

GEL-2005

Systèmes et commande linéaires

Examen #1

Mercredi 24 octobre 2018, 13h30-15h20

Document permis: une feuille manuscrite recto-verso

Professeur: André Desbiens, Département de génie électrique et de génie informatique

Questions 1 à 5 : Une bonne réponse sans une justification valable ne vaut aucun point.
Questions 6 et 7 : Il n'est pas nécessaire (et inutile) de justifier vos réponses.

Question 1 (20%)

La fonction de transfert du système est $G(s) = \frac{20e^{-2s}}{2s+1}$. Les conditions initiales à $t = 0^+$ sont nulles.

L'entrée du système est tracée à la figure 1. Que vaut $y(6)$, la sortie du système à $t = 6$?

Bonus de l'ingénieur : Lors d'un examen, réussir les trois quarts d'une question vaut généralement 75%. Toutefois, en pratique, résoudre les trois quarts d'un problème ne vaut rien. Calculez la réponse numérique exacte à ce numéro et obtenez un bonus de 10%.

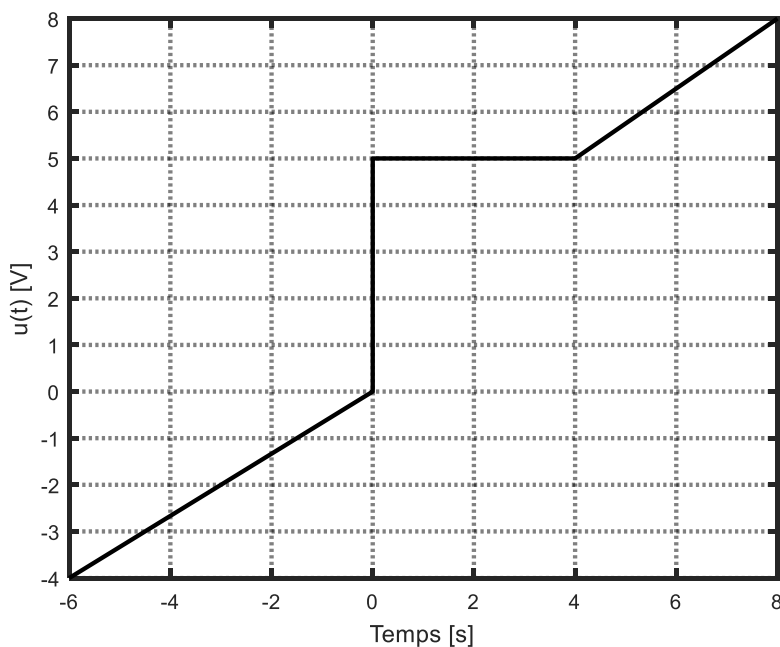


Figure 1

Question 2 (14%)

La réponse d'un système à un échelon d'amplitude 2 appliqué à $t = 0$ avec des conditions initiales nulles est tracée à la figure 2. Quel est le rapport d'amplitude maximal de la réponse en fréquences de ce système?

