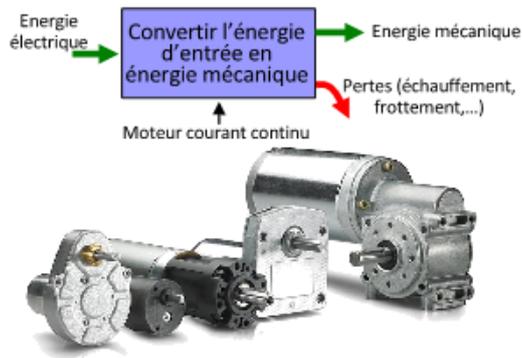


Modélisation d'un Moteur à Courant Continu (MCC)

Un moteur à courant continu est système permettant de convertir une énergie électrique d'entrée en une énergie mécanique de sortie.

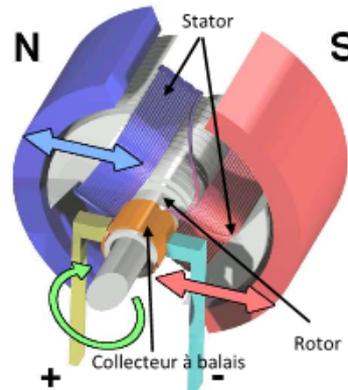
Le moteur courant continu est désormais une technologie supplantée dans beaucoup de domaines mais il s'impose encore dans les très faibles puissances ou les faibles tensions et il se prête encore très bien à la variation de vitesse avec des technologies électroniques simples et peu onéreuses. Le moteur courant continu permet une régulation précise du couple et sa vitesse de rotation nominale, indépendante de la fréquence du réseau électrique, est aisément adaptable par l'intermédiaire d'un réducteur au reste de la chaîne d'énergie. Le moteur courant continu est en revanche moins robuste que les moteurs asynchrones et beaucoup plus cher, tant en coût matériel qu'en maintenance, car il nécessite un entretien régulier du collecteur et des balais.



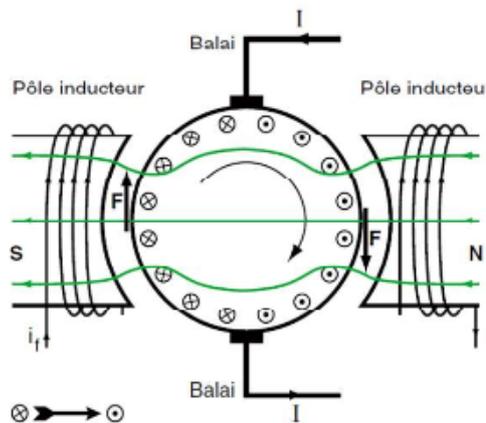
Principe de fonctionnement du MCC

Un moteur courant continu est composé des éléments suivants :

- Un inducteur ou stator qui est l'élément du circuit magnétique immobile sur lequel un enroulement est bobiné afin de produire un champ magnétique.
- Un induit ou rotor qui correspond à un cylindre en tôles magnétiques isolées entre elles et perpendiculaires à l'axe du cylindre. L'induit est mobile en rotation autour de son axe et est séparé de l'inducteur par un entrefer. A sa périphérie, des conducteurs sont régulièrement répartis.
- Un collecteur à balais qui est solidaire de l'induit. Les balais sont fixes, ils frottent sur le collecteur et ainsi alimentent les conducteurs de l'induit.



Lorsque l'inducteur est alimenté, il crée un champ magnétique (flux d'excitation) dans l'entrefer, dirigé suivant les rayons de l'induit. Ce champ magnétique « rentre » dans l'induit du côté du pôle Nord de l'inducteur et « sort » de l'induit du côté du pôle Sud de l'inducteur. Quand l'induit est alimenté, ses conducteurs situés sous un même pôle inducteur (d'un même côté des balais) sont parcourus par des courants de même sens et sont donc, d'après la loi de Laplace, soumis à une force. Les conducteurs situés sous l'autre pôle sont soumis à une force de même intensité et de sens opposé. Les deux forces créent un couple qui fait tourner l'induit du moteur.

