EXAMEN FINAL ***Session Automne 2008***

Durée de l'épreuve : **2 heures**

- Il est conseillé aux candidats de prendre connaissance de la totalité du texte du sujet avant de répondre à toute question.

- Les candidats doivent respecter les notations de l'énoncé et préciser, dans chaque cas, la numérotation de la question.

- On accordera la plus grande attention à la clarté de la rédaction, à la présentation, aux schémas et à la présence d'unité de mesure. Les résultats seront encadrés.

Les exercices sont indépendants
Documentation : Une feuille manuscrite A4 recto/verso est autorisée

Exercice 1:

Soit le système définit par sa FTBO G(p) suivante :

$$G(p) = \frac{K}{p(p+10)}, \qquad \text{avec } K>0$$

1) Déterminez la valeur de K qui assure au système, placé dans une boucle à retour unitaire, un temps de montée de 0,1 seconde.

2) Que vaut, dans ces conditions, la marge de phase?

3) Quelle est la valeur du dépassement en BF ?

FT : Fonction de Transfert ; BO : Boucle Ouverte ; BF : Boucle Fermée

Exercice 2:

Soit un système décrit par les équations d'état suivantes :

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 1 - \cos x_1 + x_2 \\ \dot{x}_2 = x_1^2 + u \end{cases}$$

On souhaite réguler ce système vers son point d'équilibre.

1) Calculez, lorsque $u=0$, le point d'équilibre de ce système.

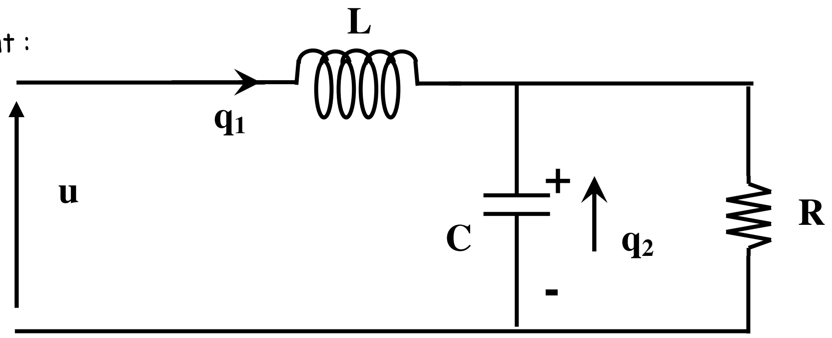
2) La régulation de ce système vers son point d'équilibre s'effectuera en utilisant une commande non linéaire. Dans ce cas, utiliser la méthode de Lyapunov par Backstepping afin de

   a. Prouver la stabilité du point d'équilibre.
   b. Déterminer la commande qui stabilise ce système vers son point d'équilibre.

3) Quelle est la nature de la stabilité du point d'équilibre.

Exercice 3:

Soit le système électrique RLC suivant :



q_2 représente la tension de sortie et q_1 le courant dans l'inductance. On désire réguler la tension de sortie vers une consigne constante Vd (tension désirée) par l'intermédiaire de la commande u (tension d'alimentation)

1) En écrivant les équations de Kirchhoff (Lois des nœuds et mailles), donnez les équations d'état de ce système sous la forme :

$$\begin{cases} \dot{q}_1 = \\ \dot{q}_2 = \end{cases} \qquad (1)$$

2) Prouvez que le point d'équilibre de ce système est le point $\left(\dfrac{V_d}{R}, V_d\right)$

3) Considérant dorénavant le changement de variable suivant : $\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} q_1 - \dfrac{V_d}{R} \\ q_2 - V_d \end{pmatrix}$,

réécrivez les nouvelles équations d'état $\begin{cases} \dot{x}_1 = \\ \dot{x}_2 = \end{cases}$ (2)

4) En utilisant la théorie de Lyapunov et la méthode du Backstepping, proposez une commande afin de prouver la stabilité du système (2) à l'origine.

Annexe