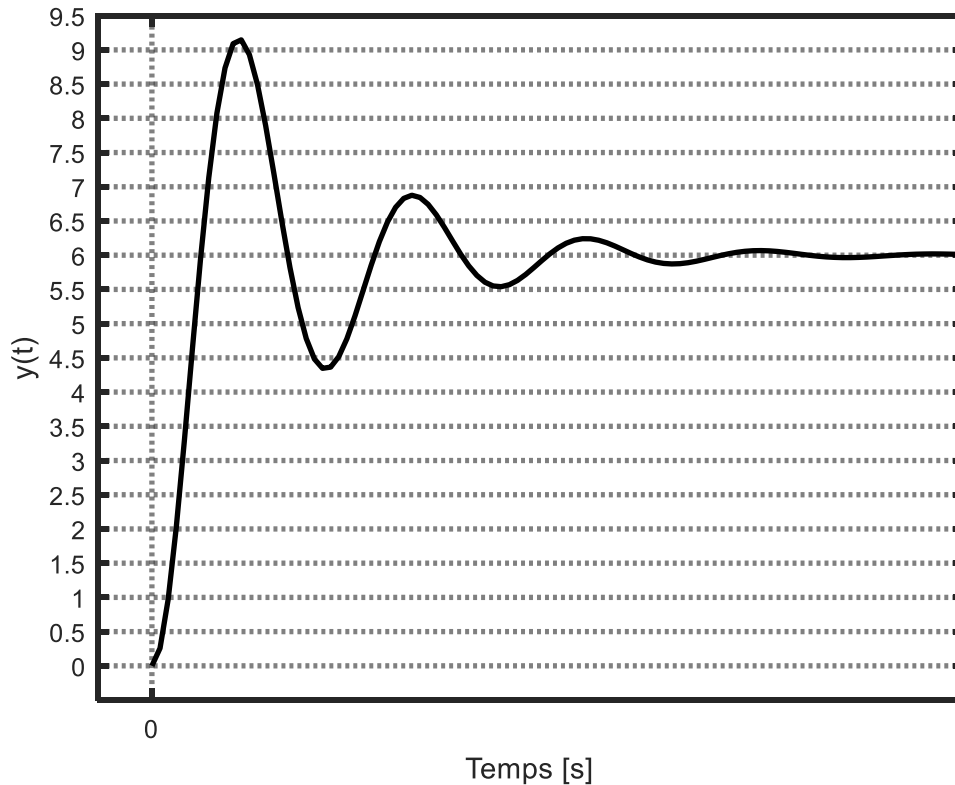


Figure 2

Question 3 (20%)

La variable d'entrée du système (u) est le voltage (V) à l'entrée d'un amplificateur de puissance dont le gain vaut 3. La tension à la sortie de cet amplificateur est appliquée à un moteur DC à contrôle d'induit ayant une inertie $J_m = 3 \times 10^{-6} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ et dont le frottement et l'inductance sont négligeables. La variable de sortie (y) est le voltage d'un potentiomètre entraîné par l'arbre du moteur. Le potentiomètre est alimenté par une tension de 10 volts et il couvre trois tours.

Si $u = 2 \text{ V}$ alors :

- le couple de blocage vaut $0.0085 \text{ N}\cdot\text{m}$;
- en régime permanent le moteur tourne à 161.8 rad/s lorsqu'il entraîne une charge nécessitant le développement d'un couple de $0.003 \text{ N}\cdot\text{m}$.

Quelle est la fonction de transfert du système $Y(s) / U(s)$?

Question 4 (5%)

Au début du cours du mercredi de GEL-2005 Systèmes et commande linéaires, à quelle heure devrait-on obtenir le silence dans la salle?

Question 5 (13%)

La fonction de transfert du système est $G(s) = \frac{A_m s^m + \dots + A_1 s + A_0}{B_n s^n + \dots + B_1 s + B_0}$ où $n = m + 1$. Suite à l'application d'un échelon d'amplitude u_0 à l'entrée de ce système initialement au repos, que vaut la pente de la sortie à l'instant $t = 0^+$?

Question 6 ($2 \times 7\% = 14\%$)

Les réponses à l'échelon (conditions initiales nulles) de deux systèmes sont tracées à la figure 3. Associez deux des graphes de la figure 4 à l'un ou l'autre de ces deux systèmes. Vous ne pouvez pas soumettre plus de deux associations (par exemple 1-A et 2-B ou encore 2-C et 2-D).

