Utilisation de Matlab

Modélisation d'un motoréducteur CC

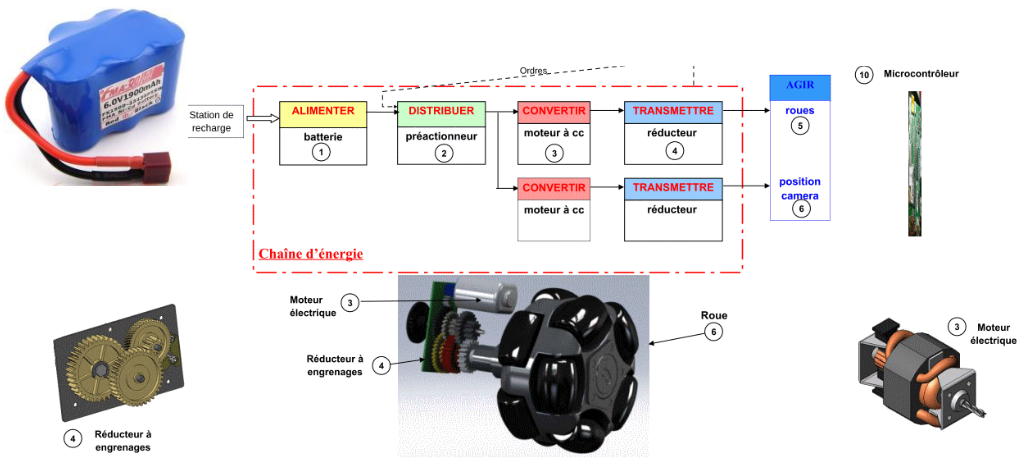
TP

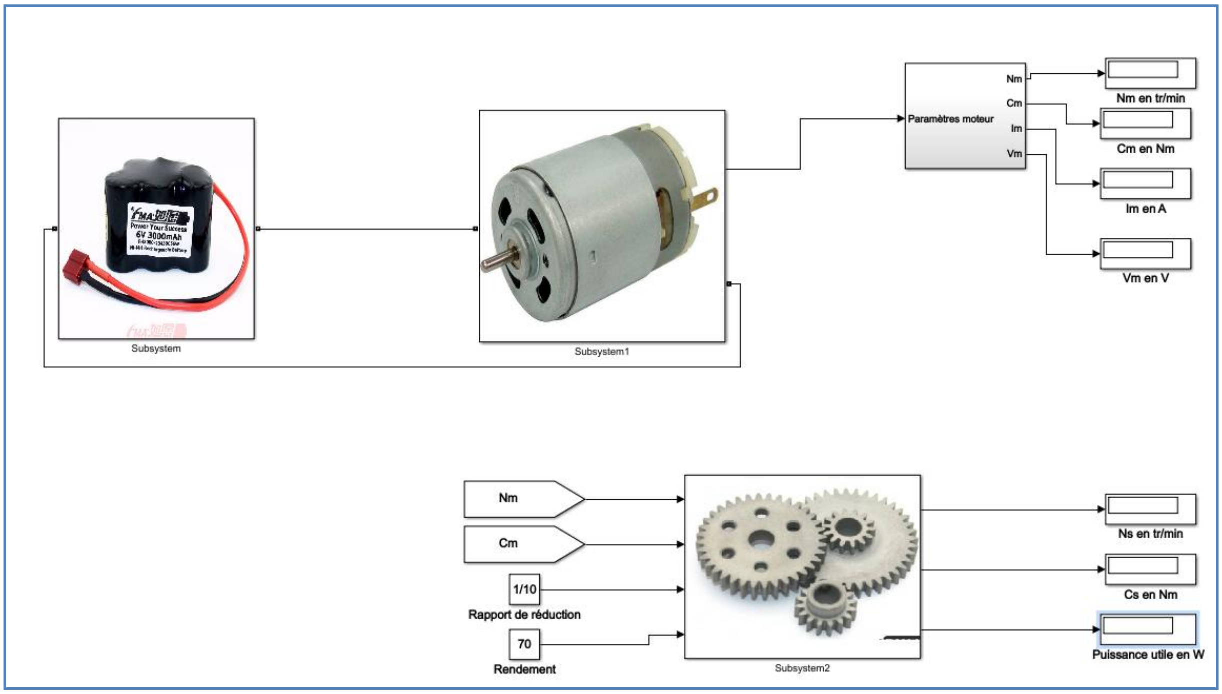
Modélisation d'une chaine d'énergie

a) Identifier votre grandeur cible. Exemple: vitesse de translation, hauteur de saut, vitesse de rotation, couple, force, ...

