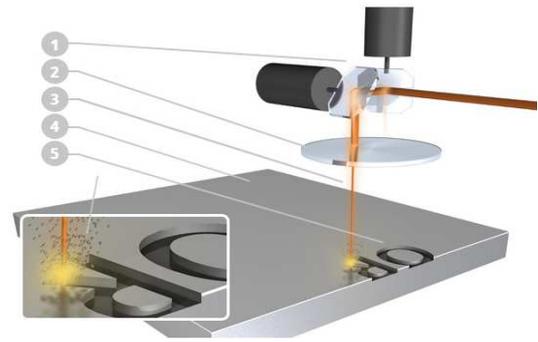


Exercice de Khôlle : la gravure laser.

La traçabilité alimentaire nécessite d'écrire sur des emballages plastiques. Il est alors possible d'utiliser un système de gravure par laser. Ce système utilise deux moteurs à courant continu pour orienter deux miroirs qui dirigent le faisceau laser. Pour assurer la qualité de l'écriture et la rapidité des cadences de production, le cahier des charges suivant doit être respecté pour chaque moteur.



1: Scanner 2: Objectif 3: Faisceau laser
4: Pièce à traiter 5: Gravure

Fonction de service	Critère	Niveau
FS1 : orienter un miroir	Amplitude angulaire	20 °
	Précision	< 5%
	Rapidité	$t_R < 5 \text{ ms}$
	Stabilité	stable



Sur l'arbre de sortie du moteur, on installe un capteur de position angulaire qui renvoie une information $y(t)$ telle que $y(t) = a \theta_m(t)$ avec $a = 1 \text{ V/rad}$. La consigne d'entrée $x(t)$ est comparée à $y(t)$, puis amplifiée du gain $K = 50$ pour commander le moteur électrique en tension $u_m(t) = K(x(t) - y(t))$.

On donne la loi de comportement du moteur :

$$J \frac{d^2 \theta(t)}{dt^2} + \frac{K_m^2}{R} \frac{d\theta(t)}{dt} = \frac{K_m}{R} u_m(t)$$

Moteur

$J = 10^{-7} \text{ (kg m}^2\text{)}$ le moment d'inertie du moteur par rapport à son axe de rotation.

$K_m = 2.43 \cdot 10^{-3} \text{ (Nm / A)}$ la constante de couple du moteur.

$R = 8.3 \text{ (Ohm)}$ la résistance de l'induit.

Question 1: Déterminer l'équation différentielle qui relie la rotation du moteur $\theta_m(t)$ à la consigne $x(t)$.

Question 2: Déterminer la fonction de transfert global du système asservi :

$$H(p) = \frac{\Theta(p)}{X(p)}$$

Question 3: Réaliser le schéma fonctionnel de ce système, sans oublier de mettre la nature de l'information véhiculée entre chaque bloc ainsi que son unité (cf page suivante).

Question 4: Donner la fonction transfert de l'équation différentielle suivante en fonction de M, f, et K de Y(p) et U(p):

$My''(t)+fy'(t)+Ky(t)=u(t)$ dans laquelle les constantes ont les valeurs suivantes $M=104$, $f=3$, et $K=2,5$.

Question 5: A partir des valeurs numériques de M , f , et K , **étudier** la stabilité du système, **donner** son gain statique, son ordre et sa classe ainsi que sa pulsation propre et son coefficient d'amortissement.

Question 6. **Proposer** à main levée la réponse temporelle de ce système à une impulsion.