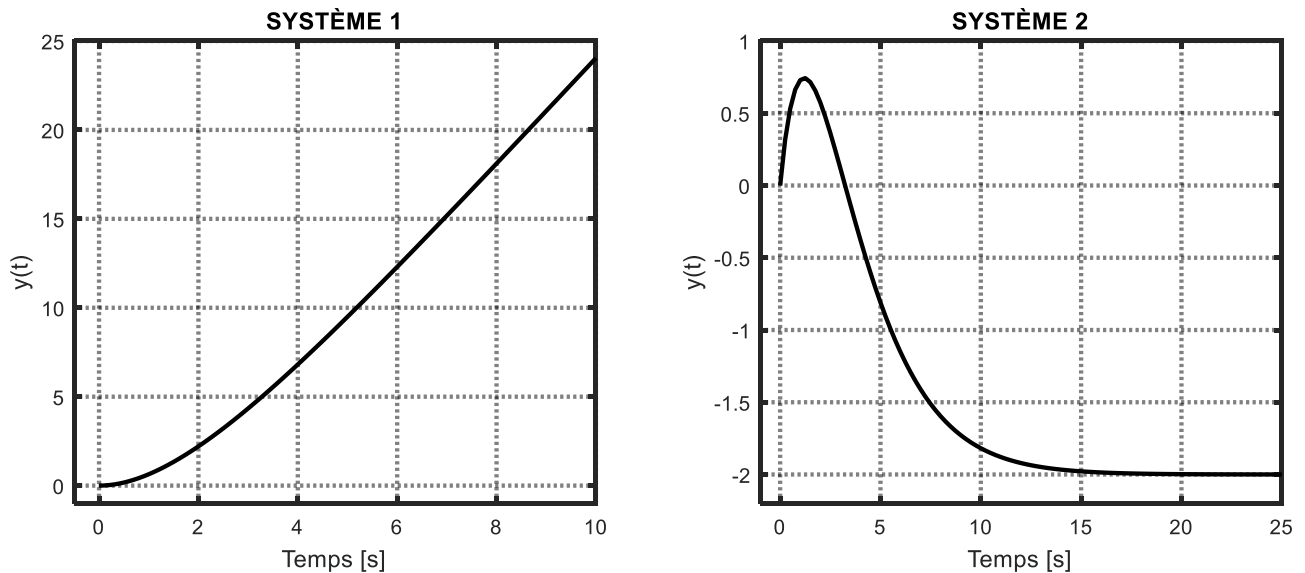
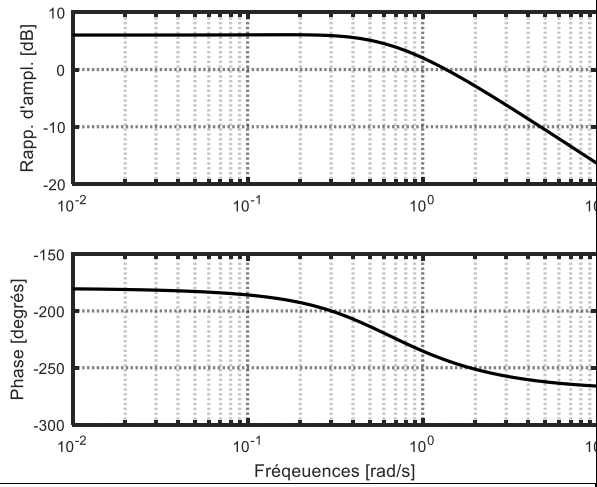
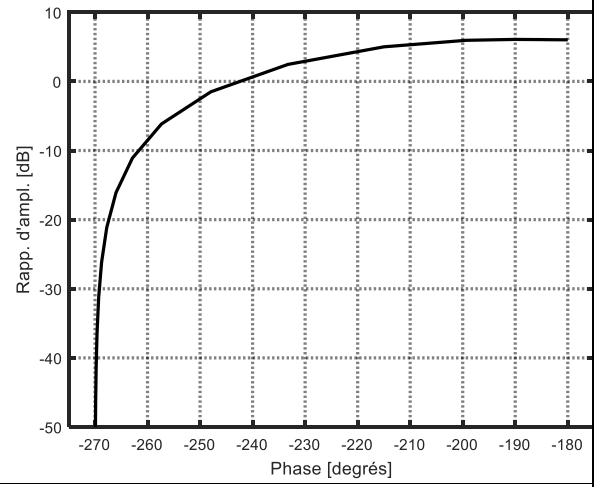


