

# GEL-2005

## Systèmes et commande linéaires

Examen #2

Lundi 16 décembre 2019, 8h30-10h20

Document permis: une feuille manuscrite recto-verso

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

**Nomenclature :**

$$G(s) = G_c(s)G_p(s)$$

$$H(s) = \frac{G(s)}{1 + G(s)}$$

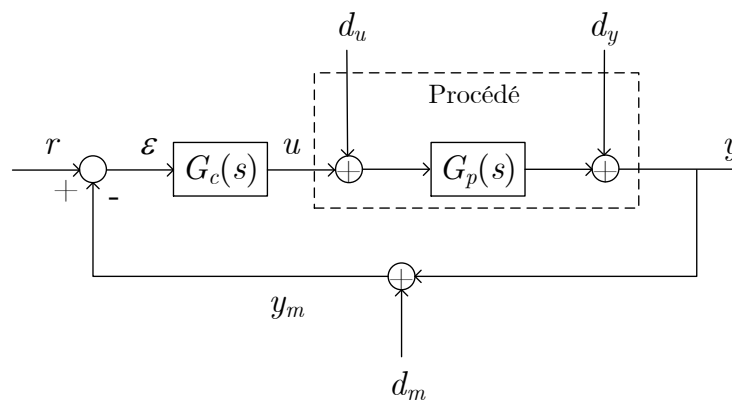


Figure 1

### Question 1 (17%)

Le système étudié est celui de la figure 1 avec  $r = d_y = d_m = 0$ ,  $d_u(t) = 4u_e(t)$  (où  $u_e(t)$  est un échelon unitaire),  $G_c(s)=0.5$  et  $G_p(s) = \frac{2}{1+3s}$ . Quelle est l'expression de  $Y(s)$  si  $y(0^+) = 5$ ?

### Question 2 (16%)

Le système illustré à la figure 2 est stable asymptotiquement et initialement au repos avec:

- $d_{yi} = d_y = 0$ ,
- $r$  est un échelon d'amplitude 3,
- $G_{pi}(s) = \frac{2}{s}$
- $G_{po}(s) = \frac{0.2(1-4s)e^{-3s}}{(1+5s)^2}$
- $G_{ci}(s)$  est un régulateur proportionnel

- $G_{co}(s) = \frac{0.5(1+5s)}{5s}$

Tracez précisément le signal  $r_i(t)$  pour les 3 premières secondes, en indiquant les valeurs numériques.

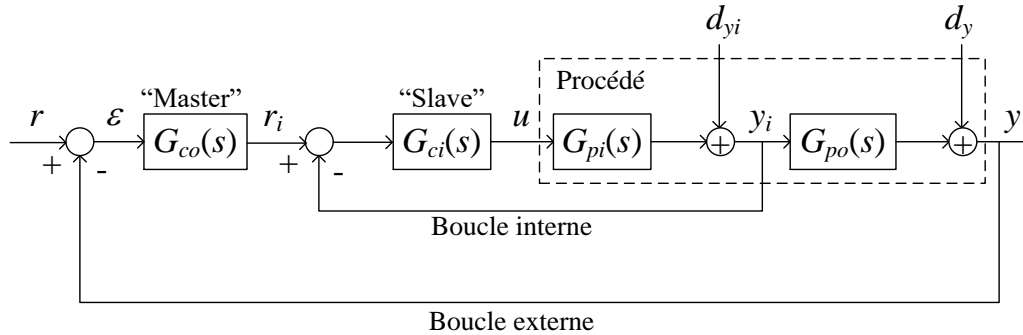


Figure 2

### Question 3 (16%)

Le système étudié est similaire à celui utilisé durant les laboratoires. Il est au repos et on applique à  $t = 0$  un échelon de 2 volts à l'amplificateur de puissance. La tension fournie par le potentiomètre est tracée à la figure 3. Concevez un asservissement de la position angulaire qui assure une erreur statique nulle à une perturbation d'entrée en échelon et qui ne présente qu'un très faible ou aucun dépassement suite à un échelon de consigne. Dessinez le diagramme fonctionnel du système asservi.

