

**TP 01 : Démarrage d'un Moteur à courant continu**

**1. Objectif du TP :**

- Simulation d'un Moteur à courant continu
- Etudier le comportement d'un Moteur à courant continu lors de phase de démarrage (détermination d'un rhéostat de démarrage)

**2. Modélisation du moteur à courant continu**

Le moteur à courant continu peut être modélisé par le biais d'équations électrique, électromécanique et mécanique. Ces trois groupes d'équations nous permettrons de mieux appréhender le moteur à courant continu dans son fonctionnement réel.

$$u(t) = e(t) + Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt}$$

$$U(p) = E(p) + (R + Lp) \times I(p)$$

$$e(t) = K\Phi\Omega(t)$$

Transformées de Laplace

$$E(p) = K\Phi\Omega(p)$$

$$C_{em} = K\Phi i(t)$$

$$C_{em}(p) = K\Phi I(p)$$

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

$$C_e(p) - C_{em}(p) - f\Omega(p) = Jp\Omega(p)$$

- a. Réaliser le schéma en blocs du modèle du Moteur à courant continu
- b. Lancer la simulation et observer les courbes de vitesse, du courant et du couple électromagnétique.
- c. Faire varier le couple de charge Cr (Cr=0 à t=[0s 6s] Cr=5 Nm à t=[6s à 10s])
- d. Interpréter les résultats.

**3. Démarrage d'un moteur à courant continu :** On insère dans le circuit de puissance un rhéostat de démarrage.

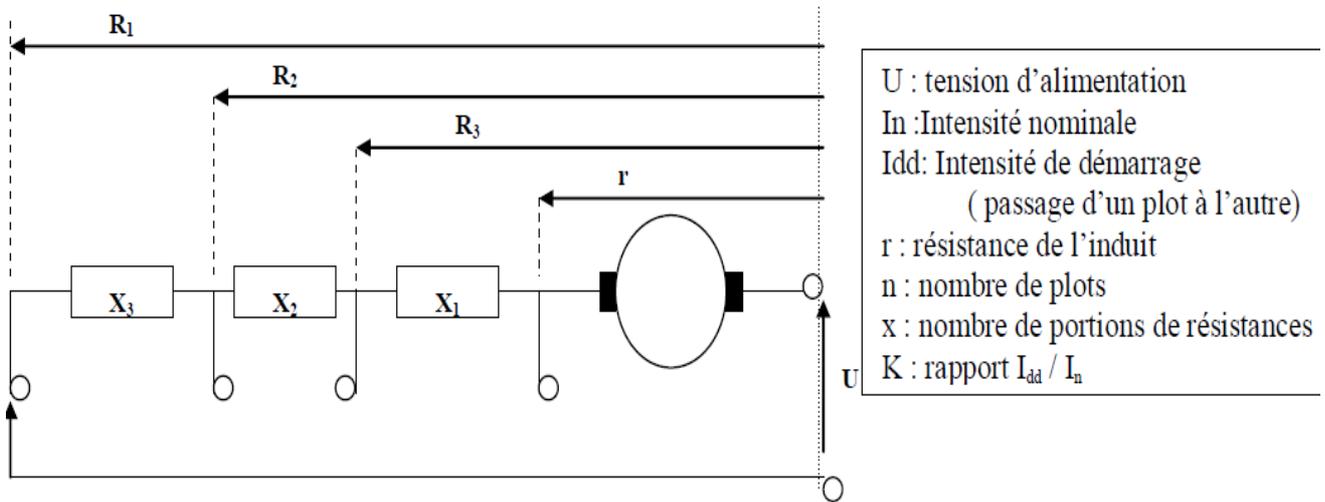
- a. Relever par simulation le courant max à la mise sous tension de la machine. Commenter le résultat obtenu.
- b. On souhaite limiter le courant de 1,5 à 2.5 In. Calculer la valeur du rhéostat de démarrage.
- c. Calculer les résistances intermédiaires pour trois plots.
- d. Valider par un essai sous « Simulink Simpowersystems » pour les trois premiers temps.

**Les paramètres du Moteur**

$$R = 0.6\Omega \quad L = 0.012H \quad V = 240V \quad K = 1.8(Vs / rad) \quad J = 1Kgm^2 \quad f = 0.01N.m.s$$

**METHODE DE CALCUL D'UN RHEOSTAT DE DEMARRAGE**

**a) Schémas de principe**



**b) Passage d'un plot à l'autre**

- 1) passage au premier plot :  $I_{dd} = U/R_1$  ; Le moteur prend de la vitesse, sa F.C.E.M. augmente et atteint  $E'_1$  ; son intensité diminue jusqu'à  $I_n = (U - E'_1)/R_1$  ou  $u - E'_1 = R_1 I_n$
- 2) passage au deuxième plot : L'intensité repasse de  $I_n$  à  $I_{dd} = (U - E'_1)/R_2$  ; nouvelle pointe de vitesse, sa f.e.m. augmente encore ( $E'_2$ ) et l'intensité diminue jusqu'à  $I_n$  ;
- 3) passage au troisième plot : L'intensité repasse de  $I_n$  à  $I_{dd} = (U - E'_2)/R_3$  ; nouvelle pointe de vitesse, sa f.e.m. augmente encore ( $E'_3$ ) et l'intensité diminue jusqu'à  $I_n$  ;
- 4) passage au dernier plot : L'intensité repasse de  $I_n$  à  $I_{dd} = (U - E'_3)/r$  ; nouvelle pointe de vitesse, sa f.e.m. augmente encore ( $E'_n$ ) et l'intensité diminue jusqu'à  $I_n$  ;

**c) Relations**

$U - E'_1 = R_1 I_n = R_2 I_{dd}$  d'où  $R_1 = R_2 \cdot I_{dd} / I_n$  soit  $R_1 = K R_2$   
 De la même façon on peut écrire  $R_2 = K R_3$   
 $R_3 = K r$

**d) Relations entre K et le nombre de plots n**

$R_1 = K R_2 = K \cdot K R_3 = K \cdot K \cdot K r = K^3 \cdot r$  soit  $R_1 = K^{(n-1)} \cdot r$   
 $R_1 = U / I_{dd}$  et  $I_{dd} = K I_n$  soit  $R_1 = U / (K I_n)$

En égalisant  $K^{(n-1)} \cdot r = U / (K I_n)$  on obtient  $K^n = U / (r I_n)$

$K = I_{dd} / I_n = (U / (r I_n))^{1/n}$

**e) Calcul des portions de résistances**

$x_1 = R_3 - r = K r - r = r (K - 1)$   
 $x_2 = R_2 - R_3 = K r - r = K x_1$   
 $x_3 = R_1 - R_2 = K \cdot K r - K r = K x_2$