Figure 3

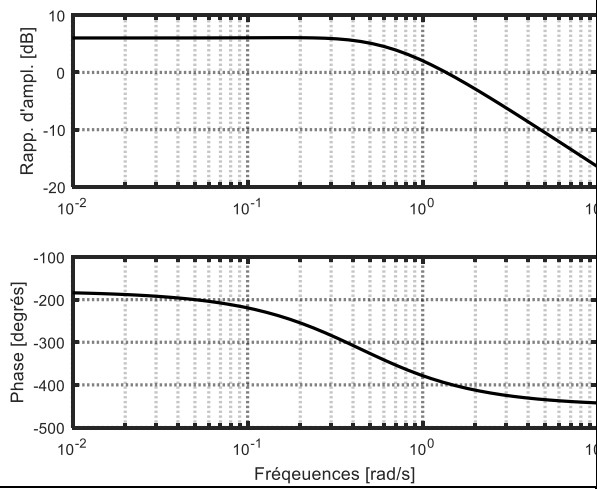
A :



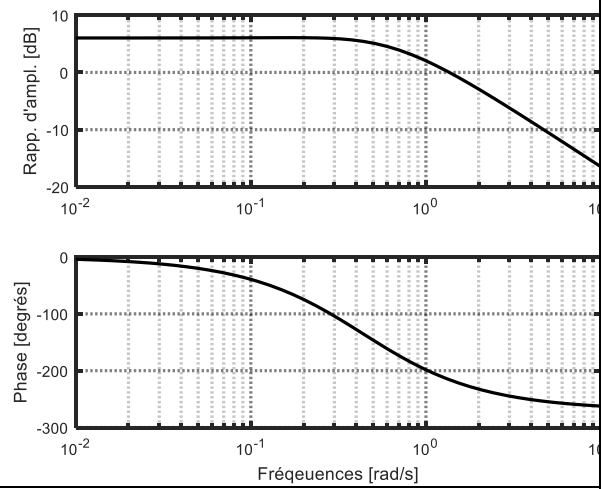
B :



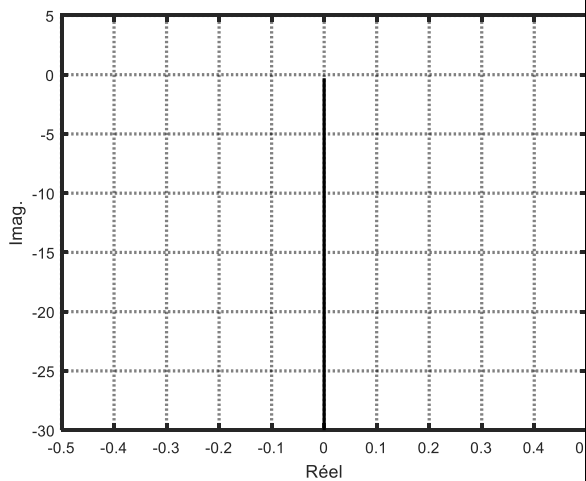
C :



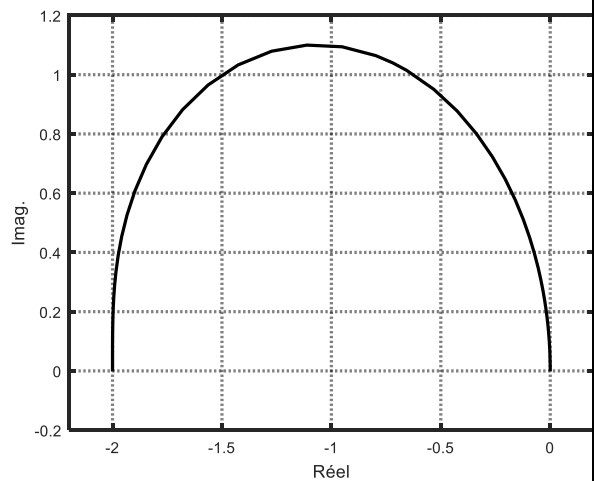
D :



E :



F :



