

**EXAMEN FINAL****Automne 2016**Durée de l'épreuve : **90 min**

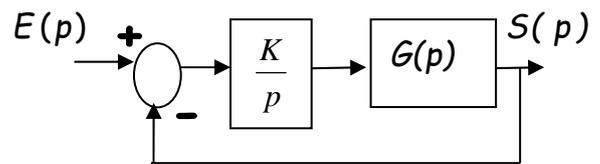
- Il est conseillé aux candidats de prendre connaissance de la totalité du texte du sujet avant de répondre à toute question.
- Les candidats doivent respecter les notations de l'énoncé et préciser, dans chaque cas, la numérotation de la question.
- On accordera la plus grande attention à la clarté de 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 A4 recto/verso est autorisée + calculatrice

**Exercice 1 :**Soit le système défini par sa FT  $G(p)$  suivante :

$$G(p) = \frac{3}{(p+6)^2}$$



Ce système est asservi par un régulateur intégral.

- 1) Quelles sont les conditions pour que ce système soit stable en boucle fermée.
- 2) Déterminer la valeur de  $K$  qui assure au système bouclé une marge de phase supérieure ou égale à  $50^\circ$  et un dépassement en BF inférieur ou égal à 5%.
- 3) Quelle est alors la valeur du temps de montée ?
- 4) Calculer l'erreur de position.
- 5) L'utilisateur souhaite imposer à sa guise le temps de montée du système. Peut-il le réduire indéfiniment ? Calculer la limite d'imposition du temps de montée pour ce système.

**Exercice 2 :**

Soit un moteur à courant continu (MCC) décrit par les équations d'état suivantes :

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -\frac{R}{L}x_1 - \frac{K\Phi}{L}x_2 + u \\ \dot{x}_2 = -\frac{f}{J}x_2 + \frac{K\Phi}{J}x_1 - C_{res} \end{cases}$$

Tels que :  $R$  ;  $L$  ;  $K$  ;  $\Phi$  ;  $f$  ;  $J$  sont des constantes positives.  $C_{res}$  est le couple résistant supposé constant.  $x_1$  est le courant et  $x_2$  est la vitesse de rotation du moteur.

- 1) Appliquez la méthode de Lyapunov et Backstepping afin d'asservir la vitesse du moteur vers l'origine (détaillez les étapes de vos calculs). (A ce stade on ne connaît pas encore le point d'équilibre désiré de  $x_1$ )
- 2) Lorsque la vitesse atteint son équilibre (vitesse nulle), vers quelle valeur s'établit le courant  $x_1$ . Redonnez donc le point d'équilibre désiré pour la paire  $(x_1, x_2)$
- 3) Quelle est, dans ce cas, la nature de la stabilité (justifiez).

**Annexe**