b) Démonter l'objet pour identifier tous les composants et toutes les pièces qui constituent la chaine d'énergie étudiée, prendre des photos

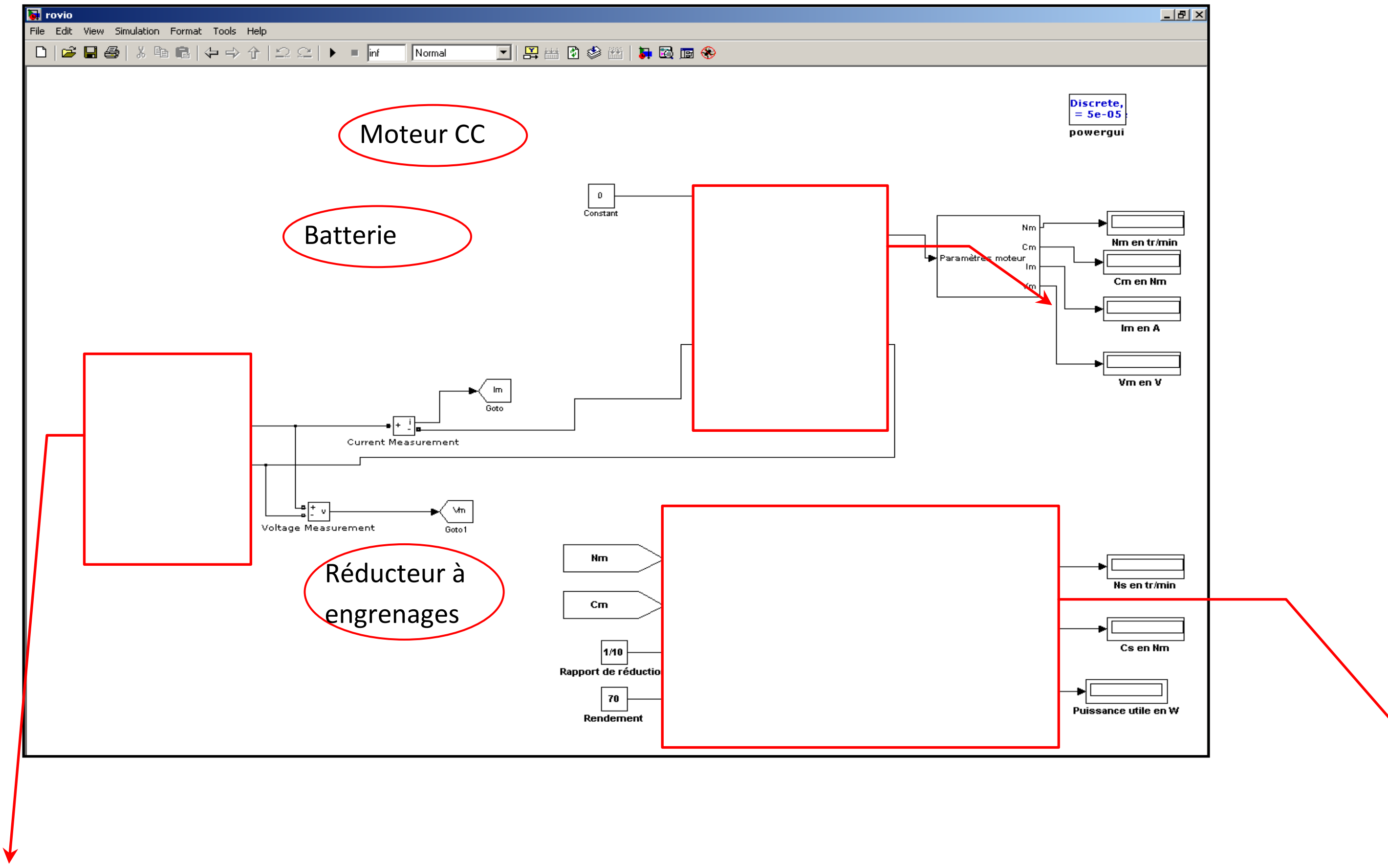
c) Tracer la chaine d'énergie





Identifier les paramètres caractéristiques pour chaque composant

Batterie	Moteur électrique à CC	Réducteur	Roue
Type Tension Capacité	Résistance interne Inductance Ki, Ke Inertie Coefficient de frottement sec et visqueux	Rapport de réduction Rendement	Rayon



