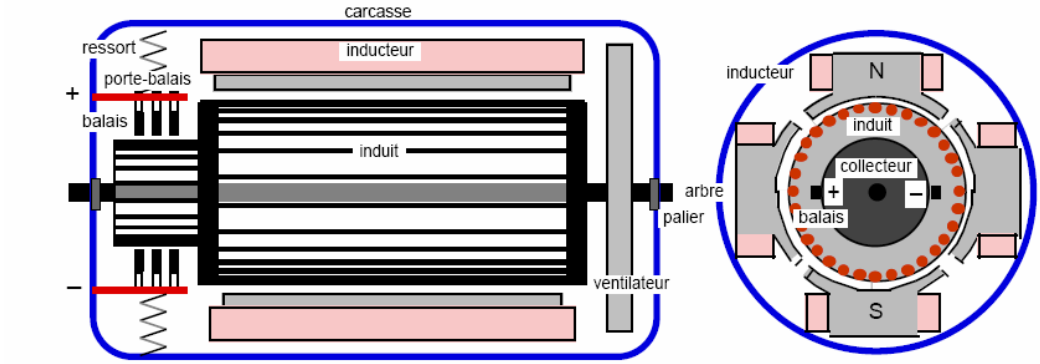
MOTEUR A COURANT CONTINU

1 PRESENTATION :

Le moteur à courant continu est un des principaux systèmes étudié en asservissement. Il est donc souhaitable de connaître ces caractéristiques de fonctionnement :

Composants d'un moteur à courant continu :

(L'inducteur peut être un aimant permanent ou un electro aimant)

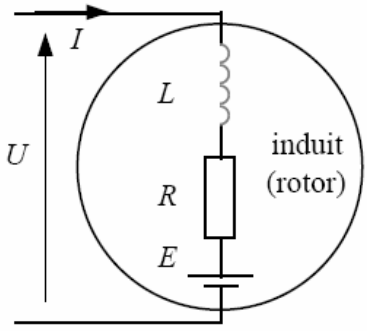


Les différentes caractéristiques physiques sont : :

Notation	Définition	Unités	Valeur
L	inductance des enroulements du moteur	Henri (H)	0,5 mH
R	résistance électrique interne du moteur	Ohm (Ω)	0,1 Ω
J	moment d'inertie du rotor du moteur par rapport à son axe de rotation	(kg.m²)	0,01 kg.m²
C_m	couple moteur électromagnétique	(N.m)	
K_t	constante de couple telle que le couple électromagnétique C_m soit proportionnel au courant qui traverse le moteur : $C_m = K_t.i$ (t)	N.m/A	0,1 N.m/A
K_e	constante de force électromotrice qui relie cette f.e.m. à la vitesse de rotation de l'arbre moteur par la relation $e(t) = K_e.\omega(t)$	V/(rad/s)	0,1 V/rad/s
C_f	couple de frottement sur l'axe moteur	(N.m)	
f	coefficient de frottement visqueux. Il relie le couple de frottement C_f à la vitesse de rotation du moteur par la relation $C_f = f.\omega(t)$	N.m/(rad/s)	10^{-3} N.m/(rad/s)

La tension U (t) aux bornes du moteur permet d'obtenir en sortie du système une vitesse de rotation angulaire ω(t) de l'arbre moteur.

Les conditions initiales sont nulles.



Modèle électrique :

Equations régissant le comportement du système :

Equations électriques :

$u(t) = R.i(t) + L\frac{di(t)}{dt} + e(t)$ relation sur les tensions

$e(t) = K_e.\omega(t)$ (loi de Lenz) Force électromotrice proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur

$C_m(t) = K_t.i(t)$ Couple moteur proportionnel à l'intensité

Equations mécaniques :

$C_m(t) - C_f(t) - Cr(t) = J.\frac{d\omega(t)}{dt}$ Théorème du moment dynamique en projection sur l'axe de rotation

$C_f(t) = f.\omega(t)$ Couple de frottement fluide

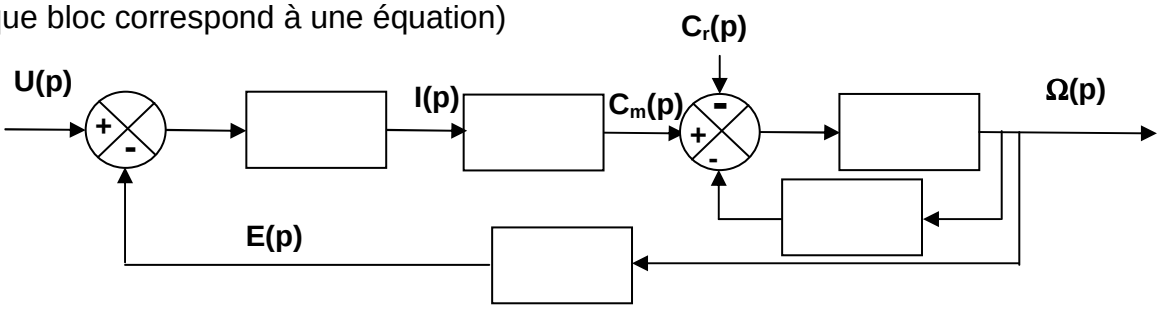
- les images dans le domaine symbolique de Laplace :

