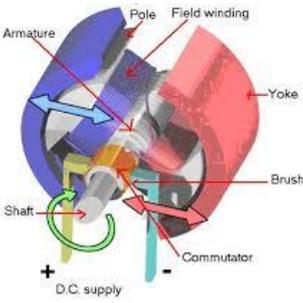
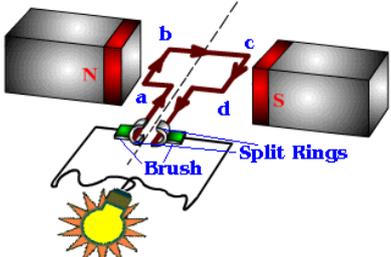
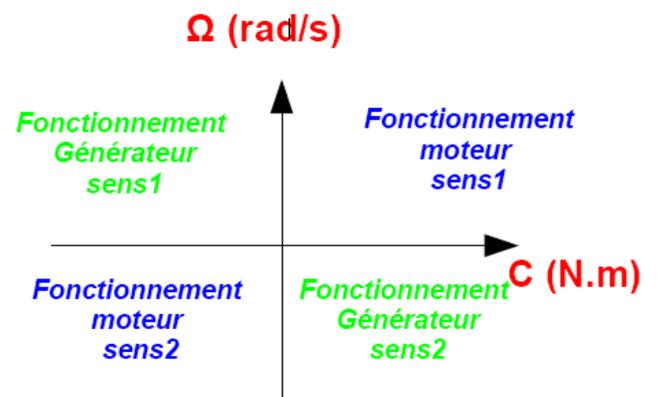
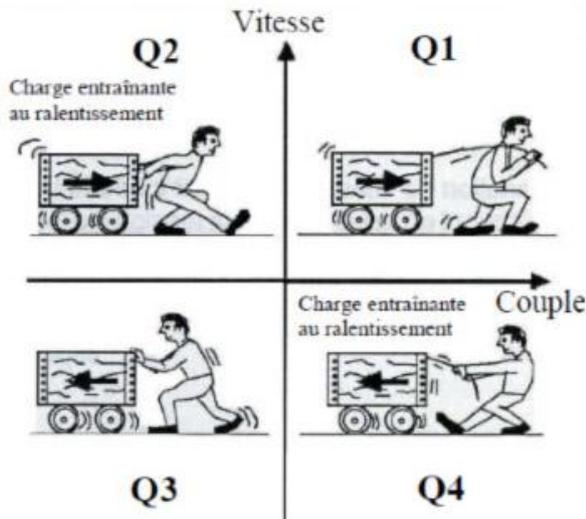


1. Introduction

Une machine à courant continu est une machine électrique. Il s'agit d'un convertisseur électromécanique permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie entre une installation électrique parcourue par un courant continu et un dispositif mécanique

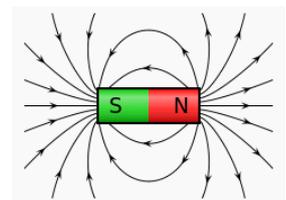
Fonctionnement en _____	Fonctionnement en _____
<p>La MCC reçoit de l'énergie électrique pour la transformer en énergie mécanique. $C.\Omega > 0$</p> 	<p>La MCC fournit de l'énergie électrique en convertissant l'énergie mécanique $C.\Omega < 0$</p> <p><u>Exemples :</u> Dynamo, alternateur, système de récupération d'énergie au freinage</p> 



2. Phénomènes magnétiques

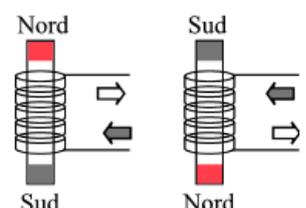
Les aimants

Un aimant est un matériau développant naturellement un champ magnétique et capable d'attirer du fer, le nickel, le cobalt, le chrome. Un aimant possède un pôle nord et un pôle sud. Les pôles de même nature _____, ceux de natures différentes _____.