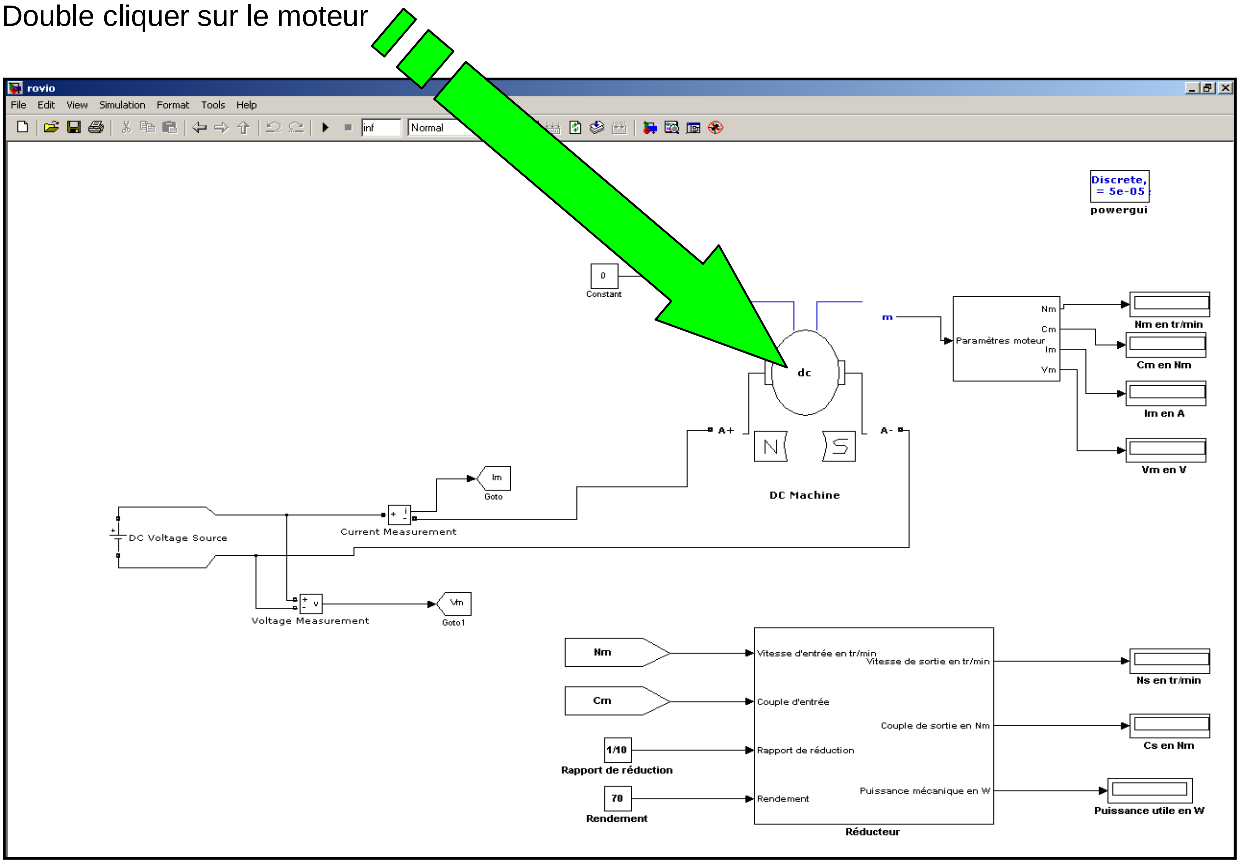
Utilisation de Matlab

Modélisation d'un motoréducteur CC

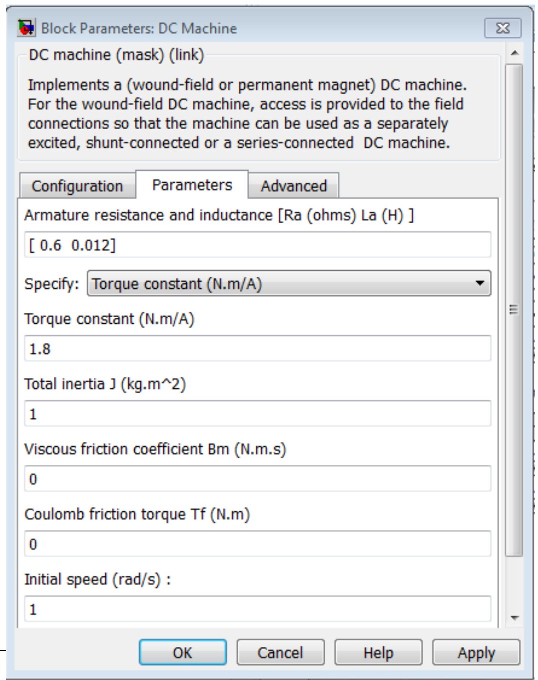
TP

Modélisation d'un moteur à courant continu

Télécharger les fichiers sur votre espace de travail.
Ouvrir Matlab
Ouvrir le fichier : « rovio.mdl »
Double cliquer sur le moteur

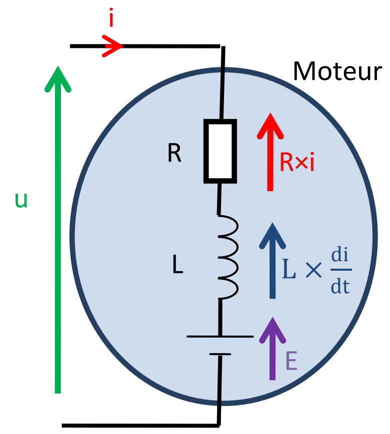


Les paramètres à déterminer par expérimentation sont les suivants :



La résistance interne R (en Ohm)
L'inductance L (en Henry)
La constante de couple k (en Nm/A)
L'inertie de l'axe moteur J (en kg.m^2)
Les frottements visqueux f (en Nms)
Le couple de frottement sec C_0 (en Nm)

Rappel sur la modélisation d'un moteur électrique :



Les relations électriques complètes du moteur à courant électrique sont :

