

Université de -M'sila-  
Faculté de Technologie  
Département de Génie-Electrique  
Module : Théorie de réglage automatique  
2<sup>ème</sup> année Energie renouvelables et environnement

**TP N° 3**

**ETUDE D'UN ASSERVISSEMENT DE VITESSE :  
CAS D'UN MOTEUR A COURANT CONTINU**

**1- BUT DE LA MANIPULATION :**

Simuler le fonctionnement d'un moteur à courant continu et étudier son asservissement de vitesse à l'aide du logiciel *MATLAB / SIMULINK*

**2- RAPPELS THEORIQUES**

Le fonctionnement linéaire d'un moteur à courant continu est caractérisé par les équations électriques

et mécanique suivantes :

- L'équation électrique du moteur :

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

avec :  **$v(t)$**  la tension de commande du moteur

**$e(t)$**  la f.e.m. induite

**$R$**  la résistance d'induit

**$i(t)$**  le courant d'induit

**$L$**  l'inductance de l'induit

- L'équation mécanique du moteur :

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

avec :  **$C_m(t)$**  le couple moteur

**$C_r(t)$**  le couple résistant

**$J$**  le moment d'inertie du moteur

**$f$**  le coefficient de frottement visqueux

La transformation de Laplace des équations (1) et (2) donne :

$$I(p) = \frac{(V(p) - E(p))}{R + Lp}, \quad \Omega(p) = \frac{C_m(p) - C_r(p)}{Jp + f}$$

La constante de flux et de couple qui sera notée  $K$  relie les paramètres électriques aux paramètres mécaniques par les relations suivantes :

$$e(t) = K\omega(t), \quad C_m(t) = Ki(t)$$

### 6.3 SIMULATION A L'AIDE DU LOGICIEL *MATLAB/SIMULINK*

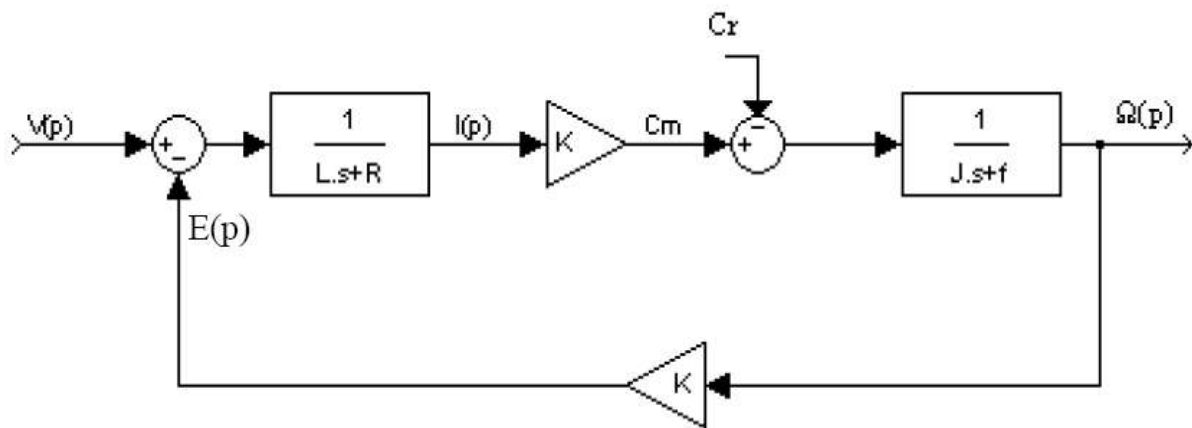
#### 6.3.1 Simulation

Il s'agit de créer le schéma ayant les caractéristiques suivantes :

$$R = 1.2 \, \Omega \qquad L = 0.18 \, \text{H} \qquad K = 0.284 \, \text{N.m/A}$$

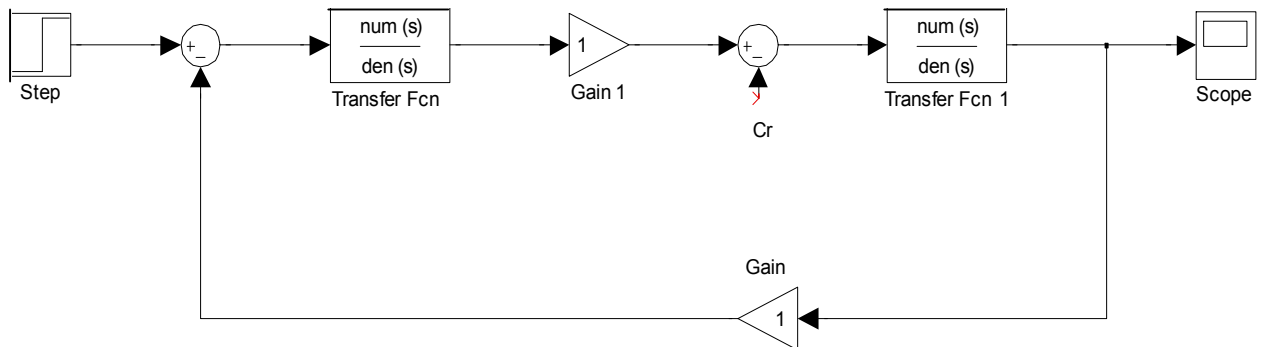
$$f = 6.10^{-3} \, \text{N.m/rad/s} \qquad J = 24.10^{-4} \, \text{kg.m}^2$$

Le schéma à simuler est le suivant :



