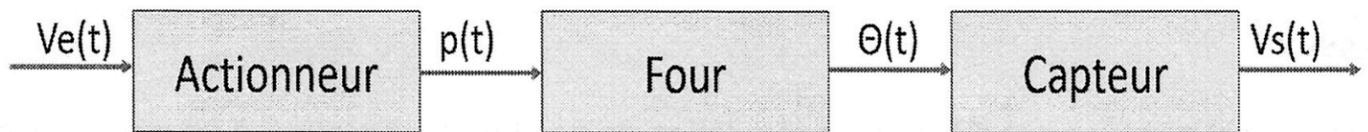


Soit le schéma bloc d'un four:



L'actionneur comprend une résistance chauffante à travers un triac dont on peut commander le nombre d'impulsions de la gâchette par un système approprié, sensible à la tension de commande $v_e(t)$. Nous admettons que la puissance $p(t)$ est proportionnelle à $v_e(t)$. $p(t) = k_1 v_e(t)$ avec $k_1 = 1 \text{ Watt/Volt}$.

Le capteur est une thermistance sans inertie qui délivre une tension proportionnelle à la température $v_s(t) = k_2 \theta(t) = 2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$. ← h_2

Le four : il est à la température $\theta(t)$ à l'instant t , il reçoit pendant le temps dt une énergie $dw = p(t)dt$.

Cette énergie reçue sert à élever sa température de $d\theta$ et une partie est perdue par rayonnement. La capacité calorifique du four est $m.c$ avec $m = 0.1 \text{ Kg}$ et $c = 100 \text{ J}/(\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C})$.

On admet que les pertes d'énergie sont proportionnelles à $\theta(t)$ et au temps écoulé dt ; le coefficient de proportionnalité est $0.5 \text{ W}/^\circ\text{C}$, l'équation de conservation de l'énergie dans le four s'écrit alors

$$dw = m.c.d\theta(t) + 0.5\theta(t)dt$$

1. Écrire l'équation différentielle liant la température $\theta(t)$ et la puissance de chauffe $p(t)$.
2. On suppose les conditions initiales nulles, déterminer la fonction de transfert $G(s) = \frac{V_s(s)}{P(s)}$. Préciser le gain statique et la constante de temps du four ($V_s(s)$ et $P(s)$ désignent respectivement les transformées de Laplace de la tension du capteur $v_s(t)$ et de la puissance $p(t)$).
3. On applique un échelon d'amplitude 5 Volts. Calculer $v_s(t)$ et tracer l'évolution de la tension $v_s(t)$ en fonction du temps.
4. Tracer les diagrammes de Bode (Amplitude et phase) et préciser la fréquence de coupure et les asymptotes.
5. Quelle est la valeur de la tension $v_s(t)$ et la température $\theta(t)$ en régime permanent.