principe de fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le système repose sur l'utilisation d'un système de levage motorisé à câble associé à une poignée communicante intégrant le capteur d'effort. La poignée communique en permanence (via une liaison sans fil) l'intention de l'opérateur au système de levage. <p>Celui-ci réagit alors en conséquence et assiste l'opérateur pour qu'il puisse déplacer l'objet manutentionné sans en percevoir son poids.</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 d'une MCC à l'aide de Matlab-Simulink | |

Activité A3

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

Documents Doc. Constructeur Systèmes sur fitsi.fr
Document réponse A3 DR1

Questions **Analyse structurelle**
Q1 Compléter sur le **document-réponse A3 DR1** la chaîne de puissance partielle du comax. 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

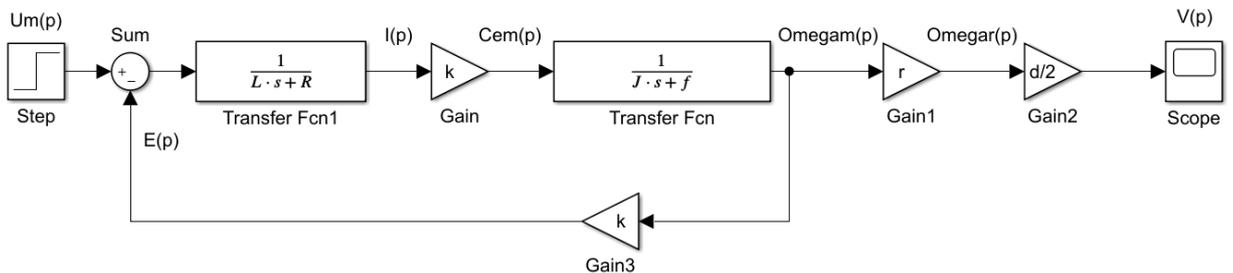
Voici ci-dessous un rappel du modèle du moteur à courant continu (voir le cours DC8 pour plus de détails).

| | |
|--|--|
| <p>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 ($2,74 \cdot 10^{-4}$ kg.m²) f : coefficient de frottements visqueux moteur + charge ($3 \cdot 10^{-6}$ N.m.s) d : diamètre de la poulie crantée (20 mm) 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> $v(t) = \frac{d}{2} \cdot \omega_r(t)$ $\omega_r(t) = r \cdot \omega_m(t)$ $J \cdot \frac{d\omega_m}{dt}(t) = C_{em}(t) - f \cdot \omega_m(t)$ <p>Le couple résistant sur le moteur est négligé</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 24V. Recommencer avec 9V, 12V et 18V 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.

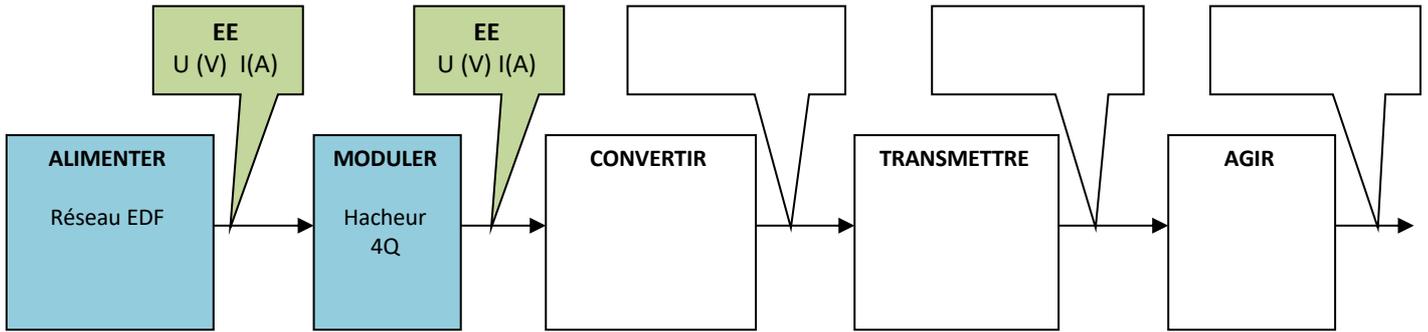
Q6 Pour les valeurs de tension moteur de 9V, 12V, 18V et 24V, relever $T_{r5\%}$ et compléter ainsi le **document-réponse A3 DR1**. **Que remarquez-vous de particulier ?**

Mise en évidence des écarts

Vos camarades ont aussi déterminé 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.

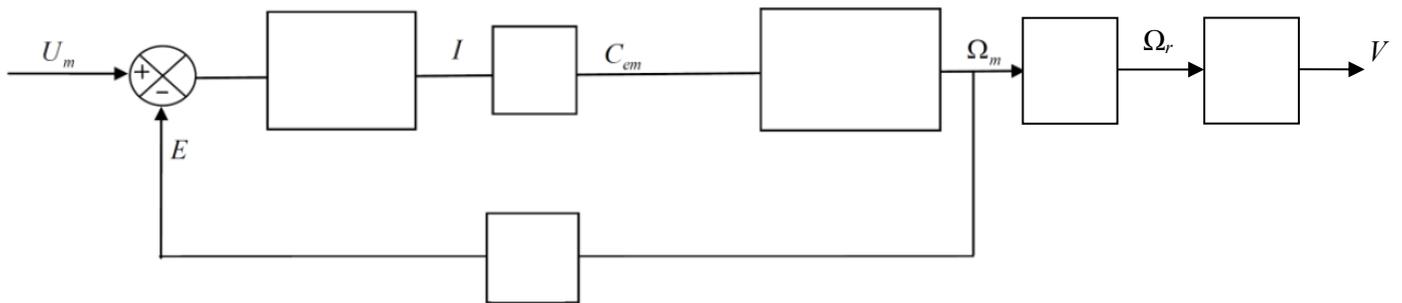
Q1 :



Q2 :

| TdL des équations électriques | TdL des équations mécaniques |
|-------------------------------|------------------------------|
| | |
| | |
| | |

Q3 :



Q5 et Q6 :

| Tension moteur (V) | Vitesse simulée du comax (m/s) | T _{r5%} simulé (s) |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 9 | | |
| 12 | | |
| 18 | | |
| 24 | | |