Les électroaimants

On peut fabriquer un aimant en enroulant un fil électrique autour d'un noyau métallique. Pour créer un champ magnétique il suffira d'alimenter cette _____. Pour inverser la polarité de l'électroaimant, il faudra changer _____.



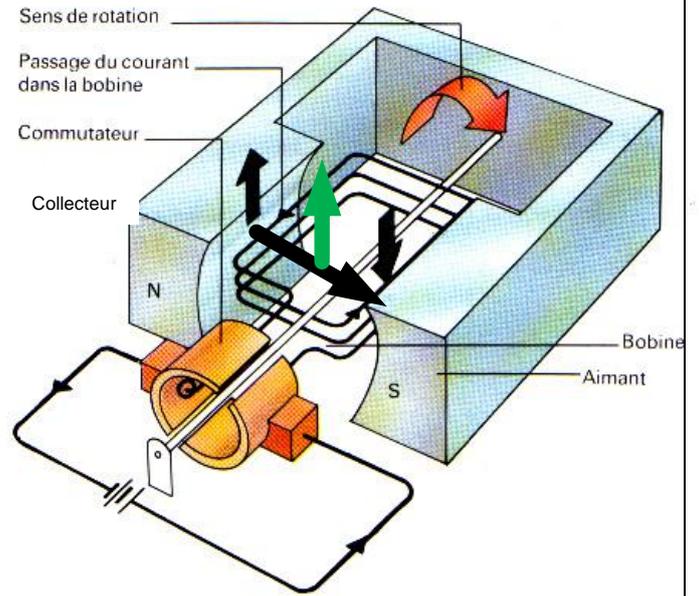
3. Principe de fonctionnement d'un moteur à Courant Continu

Un aimant permanent en fer à cheval, ou une bobine dont le champ est canalisé par un circuit magnétique _____

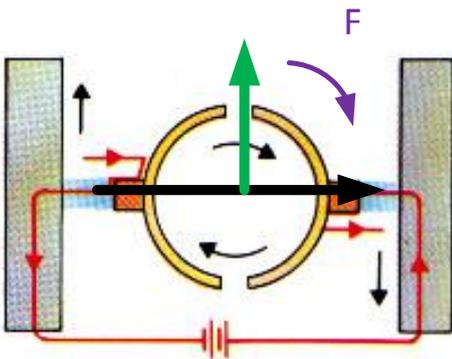
Un générateur alimente en courant électrique une bobine _____

Un contact électrique _____

Un courant électrique _____

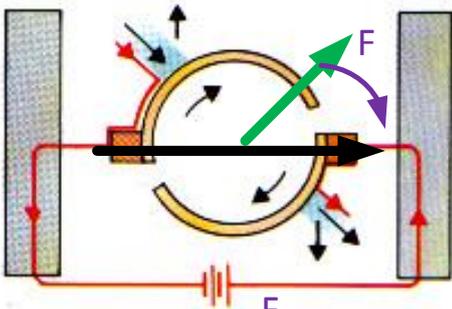


Vue de face :



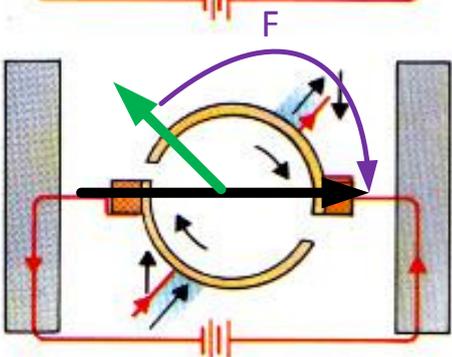
La bobine étant alimentée en courant, _____