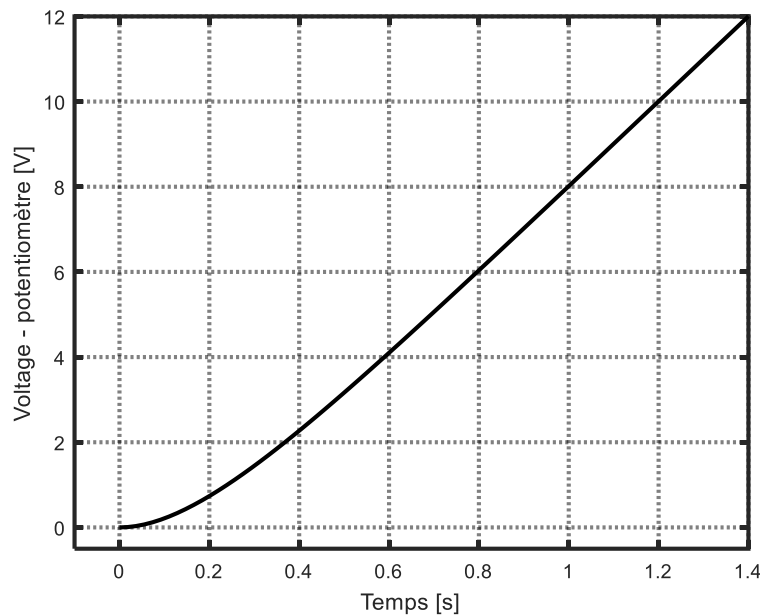


Figure 3

**Question 4 (9% + 9% = 18%)**

Le système étudié est celui de la figure 1. Le figure 4 montre la réponse en fréquences de  $G(s)$ .

- Si on applique un échelon de consigne unitaire à  $H(s)$ , que vaut  $y(t)$  en régime permanent?
- Si on applique la consigne  $r(t) = 3\sin(10t)$  à  $H(s)$ , quelle est l'expression de  $y(t)$  en régime permanent?

