Mardi 6 janvier 2004 Sujet : 1fle R-V
UFR IMA, M1 Mathématique Informatique
Option SLE

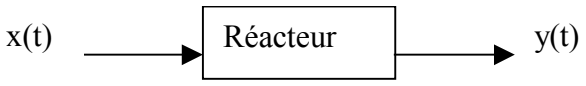
Epreuve de :

Automatique et Traitement du Signal

Cours, Documents et Calculatrices autorisés
Table des Transformées usuelles de Laplace : au Recto

I. Modélisation du cœur d'une centrale nucléaire

La dérivée *y'* du flux de neutrons dans un réacteur est proportionnel (facteur de proportionnalité à 1) au flux de neutrons *y* moins celui absorbé par les barres de carbone que l'on supposera directement égal à un signal de contrôle appelé *x*.



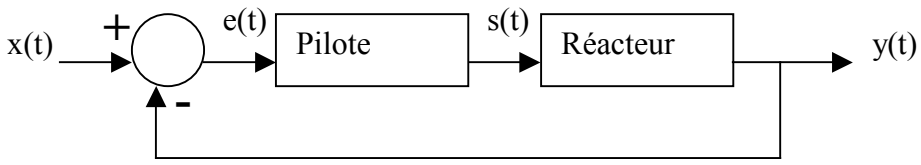
1.1°) Ecrire l'équation différentielle décrivant l'évolution du flux de neutrons dans le réacteur.

1.2°) En déduire la fonction de transfert dans le plan de Laplace de ce système. Qu'en déduisez vous sur la nature du phénomène.

1.3°) Calculer la réponse impulsionnelle. Interpréter le résultat.

2. Pilotage de la centrale en boucle fermée

On se propose de piloter le système en boucle fermée, de la manière suivante :



La fonction de transfert du pilote sera : $H_p(s)=\frac{as+b}{cs+d}$. On appellera $H_r(s)$, la fonction de transfert du réacteur trouvée en 1.2°).

2.1°) Quelle et la fonction de transfert en boucle fermée, en fonction de $H_r(s)$ et de $H_p(s)$? On appellera cette fonction $H_F(s)$.

2.2°) Déterminer les paramètres inconnus de cette fonction pour que l'on ait :

- les pôles du système en boucle fermée à $2e^{i3\pi/4}$ et à $2e^{i5\pi i/4}$,
- le gain statique à 1.

2.3°) Tracer dans le plan de Laplace, les pôles et les zéros de cette fonction. Qu'en déduisez vous.

2.4°) Montrer que cette fonction de transfert en boucle fermée peut se mettre sous la forme suivante : $H_F(s)=A.\frac{s+B}{(s+\Delta)^2+\Omega^2}$, calculer A, B, Δ et Ω.

2.5°) On appelle $h_F(t)$, la réponse impulsionnelle du système en boucle fermée. Sans la calculer explicitement, quelle est sa valeur t=0 et quand t tend vers l'infini.

2.6°) Même question pour la réponse indicielle ? (réponse à un échelon de hauteur 1). Interpréter les résultats.

3. Pilotage par ordinateur

3.1 Ce pilote analogique sera transformé en pilote numérique sur ordinateur par échantillonnage. En passant par la transformée en Z, donner l'équation de récurrence liant *s* à *e*.

3.2 Ecrire un programme Java, réalisant cette commande.

Table des transformées usuelles de Laplace

x(t)	**$\mathcal{L}$ x(s)=X(s)**
$\delta(t)$	1
$\gamma(t)$	$1/s$
$t.\gamma(t)$	$1/s^2$
$e^{-at}.\gamma(t)$	$\frac{1}{s+a}$
$e^{-at}.\cos(\Omega t).\gamma(t)$	$\frac{s+a}{(s+a)^2+\Omega^2}$
$e^{-at}.\sin(\Omega t).\gamma(t)$	$\frac{\omega}{(s+a)^2+\Omega^2}$

avec γ(t), la fonction échelon : $\gamma(t)=1$ $t \geq 0$, $\gamma(t)=0$, sinon.