 Les 2 champs magnétiques se retrouvant à 90°, _____



Le couple ainsi créé entraine _____

 Le contact électrique glissant _____



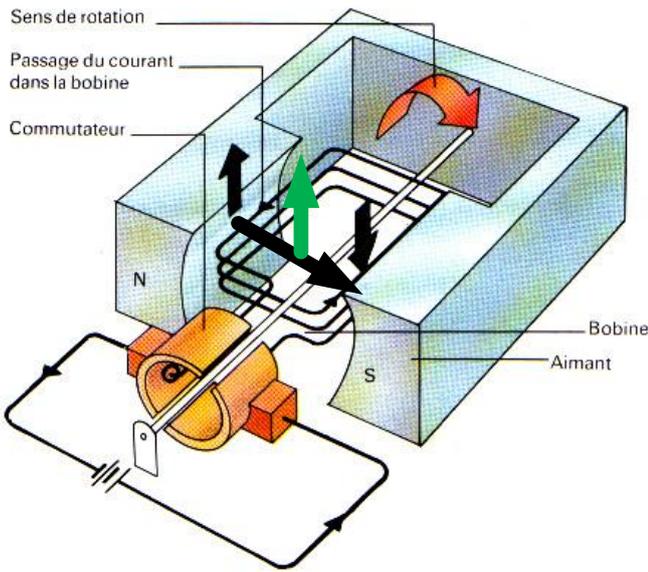
Au moment où les 2 champs magnétiques deviennent quasiment alignés, et donc au moment où le couple aurait tendance à devenir nul, _____

 Le champ magnétique créé par la bobine n'est plus aligné avec les champs magnétiques fixes, _____

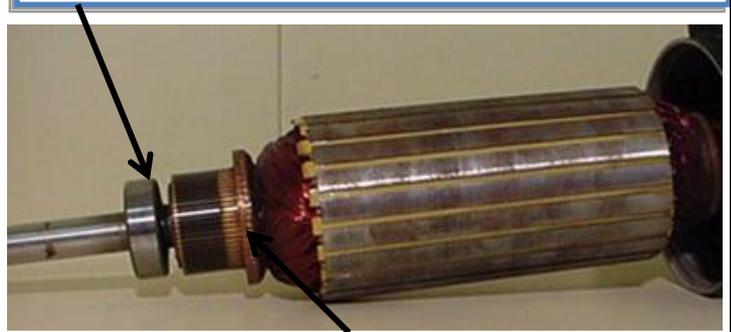
4. Constituants d'un moteur à Courant Continu

Le Stator d'une MCC

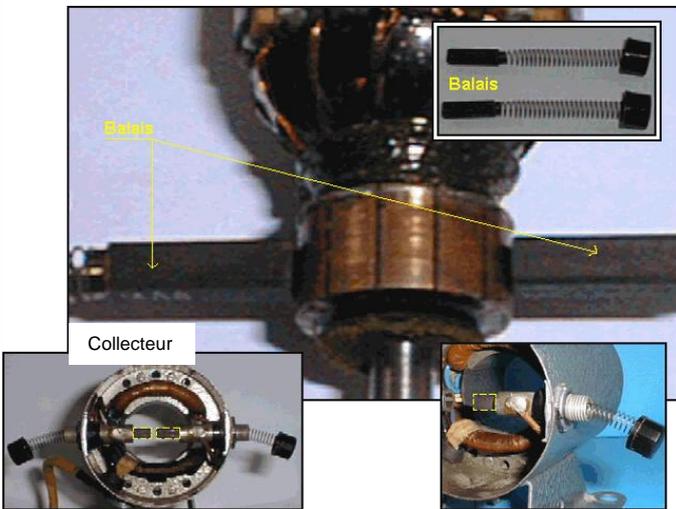
Il est aussi appelé de la machine a courant continu. Le champ magnétique du stator est créé soit avec :



Le rotor est aussi appelé il est constitué
L'axe est relié au stator par le biais