$$u = Ri + L\frac{di}{dt} + E$$

et

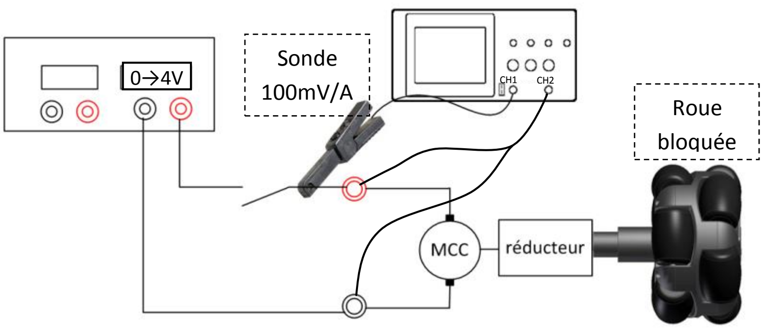
$$E = K_e \times \omega$$

w : fréquence de rotation (rad/s)
E : force contre électromotrice (V)
L : inductance (H)
U : tension aux bornes du moteur (V)
R : résistance interne du moteur (Ω)
I : courant (A)
Ke : constante (V/rad/s)

a) Détermination de la résistance interne R (en Ohm)

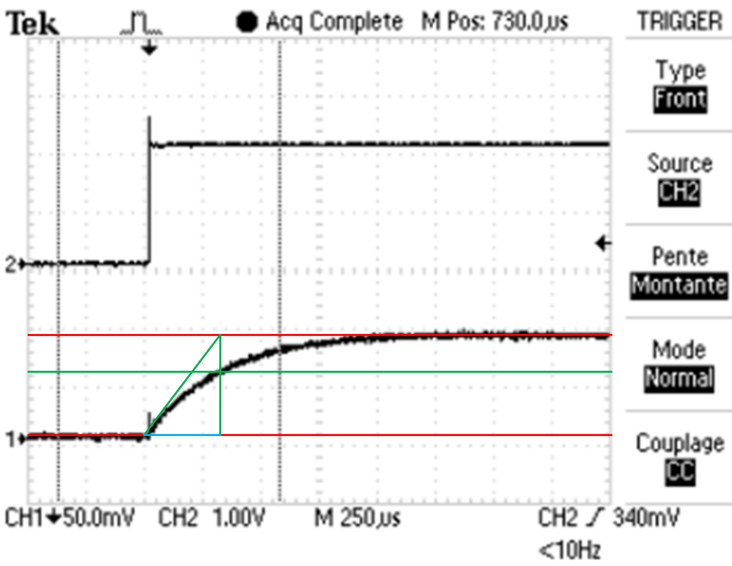
$E = K_e \times \omega$ donc lorsque l'on bloque le rotor (l'axe du moteur) on a ω=0 et donc E=0

Nous avons fait le montage suivant et obtenons sur l'écran de l'oscilloscope les courbes suivantes :



Au moment de la fermeture de l'interrupteur, la tension aux bornes du moteur varie brutalement. Par contre, le courant i varie progressivement.

