

**EXAMEN****Printemps 2021****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 FTBO  $G(p)$  suivante :

$$G(p) = \frac{K}{p(p+5)^2}$$

- 1) D'après Routh-Hurwitz, quelles sont les conditions pour que ce système, placé dans une boucle à retour unitaire soit stable.
- 2) Déterminer la valeur de  $K$  qui assure au système, placé dans une boucle à retour unitaire, une marge de phase supérieure à  $45^\circ$  et un dépassement en BF inférieur à 10%.
- 3) Quelle est alors la valeur du temps de montée ?

**Exercice 2 :**

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

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + x_2 \\ \dot{x}_2 = 3x_1^2 x_2 + x_1 + u \end{cases}$$

On souhaite asservir la variable  $x_1$  vers la valeur 10 (valeur à l'équilibre de  $x_1$ ).

- 1) Calculer le point d'équilibre dans ce cas (valeur de  $x_2$ ).
- 2) Appliquez la méthode de Lyapunov et le backstepping afin d'asservir ce système vers son point d'équilibre (détaillez les étapes de vos calculs).
- 3) Quelle est, dans ce cas, la nature de la stabilité (justifiez).

**Annexe**