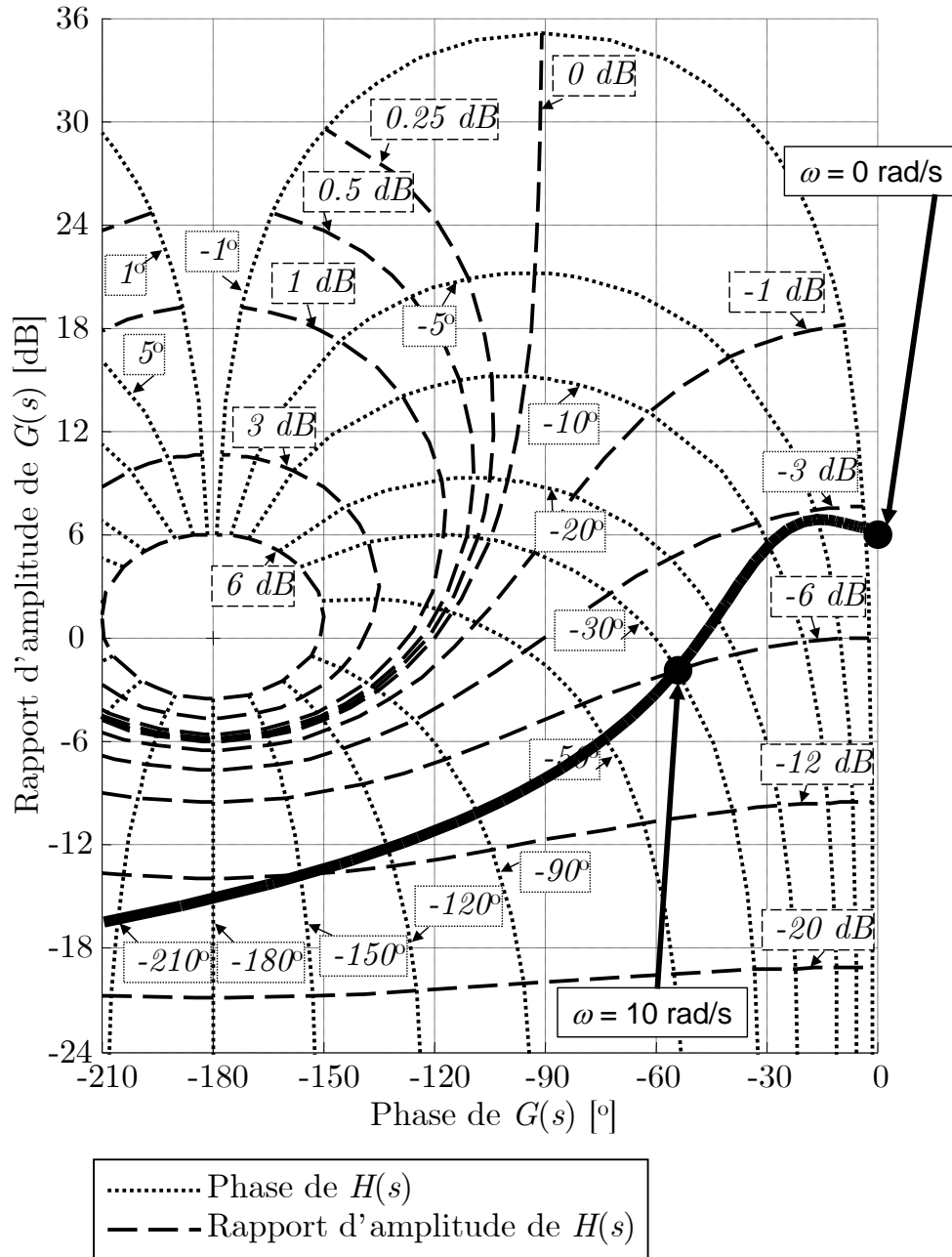


Figure 4

### Question 5 (17%)

Le système étudié est celui de la figure 1. La réponse en fréquences de  $G(s)$  est tracée à la figure 5. Notez que  $|G(j2)| = 1$ . Quelle est la durée maximale du retard qui peut être ajouté à  $G(s)$  sans rendre l'asservissement  $H(s)$  instable?

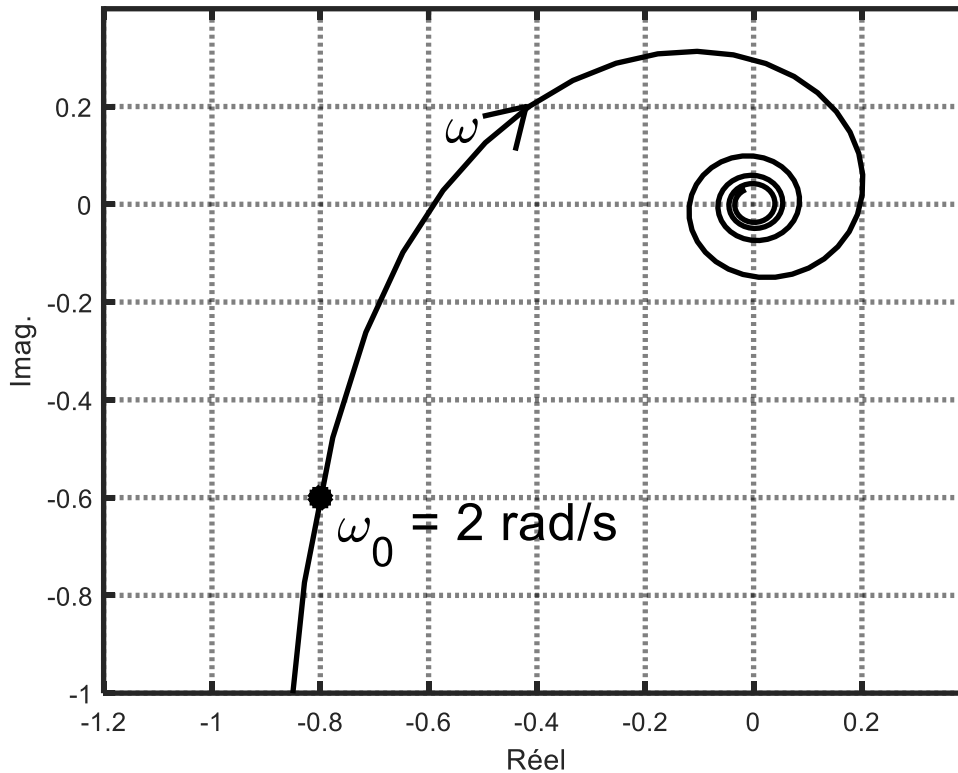


Figure 5

### Question 6 (16%)

Le système étudié est celui de la figure 1 avec  $r = d_y = d_u = 0$ ,  $d_m(t) = 4\sin(0.5t)$ ,  $G_c(s)=0.5$  et

$G_p(s) = \frac{2}{1+3s}$ . Que vaut l'amplitude de la variable manipulée  $u$  en régime permanent?

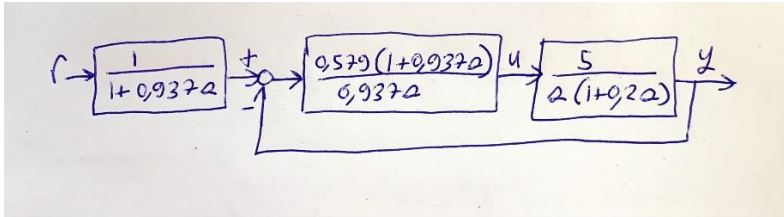
*Bon succès!*

## Réponses

Q.1  $Y(s) = \frac{8+15s}{s(3s+2)}$

Q.2 Rampe de 1.5 (à  $t=0$ ) à 2.4 (à  $t = 3$ )

Q.3



Q.4 a)  $2/3$   
b)  $1.5 \sin(10t - 0.524)$

Q.5 0.32 s

Q.6 1.44