

Exercice 1

Le schéma technologique d'un moteur à courant continu à excitation séparée est donné sur la figure ci-dessous :

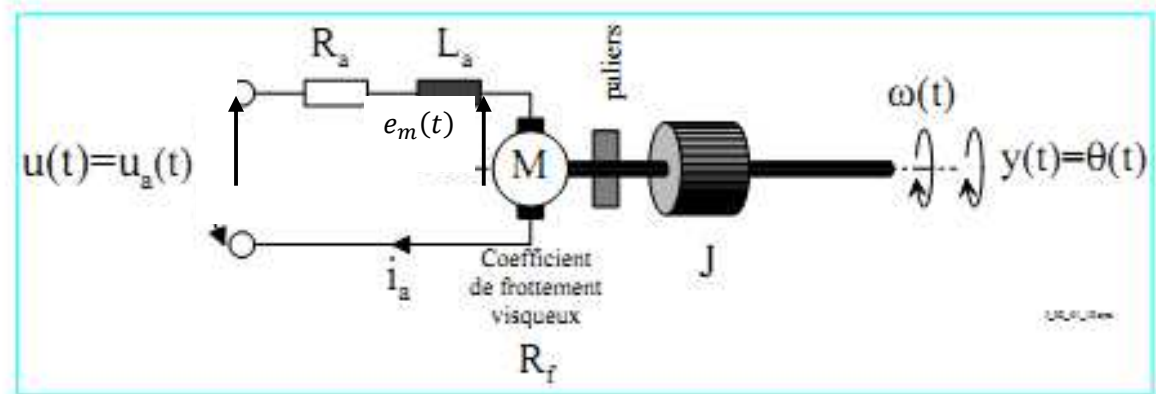


Figure 1 : Moteur à courant continu à excitation séparée.

Le signal d'entrée est la tension $u_a(t)$ aux bornes de l'induit alors que le signal de sortie est la position angulaire $\theta(t)$. Les deux coefficients, électromagnétique K_e et du couple moteur K_m sont égales à une constante K .

- 1) Donner dans les deux domaines à savoir temporel et Laplacien :
 - 1.1) Equation électrique de ce moteur reliant la tension $u_a(t)$ au courant $i_a(t)$.
 - 1.2) Les deux équations de couplage appropriées à ce moteur.
 - 1.3) Equation mécanique de ce moteur reliant le couple électromagnétique T_{em} et la vitesse de rotation $w(t)$.
- 2) Compléter le schéma fonctionnel de ce moteur, donné sur la figure suivante :

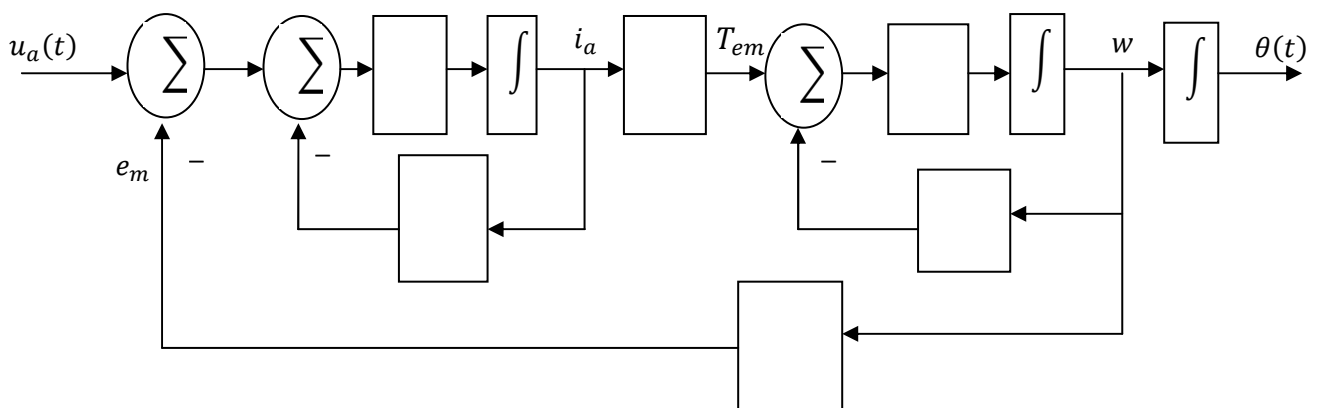


Figure 2 : Schéma fonctionnel d'un moteur à courant continu

- 3) Dédire le schéma fonctionnel dans le domaine Laplacien.
- 4) Déterminer la fonction de transfert de ce moteur.