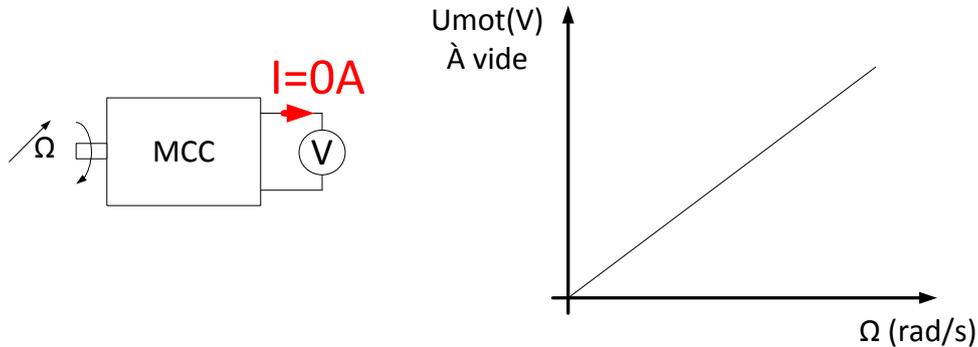
Le bobinage du rotor
Les balais frottent sur le collecteur et réalisent un contact électrique



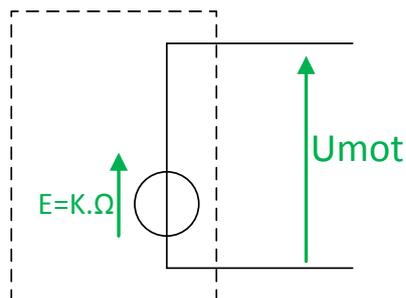
5. 1^{er} modèle : essai à vide d'une MCC (Machine à Courant Continu)

Mise en situation :

On fait tourner l'arbre du moteur et on mesure la tension qui apparaît aux bornes du moteur à vide (c'est-à-dire lorsqu'aucun courant n'est débité).



Modèle électrique équivalent



1ere relation de la MCC:

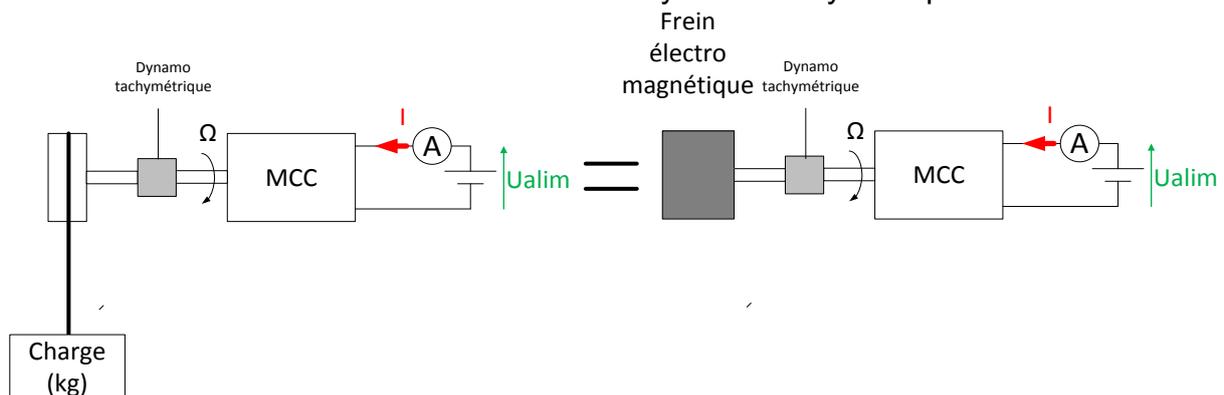
E : force électromotrice (souvent notée « fem »), en Volts V
 K_e : constante de fem, elle s'exprime en V.s/rad ou V/ (rad.s⁻¹)
 Ω est la vitesse de rotation en rad/s.