A la fin de la phase transitoire, i est constant donc $\frac{di(t)}{dt} = 0$



L'équation électrique du moteur devient :

$$u = Ri + L\frac{di}{dt} + E$$

$$u = Ri$$

Q1 : lire les valeurs sur le graphe et calculer la valeur de R

b) Détermination de l'inductance L (en Henry)

$\tau = \frac{L}{R}$ τ est appelé « constante de temps », elle s'exprime en secondes. Elle correspond au temps mis par le système pour atteindre 63% de sa valeur finale.

Q2 : Lire la valeur de τ et calculer la valeur de L

c) Détermination de la constante de couple K (en Nm/A)

Par hypothèse, nous allons considérer que le moteur est bien compensé et donc que K_E ($\frac{V}{\text{rad}/s}$) est le même que K_I ($\frac{N.m}{A}$)

Rappel :	$E = K_E \times \Omega_{MOT}$	et	$C_{EM} = K_I \times I_{ABS}$

Nous avons réalisé les mesures suivantes en régime permanent (à vitesse constante) :

Essai	U_{moteur} (V)	I_{abs} (A)	N_{rotor} (tour/min)	E (V)	ω_{mot} (rad/s)	C_{em} (N.m)
n°1						
n°2						

Q3 : Compléter le tableau précédent, en déterminant, pour chaque essai :
- la force électromotrice E du moteur,
- la vitesse de rotation ω_{mot} (rad/s) du moteur
- la valeur de K_e ($\frac{V}{rad/s}$)

d) Détermination du coefficient de frottements visqueux f (en Nm/(rad/s))

Le principe fondamental de la dynamique est :

$C_{em}(t) - C_r(t) = J \times \frac{d\omega}{dt}$

Avec :

C_{em} couple électromagnétique fourni par le moteur ;

C_r couple résistant exercé par la partie mécanique sur l'arbre moteur ;

J inertie du système (en $kg.m^2$) ;

$\frac{d\omega}{dt}$ expression d'une variation de vitesse.

L'équation du couple résistant est de la forme :

$C_r(t) = f \times \omega(t) + C_o$

Avec :

C_r couple résistant exercé par la partie mécanique sur l'arbre moteur ;

f coefficient de frottements visqueux ;

ω vitesse de rotation du moteur (en rad/s) ;

C_0 frottement sec ;

Q4 : En utilisant les valeurs du tableau précédent, déterminer la valeur de f

Remarque : en régime statique (à vitesse stabilisée), $\frac{d\omega}{dt} = 0$

e) Détermination du couple de frottements secs C_0 (en Nm)

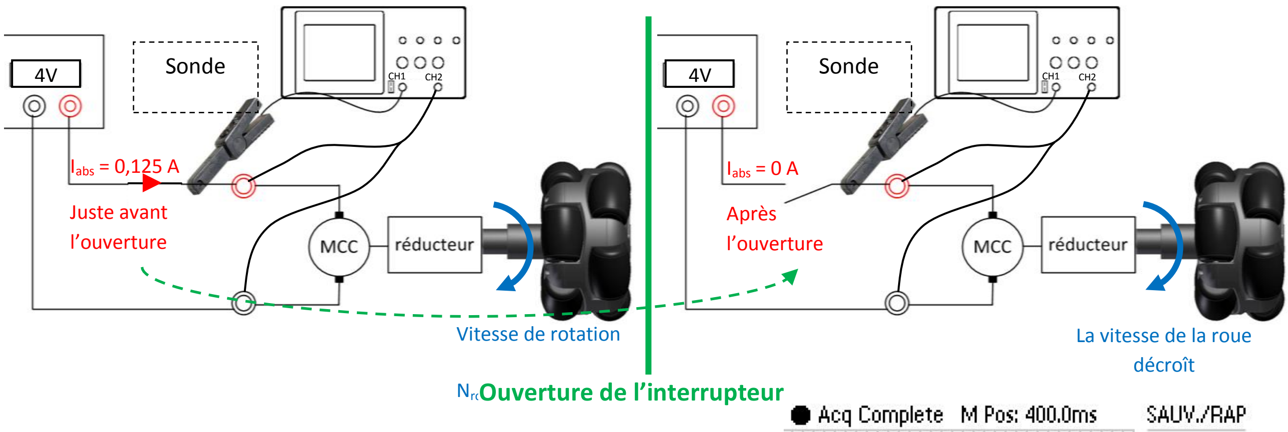
Q5 : Utiliser les équations et mesures précédentes pour déterminer C_o.

