

# ASSERVISSEMENT DE MOTEUR

**HYPOTHESE :** Pour cette étude, on se place dans le cas d'un système linéaire, continu et invariant.

## 1- Modélisation du moteur

Le moteur est un moteur à courant continu. Le modèle de connaissance de cet actionneur, si on néglige l'inductance et les différents frottements, permet d'écrire les équations électromécaniques suivantes

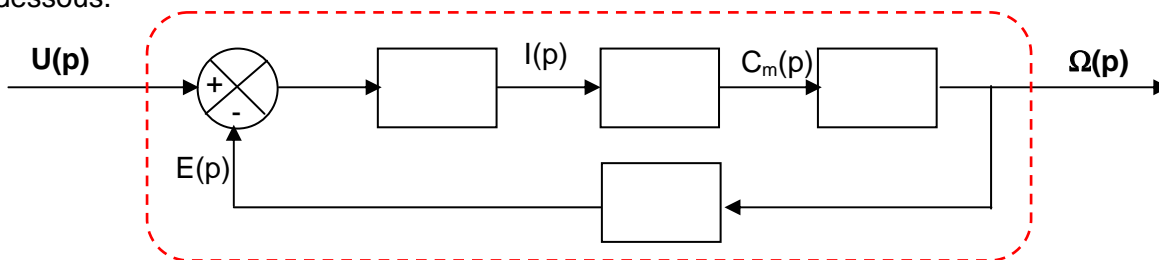
$$\text{> } e(t) = u(t) - R \cdot i(t) = K_e \cdot \omega(t)$$

$$\text{> } C_m(t) = K_t \cdot i(t) = J \cdot \frac{d\omega(t)}{dt}$$

Avec : $u(t)$	Tension d'entrée en V.
$\omega(t)$	Fréquence angulaire de l'arbre du moteur en $\text{rad. s}^{-1}$ .
$e(t)$	Force électromotrice en V.
R	Résistance de l'induit en $\Omega$ .
$K_e$	Constante de force électromotrice en $\text{V/rad. s}^{-1}$ .
$K_t$	Constante de couple en $\text{N.m.A}^{-1}$ .
$C_m$	Couplé électromécanique délivré par le moteur en m.N.
J	Moment d'inertie équivalent rapporté à l'arbre de sortie en $\text{Kg.m}^2$ .

**1-1** Écrire les 4 équations ci dessus dans le domaine de Laplace si toutes les conditions initiales sont nulles.

**1-2** En fonction des résultats trouvés à la question précédente, compléter le schéma blocs proposé ci dessous.



**Moteur**

**1-3.** Calculer la fonction de transfert  $H(p) = \frac{\Omega(p)}{U(p)}$  de ce moteur.

**1-4** Par une expérimentation du moteur en charge, on a relevé les diagrammes de Bode (Modèle de comportement). A partir de ces courbes, on donne page suivante les diagrammes asymptotiques correspondants.

Déterminer l'ordre du système ainsi que la constante de temps  $\tau$  et la gain statique  $K_s$ . Écrire numériquement la fonction de transfert  $H(p)$  du moteur sous sa forme canonique

**1-5** Les caractéristiques techniques du moteur données par le constructeur sont

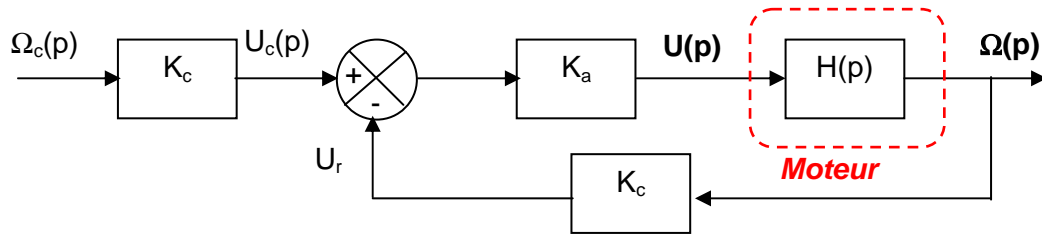
$$R = 3,4 \Omega \quad \text{et} \quad K_t = 0,85 \text{ N.m.A}^{-1}$$

Calculer la valeur de  $K_e$  (préciser les unités) et de J (à donner en unité SI à préciser)

**1-6** Tracer la réponse temporelle de ce moteur s'il est soumis à un échelon de tension d'amplitude  $U_0 = 220 \text{ V}$ .

## 2- Asservissement en vitesse de l'arbre de sortie du moteur

Pour assurer l'asservissement de la vitesse de rotation de l'arbre de sortie du moteur (donc de l'arbre principal), on associe à l'actionneur un variateur modélisé par un amplificateur pur de gain  $K_a$  réglable et on place un capteur de vitesse angulaire en bout de l'arbre de sortie de gain  $K_c = 0,06 \text{ V/rad.s}^{-1}$ . Le schéma fonctionnel de l'asservissement est donné ci-dessous.



2-1 Indépendamment des résultats trouvés précédemment on prendra  $H(p) = \frac{K_m}{1 + \tau_m \cdot p} = \frac{0,5}{1 + 0,05 \cdot p}$

Calculer la fonction de transfert  $F(p) = \frac{\Omega(p)}{\Omega_c(p)}$  de ce système en boucle fermée en fonction de  $K_a$  et des valeurs numériques.

2-2 Tracer la réponse temporelle de cet asservissement s'il est soumis à un échelon  $\Omega_c = 100 \text{ rad/s}$  et si  $K_a = 800$

En déduire l'erreur statique  $E_s$  (écart entre la valeur de consigne et la valeur réelle quand  $t \rightarrow \infty$ ).

2-3. Quelle valeur faut il donner à  $K_a$  si on souhaite une erreur  $E_s \leq 2\%$  ?

### Diagramme asymptotique de Bode du moteur en charge (question 1-4)