6. 2ème modèle : essai en charge d'une MCC

Mise en situation :

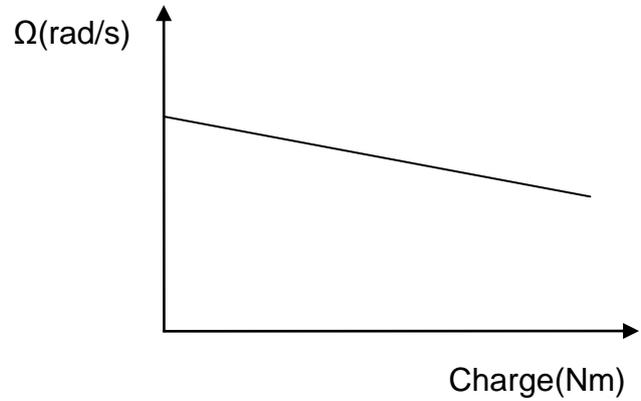
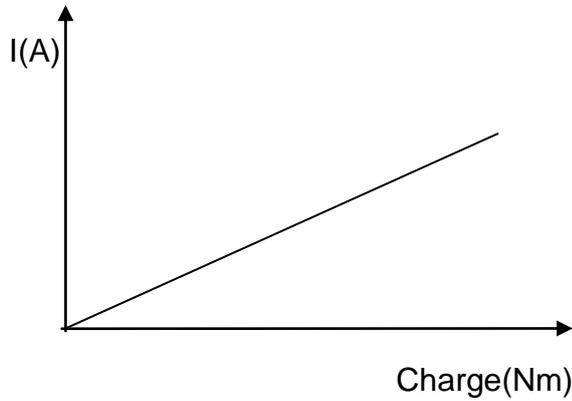
On alimente un moteur à courant continu à l'aide d'une alimentation que l'on maintient constante, et l'on fait varier la charge mécanique imposée sur l'arbre du moteur à l'aide d'un frein électro magnétique.

On mesure la vitesse de rotation à l'aide d'une dynamo tachymétrique.



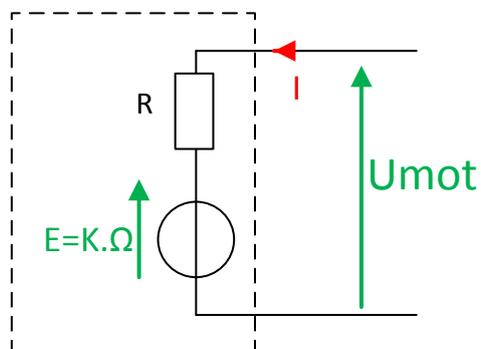
En maintenant l'alimentation à une **tension constante**, on remarque que si l'on augmente la charge mécanique,

On trace les deux courbes ci-dessous :



Modèle électrique équivalent :

Modèle électrique équivalent MCC

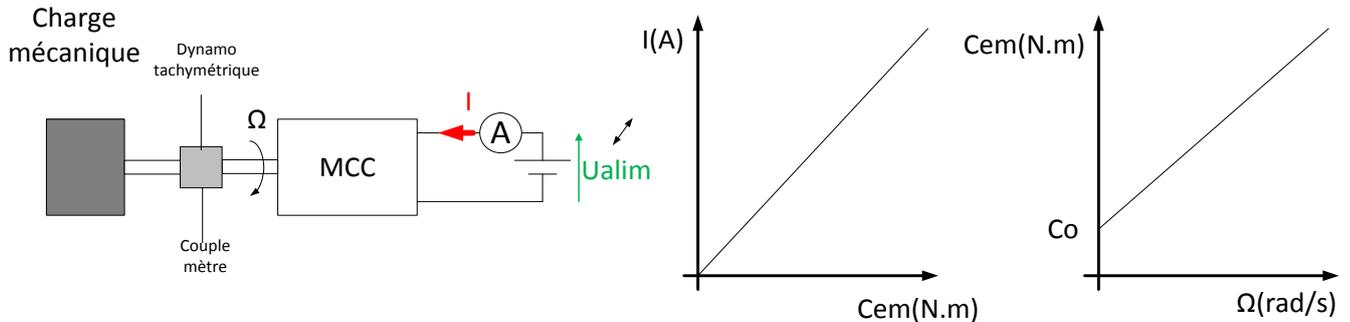


7. 3ème modèle : modélisation de la partie mécanique de la MCC

Mise en situation :

A l'aide d'une alimentation variable, on alimente un moteur à courant continu, qui entraîne une charge mécanique.

