

---

**SY 20 : Initiation à l'automatique**  
**FINAL P04**

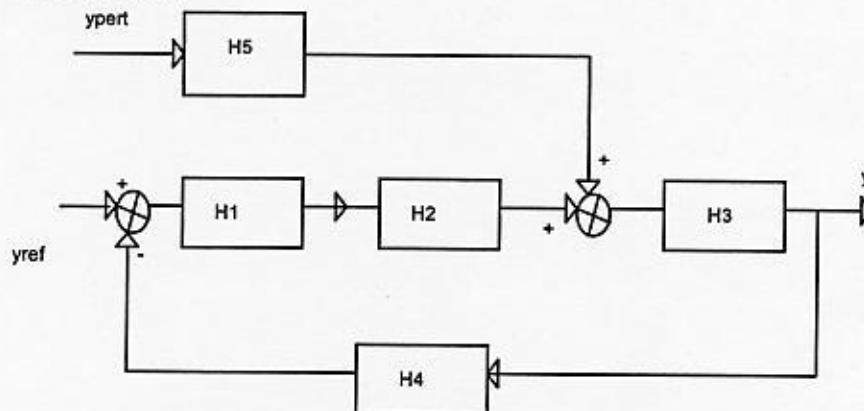
---

**Documents autorisés = cours + TDs. Durée : 2 heures.**

**NB : Tous les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans un ordre quelconque.**

**Question 1 : (5 points)**

Soit le schéma bloc suivant :



a) Donner la relation entre  $y(p)$ ,  $y_{ref}(p)$  et  $y_{pert}(p)$

b) On donne :

$$H_1(p) = K \quad H_2(p) = \frac{1+4p}{p}$$

$$H_3(p) = \frac{1}{p(1+2p)} \quad H_4(p) = \frac{1}{(1+0.3p)} \quad H_5(p) = \frac{1}{(1+0.1p)}$$

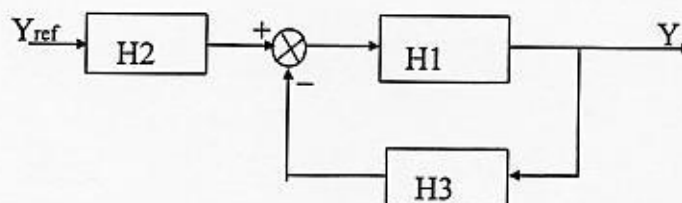
On suppose dans cette question que  $y_{pert}=0$  (i.e. la branche venant de  $y_{pert}$  n'intervient pas dans le calcul).

Pour quelles valeurs de  $K$ , le système est-il stable ?

c) On donne  $K=0.2$ ,  $y_{ref}$  échelon d'amplitude 1 (transformée de Laplace  $1/p$ ),  $y_{pert}$  échelon d'amplitude 0.5 (transformée de Laplace  $0.5/p$ ). Calculer, en utilisant le théorème de la valeur finale, la valeur finale de  $y(t)$ .

**Question 2 : (3 points)**

Soit le système suivant :



avec  $H_1(p) = \frac{15k}{p(1+p)}$

$$H_2(p) = \frac{5}{(1+16p)(1+33p)}$$

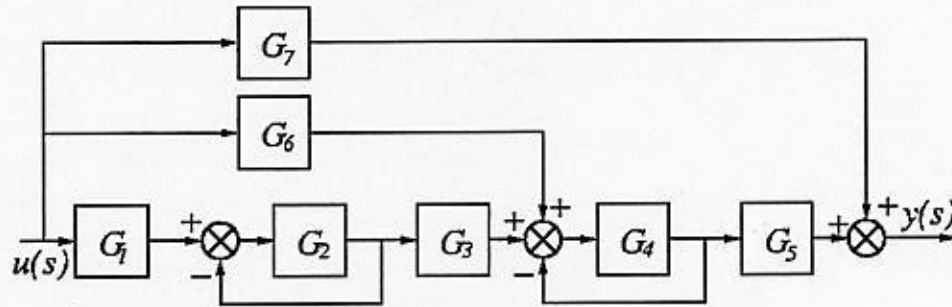
$$H_3(p) = \frac{1}{(1+0.1p)}$$

a) Calculer la fonction de transfert en boucle fermée pour ce système.

b) On suppose que  $Y_{ref}(t)$  est un échelon unité. En déduire alors la valeur finale de  $Y(t)$  pour  $k=5$  et  $k=0,5$ .

**Question 3 : (4 points)**

On considère le schéma bloc suivant (entrée  $u(s)$ , sortie  $y(s)$ ,  $s$  désigne la variable de Laplace) :



- 1) Tracer le graphe de fluence des signaux associé à ce système.
- 2) En déduire la fonction de transfert  $y(s)/u(s)$

**Question 4: (4 points)**

Stabilité (pour quelles valeurs de  $K$  ?) des systèmes d'équations caractéristiques :

$$Q_1(p) = p^4 + 4p^3 + 3p^2 + p + K + 1$$

$$Q_2(p) = p^4 + Kp^3 + 2p^2 + p + 3$$

**Question 5: (4 points)**

- Tracer le diagramme de Bode (asymptotique et en faisant apparaître toutes les valeurs numériques significatives) du système ayant pour fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{1 + 0.02p}{p(1 + 0.01p)(p + 500)(p + 1)}$$

- Faire figurer l'évolution du diagramme de Bode réel par des pointillés.
- A l'aide du tracé obtenu, donner une évaluation de la marge de phase de ce système.