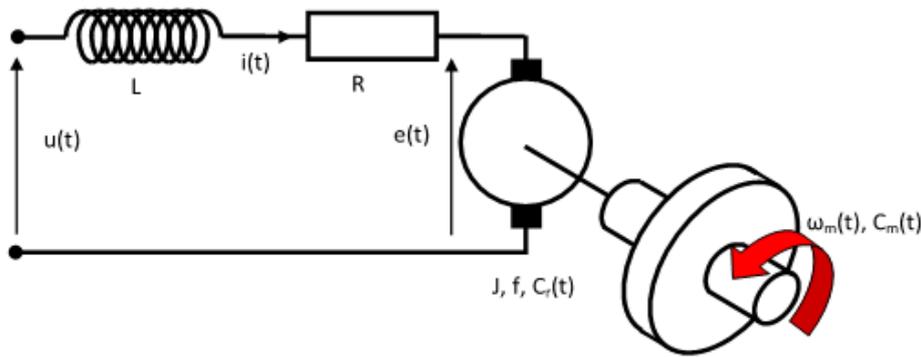




TD - Modéliser les SLCI – Schémas blocs et fonction de transfert

Modèle de connaissance

D'un point de vue électrique, le moteur courant continu peut être modélisé comme un système dont l'entrée est la tension de commande de l'induit $u(t)$ et la sortie la vitesse de rotation de l'arbre moteur $\omega_m(t)$. L'induit est modélisé par une résistance en série avec une inductance et une force contre électromotrice. On donne ci-dessous le modèle de connaissance du moteur courant continu :



$$u(t) = e(t) + R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt}$$

(Loi d'Ohm)

$$e(t) = K_e \cdot \omega_m(t)$$

(Equation de l'électromagnétisme)

$$J \cdot \frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) - C_r(t) - f \cdot \omega_m(t)$$

(Equation de la dynamique de l'arbre moteur)

$$C_m(t) = K_t \cdot i(t)$$

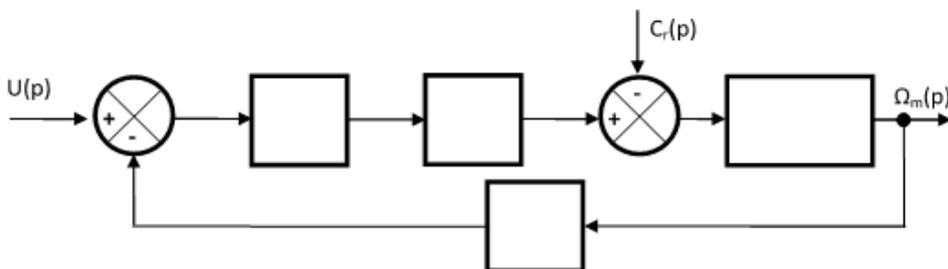
(Equation de l'électromagnétisme)

Avec :

- $u(t)$ = Tension du moteur [V]
- $e(t)$ = Force contre électromotrice du moteur [V]
- $i(t)$ = Intensité dans le moteur [A]
- $C_m(t)$ = Couple exercé par le moteur [N.m]
- $C_r(t)$ = Couple résistant sur l'axe moteur [N.m]
- $\omega_m(t)$ = Vitesse angulaire du moteur [rad/s]
- R = Valeur de la résistance [Ω]
- L = Valeur de l'inductance [H]
- K_e = Coefficient de la force contre électromotrice [V/(rad/s)]
- J = Inertie équivalente ramenée sur l'arbre moteur [kg.m²]
- $f = 0,01$ = Paramètre de « frottement fluide » total [N.m.s]
- K_t = Constante de couple [N.m/A]

Q.1. Les conditions initiales étant nulles, exprimer les équations du modèle de connaissance dans le domaine de Laplace.

Q.2. Compléter le schéma-bloc du moteur en s'aidant des équations de la question 1.



La boucle de retour de ce schéma-bloc n'est pas une boucle d'asservissement, elle correspond seulement à la modélisation du MCC