On mesure pour différentes tensions d'alimentations le courant, le couple et la vitesse, et on obtient les allures de courbe ci-dessous.



2ème relation électrique de la MCC:

- Avec :- Cem : couple électromagnétique (Nm)
- I : courant (A)
 - Ki : constante de couple (Nm/A)

Important : On a presque toujours, $K_i \left(\frac{Nm}{A} \right) \cong K_e \left(\frac{V}{Rad/s} \right)$

Relation de la partie mécanique (de la MCC):

Avec :

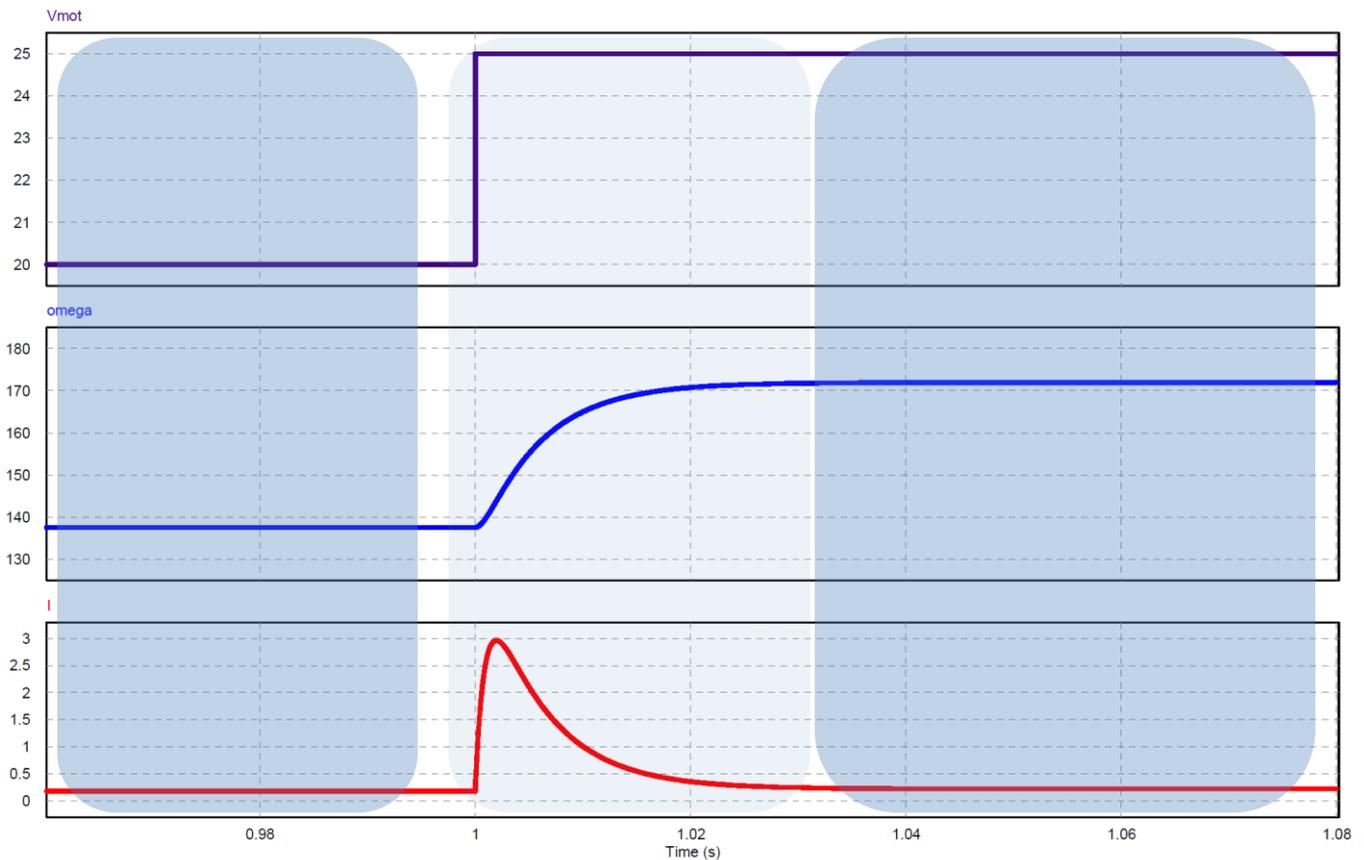
- Cr : couple résistant (s'opposant à la rotation de l'axe du moteur) (Nm)
- Co : couple de frottement sec (Nm)
- f : coefficient de frottement visqueux (Nm/(rad/s))
- Ω : vitesse de rotation (rad/s)

