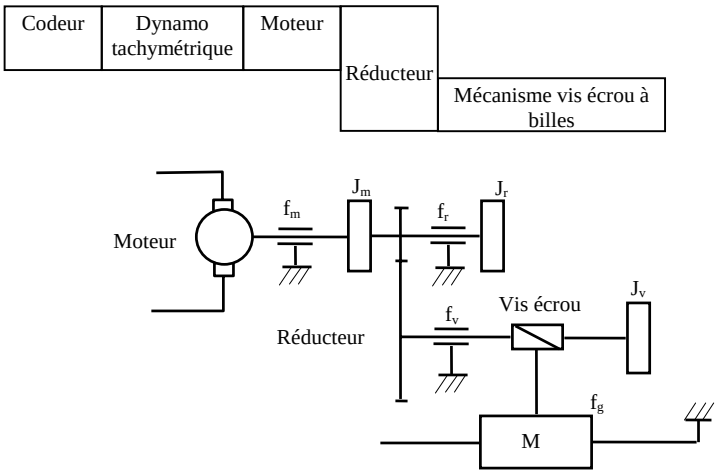
PREMIER EXERCICE : SIMULATEUR DE PECHE

Un simulateur de pêche est constitué d'une plate-forme qui recrée les mouvements de la passerelle d'un chalutier. Cette structure comprend un plateau mobile lié au sol par six vérins mécaniques. L'étude porte sur l'asservissement de position mis en œuvre pour chacun des vérins.



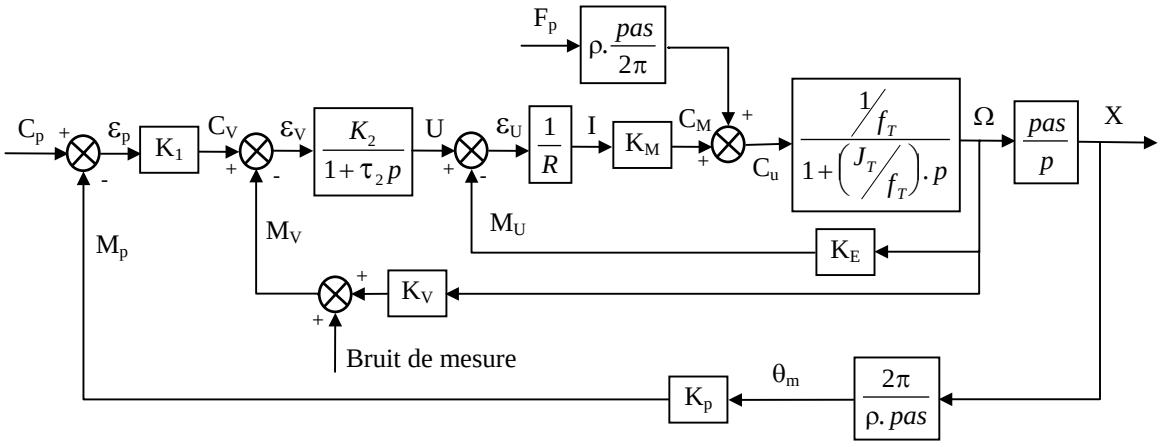
La figure ci-contre présente les différents paramètres pour l'étude dynamique d'une chaîne d'action d'un vérin mécanique à vis. **Cette étude ne sera pas réalisée dans ce devoir.**
Toutefois on admettra les résultats suivants pour la suite de l'exercice :

$J_T = 10^{-3}$ kg.m^2 : moment d'inertie par rapport à l'axe du moteur de toutes les inerties du mécanisme.
$f_T = 1{,}4.10^{-3}$ N.m.s.rd^{-1} : coefficient de frottement globale du mécanisme.

Le moteur électrique AXEM T4 C1 B est un moteur à courant continu à aimant permanent. Il possède les caractéristiques suivantes :

- constante de la f.c.e.m : $K_E = 0{,}58$ V.s.rd^{-1}
- constante de couple : $K_M = 0{,}58$ N.m.A^{-1}
- résistance rotorique : $R = 4{,}44\ \Omega$
- inductance négligée.

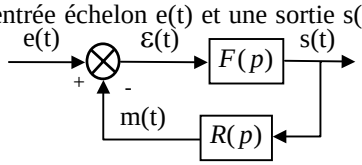
On propose le schéma fonctionnel suivant :



Où :

- C_P est la consigne de position ; ε_P l'écart de position ; M_P la mesure de position.
- C_V est la consigne de vitesse ; ε_V l'écart de vitesse ; M_V la mesure de vitesse.
- U est la consigne de tension ; ε_U l'écart de tension ; M_U la mesure de tension.
- C_m est le couple moteur ; C_u le couple utile ; ω la vitesse de rotation de la vis ; θ_m la position angulaire du moteur.

1. En supposant que la force de perturbation **F_p est nulle**, donner l'expression de la fonction de transfert :
$$H_1(p) = \frac{\Omega(p)}{U(p)}.$$
2. Calculer le gain et la constante de temps de cette fonction.
3. Quelle est la bande passante à 3dB de cette fonction ? On rappelle que cela correspond aux valeurs de ω telles que : $|H_1(j\omega)|_{MAXI} - 3dB \le |H_1(j\omega)| \le |H_1(j\omega)|_{MAXI}$
4. Nous avons vu en cours, que l'écart statique est la différence entre une entrée échelon e(t) et une sortie s(t) lorsque le régime permanent est atteint : $\varepsilon_S = \lim_{t\to+\infty}(e(t) - s(t))$. Mais il faut pour cela que e(t) et s(t) soient des grandeurs comparables.



Dans les systèmes asservis, les grandeurs e(t) et s(t) sont rarement comparables, c'est pourquoi on définit l'écart statique au niveau du comparateur : $\varepsilon_S = \lim_{t\to+\infty}(e(t) - m(t))$.

Exprimer M(p) en fonction de S(p), pour le schéma fonctionnel ci-contre.
Exprimer M(p) - E(p), pour le schéma fonctionnel ci-contre.
En déduire $\varepsilon_S = \lim_{t\to+\infty}(e(t) - m(t))$.

5. Application à notre étude, pour la boucle tachymétrique (d'entrée C_V et de sortie ω).

En l'absence de bruit de mesure et en supposant que F_p est nulle, déterminer littéralement :
$$G_2(p) = \frac{M_V(p)}{\varepsilon_V(p)}$$
6. Donner l'expression de l'écart statique pour cette boucle tachymétrique.

Sachant que K_V = 0,01 V/tr/min. déterminer K_2 pour que la précision statique soit de 1%.

7. Sachant que τ_2 = 15ms, tracer sur la feuille jointe, les diagrammes de Bode de la fonction $G_2(p)$. Donner approximativement la valeur de la marge de phase (MP = $\Phi(\omega_{0dB})$ - 180°).
8. Donner l'expression littérale de la fonction de transfert : $H_3(p) = \frac{X(p)}{C_p(p)}$.
9. Préciser le gain, l'ordre et la classe de cette fonction.

DEUXIEME EXERCICE : SYSTEME DU PREMIER ORDRE

Un système est défini par la fonction de transfert suivante :
$$G(p) = \frac{S(p)}{E(p)} = \frac{2}{1 + 0.5p}$$

On applique à ce système une entrée sinusoïdale d'amplitude U_m = 5.

1. Tracer approximativement le signal de sortie, quand la pulsation vaut 1 rd/s. On précisera les valeurs de l'amplitude et du déphasage.
2. Même question pour une pulsation de 4 rd /s
3. Reprendre les question 1. et 2. Lorsque l'on superpose un signal d'entrée constant U_0 = 2.