L(u(t)) = U(p) ; L(i(t)) = I(p) ; L(ω(t)) = Ω(p)

2 Fonction de transfert

2-1 Appliquer la transformée de Laplace aux équations électriques et mécaniques :

2-2 Compléter alors le schéma bloc ci-dessous :
(Chaque bloc correspond à une équation)



2-3 En supposant le couple résistant nul et en négligeant f, exprimer la valeur de la fonction de transfert: $H(p) = \frac{\Omega(p)}{U(p)}$. Quel est l'ordre de cette fonction de transfert ?

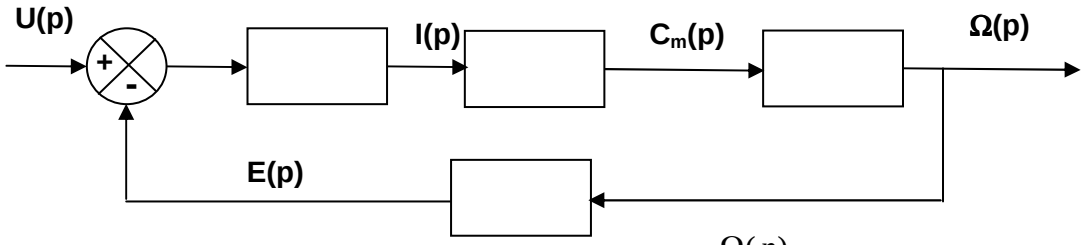
2-4 La forme canonique d'une fonction de transfert du deuxième ordre est $H(p) = \frac{K}{1 + \frac{2\xi}{\omega_0} p + \frac{1}{\omega_0^2}.p^2}$,

En déduire les valeurs de : ξ (coeff. d'amortissement) ; K (gain) et ω_0 (pulsation propre)
Faire l'application numérique en précisant bien les unités

2-5 Le coefficient d'amortissement étant supérieur à 1, on peut mettre le dénominateur sous la forme $(1+\tau_1.p).(1+\tau_2.p)$. Déterminer les valeurs de τ_1 et τ_2 . Faire l'application numérique

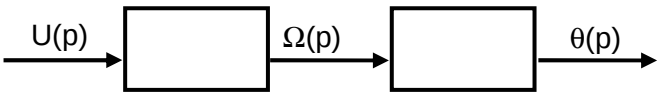
3 Modèle simplifié

On considère que f et L sont négligeables, compléter le schéma ci-dessous, en notant la transmittance élémentaire de chaque bloc.



Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée : $H(p) = \frac{\Omega(p)}{U(p)}$. Mettre H(p) sous forme canonique, préciser l'ordre de H(p). Comparer la constante de temps du modèle simplifié avec τ_1 et τ_2.

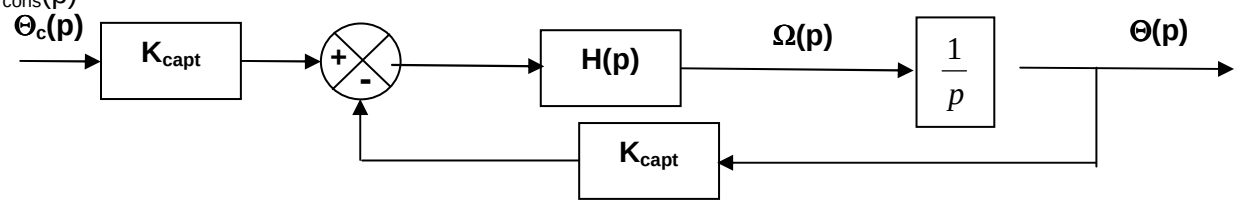
4- ASSERVISSEMENT DE POSITION



Le système est matérialisé par le schéma bloc ci-contre :

$\Omega(p)$: Image dans Laplace de la vitesse de rotation du moteur.
$\theta(p)$: Image dans Laplace de la position angulaire du moteur

Compléter le schéma fonctionnel présenté ci-dessus en notant la transmittance de chaque bloc.

On souhaite mettre une boucle d'asservissement en position sur le schéma précédent : tracer le nouveau schéma bloc.

Calculer la fonction de transfert en boucle fermée en plaçant en entrée une consigne de position angulaire $\theta_{cons}(p)$