8. 4ème modèle : modélisation de la phase de démarrage

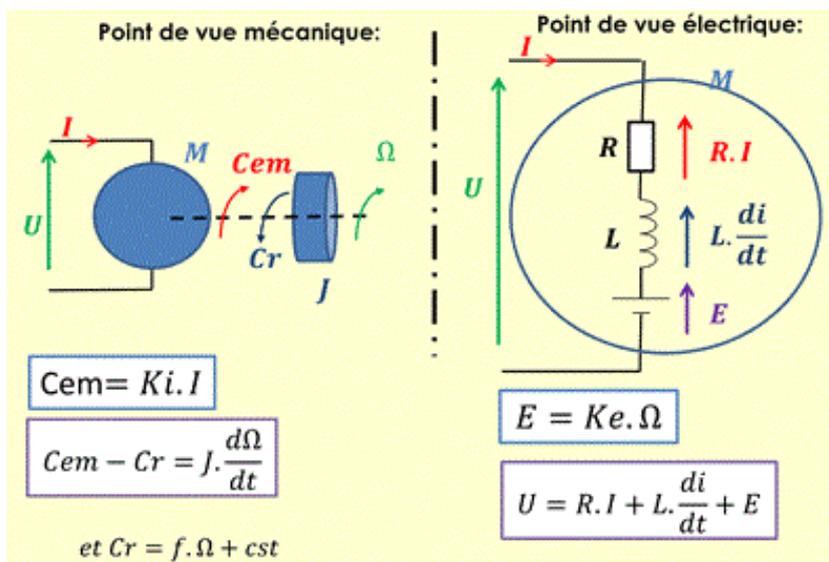
Le modèle précédent simule le comportement du moteur en régime permanent. Cependant lors des phases transitoires (**accélération, décélération**) des phénomènes (**telle que l'inertie**) font que les grandeurs mettent un certain temps à se stabiliser.

Nous avons réalisé un échelon de tension ($U_{\text{mot}}=20$ à 25V) sur le moteur étudié lors de l'application.

Et nous avons visualisé la vitesse et le courant en fonction du temps.