Exercice 2

On souhaite réaliser un axe asservi qui répond au cahier des charges suivant :

Accélération de 10 tours/s^2 ; Vitesse maximale de 3 tours/s ; Vitesse minimale de 0.01 tours/s ; Moment d'inertie ramené en sortie du réducteur : 0.1 Kg.m^2 ;

- 1) Quel est le couple nécessaire à la sortie du réducteur ?
- 2) Quelle est la vitesse nécessaire à la sortie du réducteur ?
- 3) Est-ce que les moteurs suivants avec des réducteurs judicieusement choisis (disponible 40 ou 80) conviendraient à l'application ?
 - Maxon 167178 : 120 W, 24 V, 0.11 NM à 5000 tr/min, 0.1 NM à 10000 tr/min
 - Maxon 148877 : 150 W, 48 V, 0.2 NM à 8200 tr/min

Exercice 3

Le pont de la figure ci-dessous doit soulever une voiture de 1400 kg à une vitesse de 1.5 m/min . Si le moteur électrique tourne à une vitesse de 1800 tr/min , calculer le couple et la puissance du moteur en négligeant les pertes.

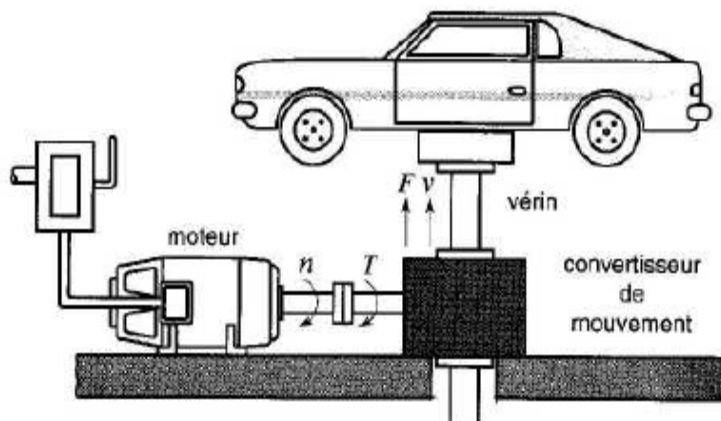


Figure 3 : Conversion d'un mouvement rotationnel en mouvement rectiligne

Exercice 4

Un moteur à courant continu travaillant à couple constant est inclus dans le montage ci-dessous :