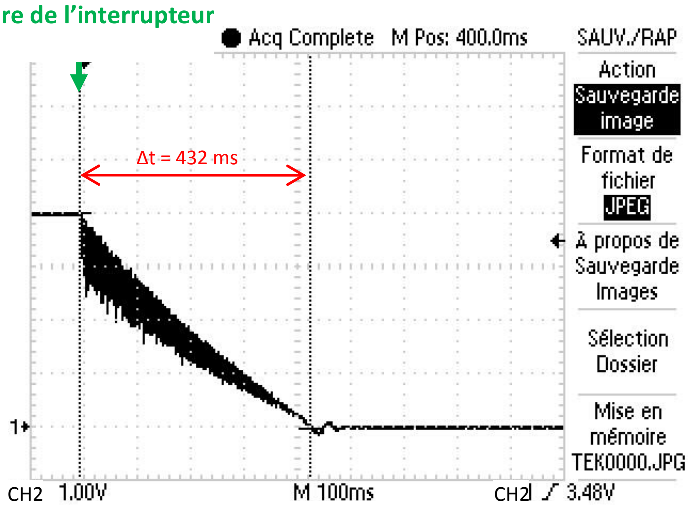
f) Détermination de l'inertie J (en $kg.m^2$)

Lors de cet essai on stabilise le moteur à la vitesse de 11 100tr/min et on mesure :

- **i** que l'on note i_0, on peut donc connaître le couple moteur $C_{em} = K_i \times i_0$
- **N** (tour/min), on peut donc connaître ω_o (rad/s)
- On considère que les frottements secs sont dominants (**f négligeable**)
  $Cr = Co + \cancel{f \times \omega_0} = constante\ (quel\ que\ soit\ \omega)$

A l'instant t = 0, on coupe l'alimentation du moteur et on relève à l'oscilloscope l'allure de la décroissance de la f.e.m. aux bornes de moteur.





Relevé oscilloscope de la décroissance de la f ı. E, après la coupure de l'alimentation

Sachant que la fem est l'image de la vitesse à une constante près (E = Ke × ω), il vient :

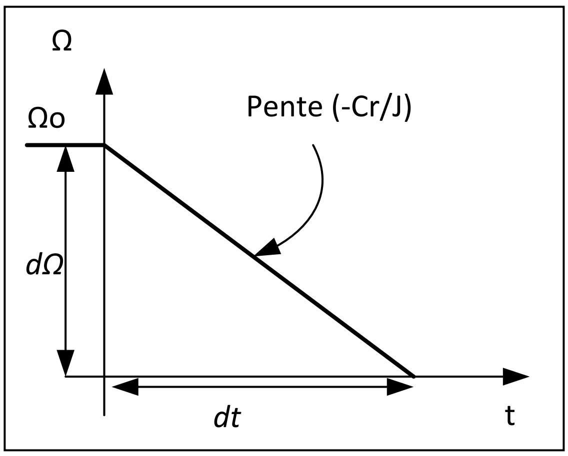
$C_{em}(t) - C_r(t) = J \times \frac{d\omega}{dt}$ (Principe Fondamental de la dynamique)

A, $\boldsymbol{t = 0^-}$, juste avant de couper l'alimentation on a :

$C_{em} - C_r = 0 \; donc \; C_{em} = C_r = K_i \times i_0$

A, $\boldsymbol{t = 0^+}$, juste après avoir coupé l'alimentation on a :

$C_{em} = 0 \; donc \; 0 - C_r = J \times \frac{d\omega}{dt}$



Donc pour $\boldsymbol{t} > 0$, on a $-K_i \times i_0 = J \times \frac{d\omega}{dt}$

Q6 : Calculer J en considérant comme intervalle de temps la durée écoulée entre l'instant où l'on coupe l'alimentation du moteur et celui où la roue est à l'arrêt.

Q7 : Mettre à jour les paramètres sur la maquette Matlab. Lancer la simulation pour les deux valeurs de U_{mot} des essais 1 et 2.

Les résultats trouvés sont-ils conformes à ce que vous attendiez ? Justifier.