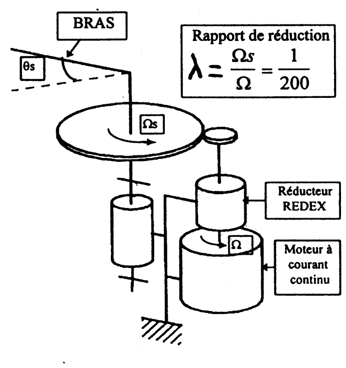
Robot de Conditionnement

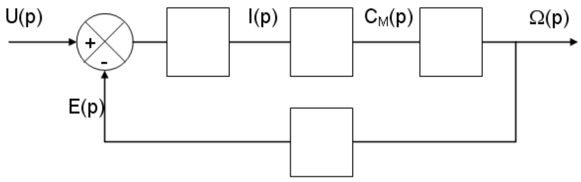
(D'après Concours commun 96 des Mines de Nantes, Albi, Douai, Alès)

Le Robot de Conditionnement, est défini partiellement par les dessins ci-dessous.



1 - Modélisation du moteur chargé.

La modélisation de la commande en vitesse de l'ensemble mécanique est obtenue en utilisant les équations différentielles suivantes, numérotées de 1 à 4 :



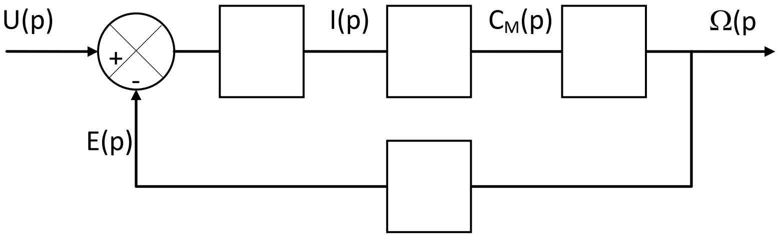
(1)	$u(t) = e(t) + R \cdot i(t) + L \cdot \dfrac{di(t)}{dt}$	équation électrique de l'induit
(2)	$c_m(t) - f \cdot \omega(t) = J \cdot \dfrac{d\omega(t)}{dt}$	équation mécanique sur l'arbre moteur
(3)	$c_m(t) = K_t \cdot i(t)$	équation donnant la constante de couple
(4)	$e(t) = K_e \cdot \omega(t)$	équation donnant la constante de f.e.m.

dans lesquelles :

$u(t)$	:	*tension aux bornes de l'induit*	$e(t)$	:	*force électromotrice*
K_e	:	*constante de f.e.m.*	$c_m(t)$	:	*couple moteur*
$i(t)$	:	*courant dans l'induit*	K_t	:	*constante de couple*
$\omega(t)$	:	*vitesse angulaire de rotation du moteur*			
J	:	*moment d'inertie équivalent de l'ensemble mécanique ramené sur l'arbre moteur*			

1.1 Exprimer ces quatre équations différentielles dans le domaine de Laplace. On suppose toutes les conditions initiales nulles.

1.2 Sachant que f et L sont négligeables, recopier le schéma fonctionnel ci-contre sur la copie en indiquant la fonction de transfert de chaque bloc.

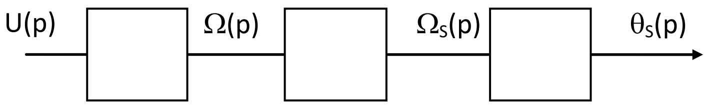


1.3 Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée : H(p) = $\frac{W(p)}{U(p)}$. Mettre H(p) sous forme canonique. Préciser l'ordre de H(p). Donner le nom et la valeur numérique, avec les unités, des paramètres correspondant à cette forme canonique.

<u>On donne</u> : *R = 1 ohm ;* *J = 1.2 10^{-4} kg.m^2 ;* *K_e = 0.1 V.s / rd ;* *K_t = 0.1 N.m / A*

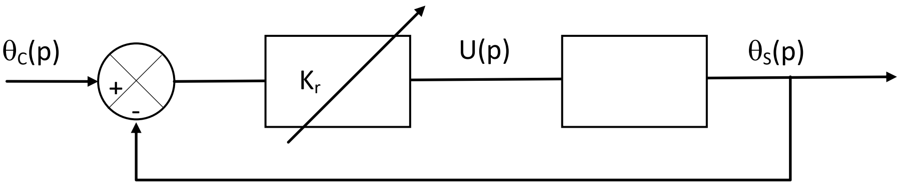
2 - <u>Asservissement de position.</u>

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



2.1 Recopier le schéma fonctionnel ci-dessous sur la copie en indiquant la fonction de transfert de chaque bloc.

2.2 Soit le schéma fonctionnel à retour unitaire ci-contre. Sa chaîne d'action est constitué d'un gain pur réglable K_r et de la chaîne de la question 2.1.



a - Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée : G(p) = $\frac{\theta s(p)}{\theta c(p)}$

b - Mettre G(p) sous forme canonique et préciser son ordre.

c - Déterminer en fonction des données du problème les paramètres correspondant à cette forme canonique (Gain, pulsation propre ω_0 , coefficient d'amortissement ξ).

2.3 On veut déplacer le bras d'une valeur angulaire de consigne θ_C = 30 degrés par une excitation en échelon de position. Le temps de réponse à 5% doit être minimal.

a - Calculer K_r. Faire l'application numérique. Quelle est la valeur de ce temps de réponse ?

b - Calculer la position réelle du bras en régime permanent, préciser le théorème utilisé.

c - Quelle est l'erreur statique ? Quel est le dépassement ?

d - On impose que le temps de réponse soit minimal, mais que le dépassement soit nul. Que devient alors la valeur de ce temps de réponse. Comment a-t-il évolué par rapport à celui trouvé à la question 2.3.a ? Pourquoi ?

2.4 Quelle est l'erreur de trainage correspondant à une consigne de vitesse ω_0 = 10 degrés/seconde ?