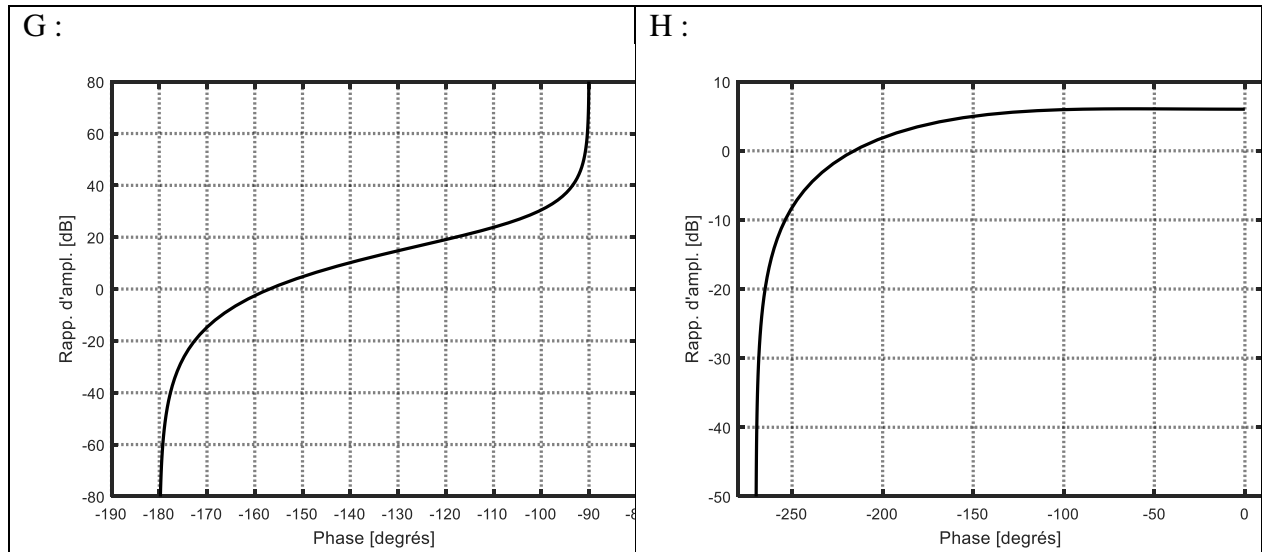


Figure 4

Question 7 ($4 \times 3.5\% = 14\%$)

Les questions dans ce numéro sont indépendantes. Répondez par V (vrai), F (faux) ou JP (j'ai peur). Une question non répondue sera interprétée comme JP. La réponse JP vaut 0 point. Une bonne réponse vaut 3.5 points. Une mauvaise réponse vaut -1.5 point.

- Le système $G(s) = \frac{2}{s^2(1+10s)}$ est stable.
- Le dénominateur de la transformée de Laplace de $(1+2t^3)\cos(4t+5)$ est $(s^2+4^2)^2$.
- On applique $u(t) = 2\cos(0.5t)$ à l'entrée du système $G(s) = \frac{20e^{-2s}}{2s+1}$. En régime permanent, la sortie est de la forme suivante : $y_p(t) = A\cos(0.5t - 1.285)$.
- La fonction de transfert du système illustré à la figure 5 est $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{G_3(s)G_4(s)[G_1(s)+G_2(s)]}{G_3(s)G_4(s)+1}$.

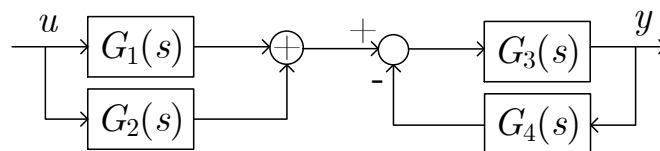


Figure 5

Bon succès!

Réponses:

Q.1: 86.47 (il s'agit de la même question que la question 2 du mini-test 1)

Q.2 : 7.65

Q.3 : $66.3 / [s(0.088s + 1)]$

Q.4 : 13h30 (n'oubliez pas que la justification était obligatoire...)

Q.5 : $A_m u_0 / B_n$

Q.6 : 1-G et 2-C

Q.7 : a) F (question 5 du mini-test 1)
b) F (question 1 du mini-test 1)
c) F
d) F