**Fig. 1.** Schéma bloc d'un moteur à courant continu

Sous Simulink qui est l'interface graphique de *Matlab* , le schéma prendra la forme suivante :



**Fig. 2.** Représentation de la Fig. 1 sous *Simulink*

Pour exécuter la simulation, il faut définir les paramètres de chaque bloc:

1. Cliquer sur l'entrée  $V(p)$  : **Constant** : 48
2. Cliquer sur la première fonction de transfert et entrer : **Denominator (s)** :  $0.18*s+1.2$
3. Cliquer sur les gains et entrer : **Gain** : 0.284
4. Cliquer sur l'entrée  $C_r(p)$  : **Constant** : 0
5. Cliquer sur le second différentiateur et entrer : [-1 ;1]
6. Cliquer sur la seconde fonction de transfert et entrer : **Denominator (s)** :  $0.0024*s+0.006$

**Travail demandé :**

- Ecrire la relation qui lie la vitesse  $\Omega(p)$  à la tension de commande  $V(p)$  et au couple résistant  $C_r(p)$ .
- D'après la réponse indicielle obtenue, quelle est la vitesse de rotation du moteur en régime permanent, préciser l'unité. Comparer ce résultat avec celui obtenu théoriquement.
- Modifier votre schéma pour que la vitesse lue sur l'oscilloscope soit donnée en tr/min. Donner alors la vitesse de rotation obtenue dans cette unité.
- Déterminer la valeur du dépassement et le temps de montée à 90%.
- Fixer à présent un couple résistant de 5Nm et relancer la simulation. Modifier si nécessaire les paramètres de l'oscilloscope pour observer correctement l'évolution de la vitesse du moteur en réponse à un échelon de tension de commande toujours égal à 48V.
- Analyser le graphe obtenu pour déterminer la valeur de la vitesse du moteur en régime établi, le dépassement et le temps de montée à 90%.
- Comparer les valeurs obtenues à celles calculées théoriquement (pour  $C_r=0$  Nm).

### 6.3.2 SIMULATION DU FONCTIONNEMENT DU MOTEUR EN BOUCLE FERMEE

**Travail demandé :**

- Modifier le schéma précédent pour réaliser le schéma suivant :

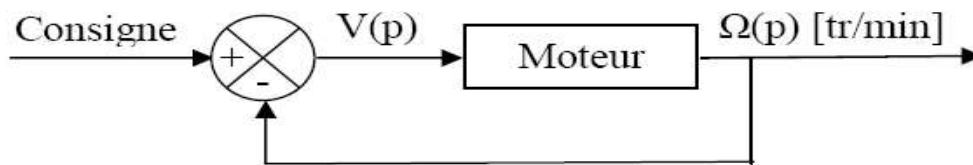
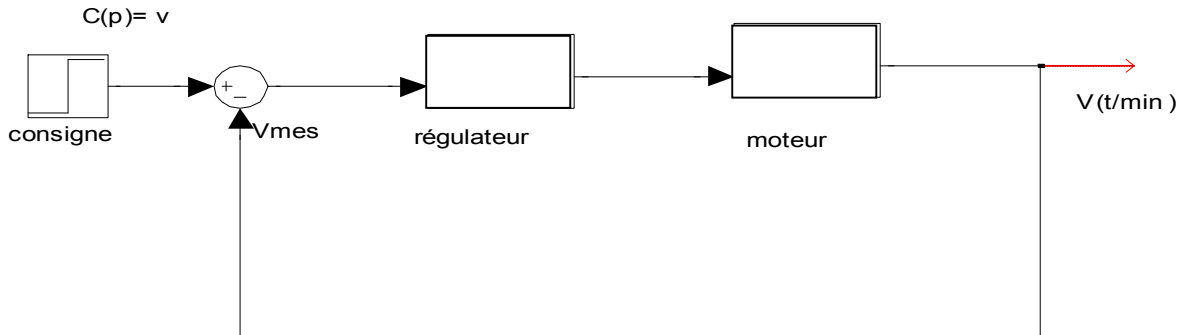


Fig. 3. Le système en B.F.

- Déterminer la relation qui lie la vitesse  $\Omega(p)$  exprimée en tr/min à la consigne  $C(p)$  et au couple résistant  $C_r(p)$ .
- Quelle valeur faut-il donner à la consigne pour obtenir une vitesse de sortie du moteur en régime permanent égale à celle obtenue précédemment sans couple résistant. Appliquer cette valeur pour l'échelon mis en consigne, et vérifier que la vitesse de sortie tend bien vers la valeur souhaitée.
- A partir de cette nouvelle réponse à un échelon, déterminer la valeur du dépassement et le temps de montée à 95%. Comparer ces résultats à ceux obtenus précédemment sans couple résistant.

- Fixer un couple résistant de 5 Nm et analyser la nouvelle réponse indicielle pour obtenir la vitesse en régime permanent, le dépassement et le temps de montée à 95%. Comparer vos résultats à ceux obtenus en boucle ouverte.

- Introduire un correcteur proportionnel P dans le schéma précédent (Fig. 3).



Trouver la valeur de P pour avoir une réponse satisfaisant :

- 1- Un dépassement 10%, 20% et 30% pour  $C_p=1500$  et  $C_r=0$  Nm.
- 2- Une valeur finale 100, 500 et 1000 tr/min pour  $C_p=1500$  et  $C_r=5$  Nm.

- En conclusion, donner l'intérêt de faire fonctionner le moteur en boucle fermée.