

## TP N° :02 Régulation de vitesse d'un moteur MCC.

### 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 théorique :

Le fonctionnement linéaire d'un moteur à courant continu est caractérisé par les équations électrique et mécanique suivantes :

- L'équation électrique du moteur :

$$v(t) = e(t) + R i(t) + L \frac{di(t)}{dt} \quad (1)$$

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

$$C_m(t) - C_r(t) = J \frac{d\omega(t)}{dt} + f\omega(t) \quad (2)$$

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 électrique aux paramètres mécaniques par les relations suivantes :

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

### 3- Simulation a l'aide du logiciel MATLAB/SIMULINK

#### 3.1- Simulation du fonctionnement du moteur en boucle ouverte

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

$$R = 1.2\Omega \quad L = 0.18H \quad K = 0.284 \text{ N.m / A}$$
$$f = 6.10^{-3} \text{ N.m / rad / s} \quad J = 24.10^{-4} \text{ kg.m}^2$$

Le schéma à simuler est le suivant :

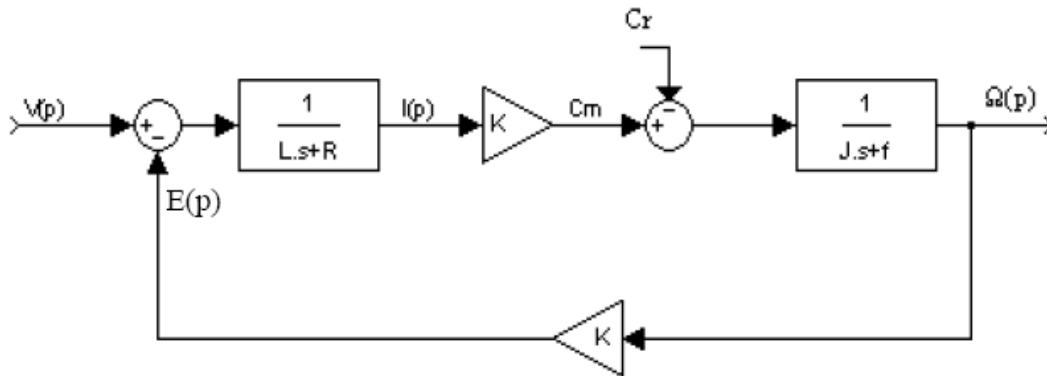


Fig1. Schéma bloc d'un moteur à courant continue

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

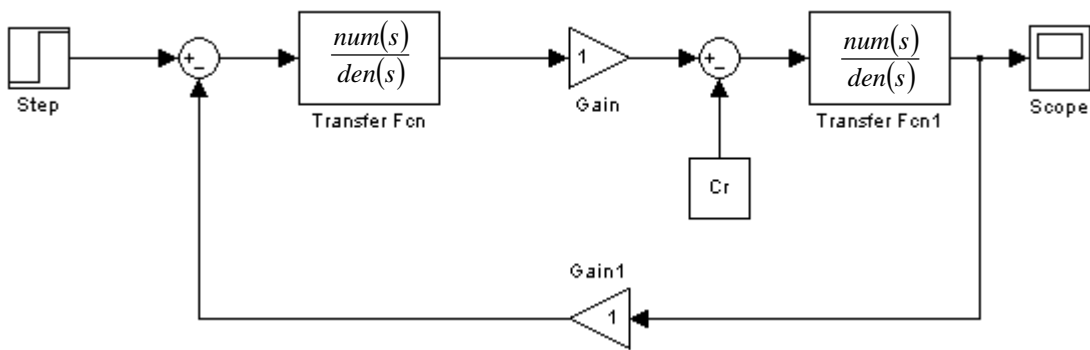


Fig2. Représentation de la Fig.1 sous simulink

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 : **Dénominateur (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 la second fonction de transfert et entrer : **Dénominateur (s)** :  $0.0024 *s + 0.006$

## - Travail demandé

- 1-Ecrire la relation qui lie la vitesse  $\Omega(p)$  à la tension de commande  $V(p)$  et au couple résistant  $Cr(p)$ .
- 2-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.
- 3-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.
- 4- Déterminer la valeur du dépassement et le temps de montée à 90%.
- 5- 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.
- 6- 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%.
- 7- Comparer les valeurs obtenues à celles calculées théoriquement (pour  $Cr=0$  Nm).

## 4- Simulation du fonctionnement du moteur en boucle fermée

### Travail demandé :

Modifier le schéma précédent pour réaliser le schéma suivant :

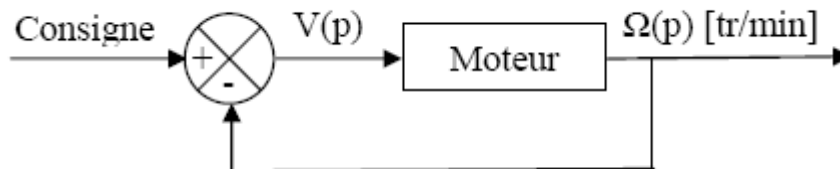
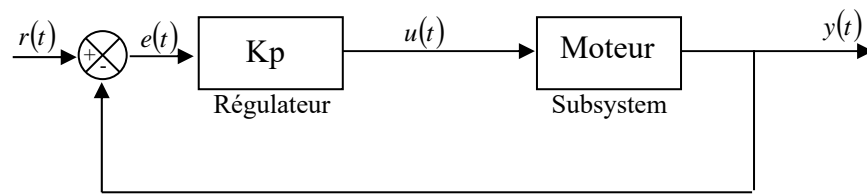


Fig. 3. Le système en B.F.

- 1- Déterminer la relation qui lie la vitesse  $\Omega(p)$  exprimée en tr/min à la consigne  $C(p)$  et au couple résistant  $Cr(p)$ .
- 2- 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.
- 3- 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.
- 4- 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.
- 5- Introduire un correcteur proportionnel P dans le schéma précédent (Fig. 3).



Trouver la valeur de **Kp** 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.
- 3- En conclusion, donner l'intérêt de faire fonctionner le moteur en boucle fermée.