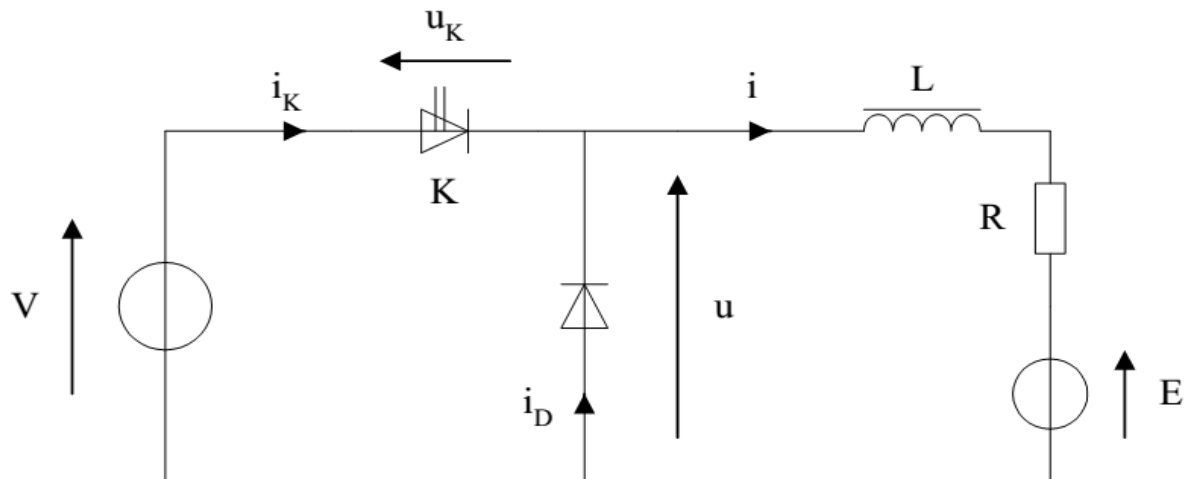


Figure 4 : Commande d'un moteur à courant continu par hacheur série

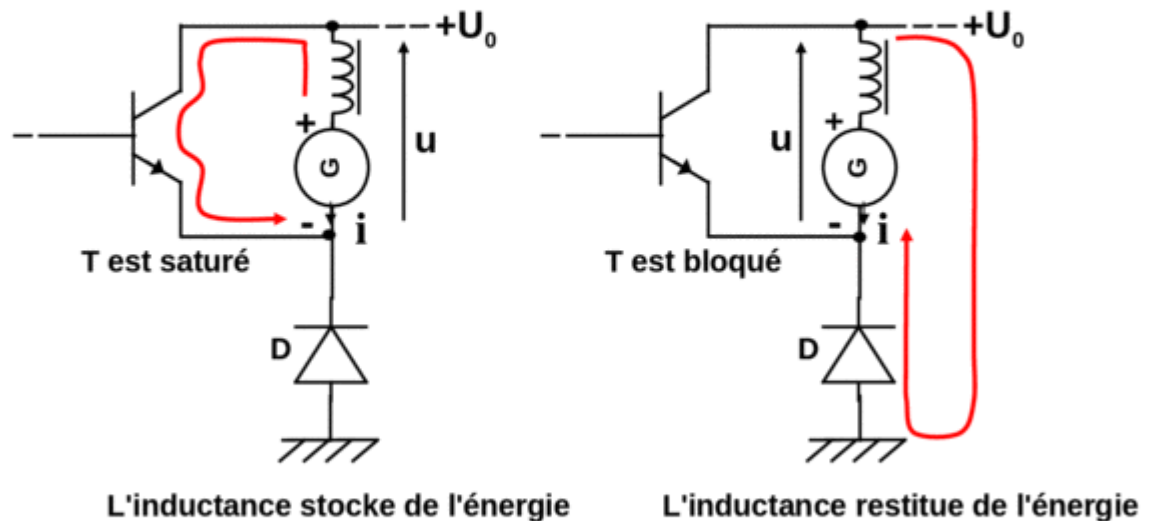
Le hacheur fonctionne à une fréquence $f = 500 \text{ Hz}$. L'interrupteur K est fermé lorsque $0 < t < \alpha T$ et ouvert entre αT et T . La diode est supposée parfaite. L'inductance de la bobine de lissage L est de valeur suffisante pour que le courant dans le moteur soit considéré comme constant : $i = I = \text{cte}$. La résistance de l'induit du moteur est : $R = 1 \Omega$.

- 1- Représenter les allures de u et u_K en fonction du temps.
- 2- Exprimer la valeur moyenne de u en fonction de V et α .
- 3- Représenter les allures de i_K et i_D en fonction du temps.
- 4- Exprimer les valeurs moyennes des courants i_K et i_D en fonction de I et α .
- 5- Déterminer l'intensité I du courant dans le moteur en fonction de V , E , R et α .
- 6- Application numérique : Calculer $\langle u \rangle$, I et $\langle i_D \rangle$ pour $V = 220 \text{ V}$, $E = 145 \text{ V}$ et $\alpha = 0,7$.
- 7- Établir la relation liant la vitesse n du moteur (en tr/min) à α pour $E = 0,153 \text{ n}$, sachant que $R = 1 \Omega$, $V = 220 \text{ V}$ et $I = 9 \text{ A}$.
- 8- Tracer n en fonction de α .

Exercice 5

La figure ci-dessous représente le freinage d'un moteur à courant continu par Hacheur parallèle. Le transistor est saturé lorsque $0 < t < \alpha T$ et ouvert entre αT et T . La diode est supposée parfaite. L'inductance de la bobine de lissage L est de valeur suffisante pour que le courant dans le moteur soit considéré comme constant : $i = I = \text{cte}$.

Freinage avec récupération d'énergie



- 1- Représenter les allures de u et i en fonction du temps.
- 2- Exprimer la valeur moyenne de u en fonction de U_0 et α .
- 3- Représenter les allures de i_T et i_D en fonction du temps.
- 4- Exprimer les valeurs moyennes des courants i_T et i_D en fonction de I et α .
- 5- Déterminer l'intensité I du courant dans le moteur en fonction de V , E , R et α .