Modélisation de la MCC :

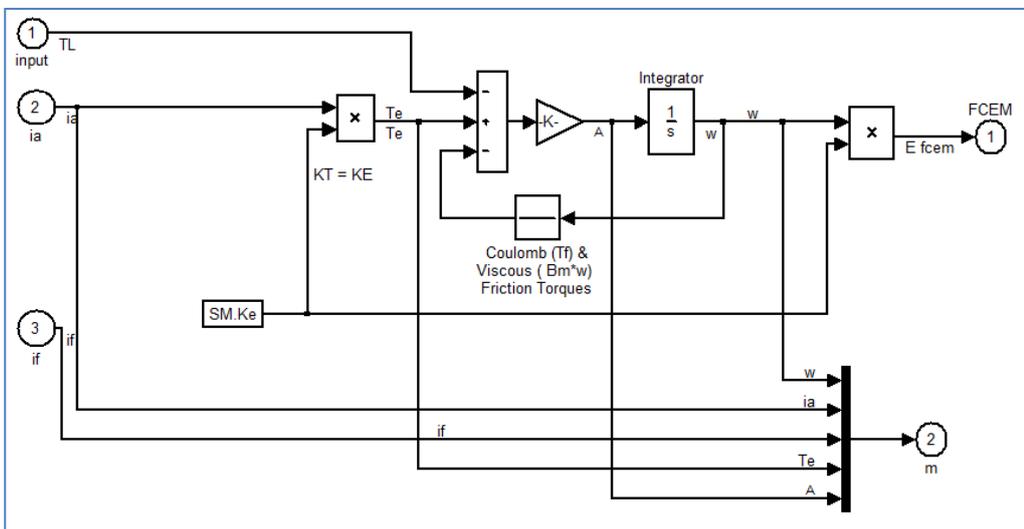
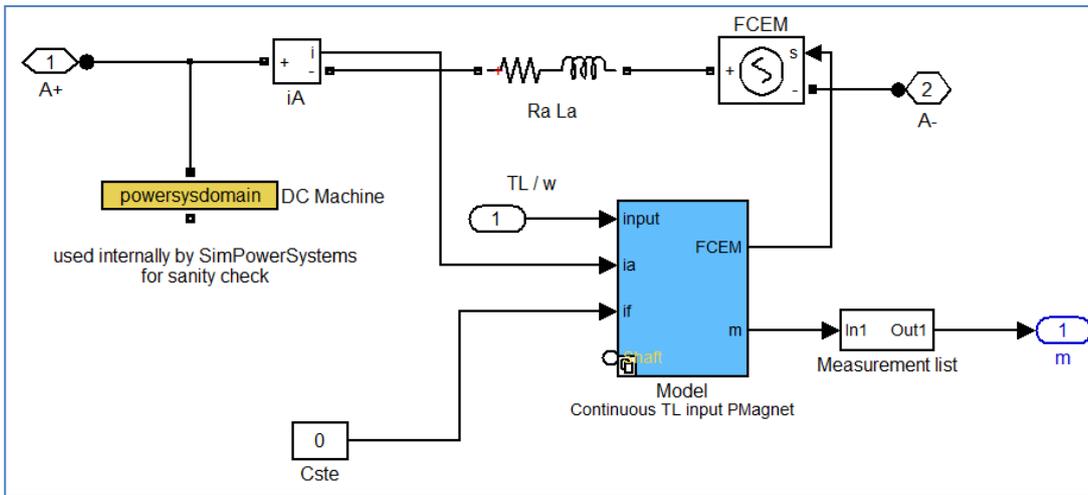
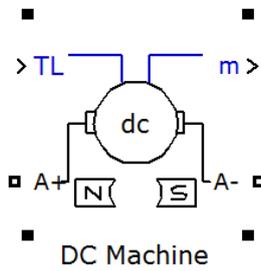


Les équations faisant apparaître les dérivées régissent le fonctionnement transitoire.

Remarque : En régime permanent toutes les grandeurs sont constantes. Dans ce cas-là, les dérivées sont nulles. Vous remarquerez que si on annule les dérivées, on retombe sur les équations du régime permanent.

9. 5ème modèle : modélisation Matlab d'une MCC

Différents types de Machines à Courant Continu peuvent être modélisées sous Matlab. Voici comment un moteur à courant continu à aimants permanents est modélisé :



10. Approche énergétique

Le schéma suivant traduit les puissances et pertes énergétiques au sein du moteur à courant continu.

