

Skikda le, 10/05/2014  
 Durée : 1h :30 min

Question de Cours :

1. Citer les intérêts de la modélisation (02 Pts) ?
2. Quelle est la différence entre la Modélisation numérique et la modélisation analogique (02Pts)?

**Problème :**

Le moteur à courant continu étant un système électromécanique, les équations dynamique résultant de la combinaison des modélisations mécanique et électrique du moteur, schématiquement décrites à la figure ci-dessous. Pour la partie électrique, on calcule la tension aux bornes de l'induit. L'équation électrique, liant la tension  $u$  aux bornes de l'induit et le courant d'induit  $i$  s'écrit :

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

Où  $R$  est la résistance de l'induit du moteur,  $L$  son inductance et  $e$  la force électromotrice, qui est proportionnelle à la vitesse de rotation du rotor  $\omega$  :

$$e = K_e \omega$$

Pour la partie mécanique, on applique le fondamental de la dynamique autour de l'axe de rotation. L'équation mécanique rendant compte des couples agissant sur le l'induit s'écrit :

$$\gamma - f\omega = J \frac{d\omega}{dt}$$

Où  $\gamma$  est le couple moteur,  $f$  le coefficient de frottement visqueux et  $J$  le moment d'inertie du rotor. On ne tient pas compte en première approximation du frottement sec. Le couple  $\gamma$  est proportionnel au courant d'induit  $i$  :

$$\gamma = K_m i$$

En règle générale les coefficients  $K_e$  et  $K_m$  sont si proches qu'il est raisonnable de les considérer égaux, négligeant alors les pertes durant la conversion électromécanique de puissance. En posant  $K = K_e = K_m$ .

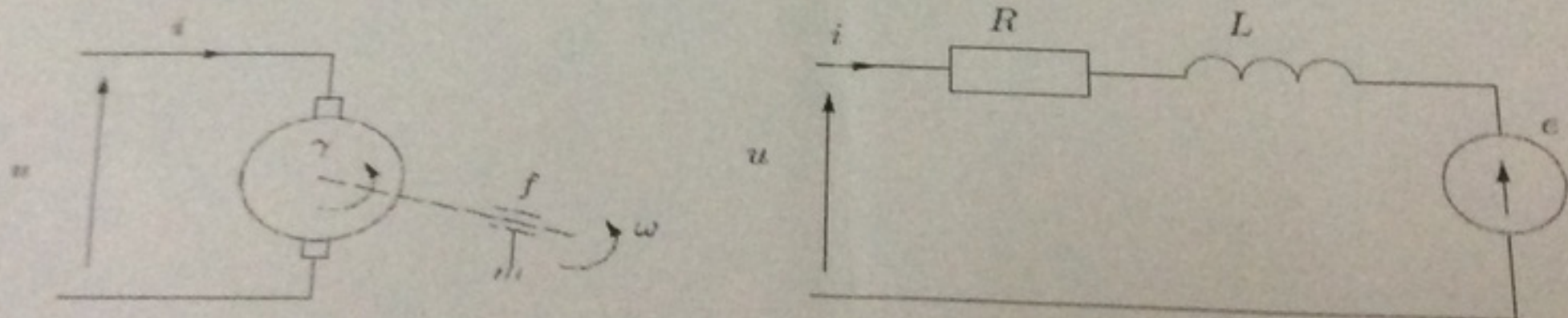


Figure : Schéma d'un moteur à courant continu

- 1- Présenter un modèle d'état du moteur à courant continu. On considère que l'entrée du système est sa tension d'induit  $u$  alors que sa sortie est représentée par la vitesse de rotation  $\omega$  d'induit. On choisit deux variables indépendantes du système : la vitesse de rotation  $x_1 = \omega$  et le courant d'induit  $x_2 = i$ . (08pts)?
- 2- Si l'on considère maintenant que la sortie du système est sa position angulaire  $\theta$  et non plus sa vitesse tel que  $\omega = d\theta/dt$ , l'ordre du système augmente et il faut maintenant choisir un vecteur d'état de dimension trois. Présenter le modèle d'état dans ce cas. (08pts)?