

SYSTÈMES ET COMMANDE LINÉAIRES

GEL-21946

Professeur : André Desbiens

Premier examen (25% de la note finale)

Vendredi 21 février 2003, 10h30-12h20

Une feuille 8.5 X 11 pouces est autorisée

Note: Une bonne réponse sans justification ne vaut *aucun* point.

QUESTION 1 (22% + 10% = 32%)

Le système étudié est illustré à la Figure 1. Les deux potentiomètres ont chacun un tour (le dessin n'illustre qu'un demi-tour simplement pour mieux rendre visible les connections). L'axe du moteur entraîne directement le potentiomètre de droite. Le potentiomètre de gauche est positionné par l'utilisateur. L'amplificateur (amp sur la figure) possède un gain de 0.5. L'inductance de l'induit du moteur est négligeable. Le coefficient de frottement de l'induit est 3×10^{-6} N·m·s. L'inertie de l'induit est 5×10^{-5} kg·m². Le comportement en régime permanent du moteur est illustré à la Figure 2. Le moteur sera généralement utilisé avec des tensions inférieures à 5 volts.

- Quelle est la fonction de transfert entre la position angulaire de l'axe du moteur (y) et la tension V_a ?
- Quelle est la fonction de transfert entre la position angulaire de l'axe du moteur (y) et sa valeur désirée (r)?

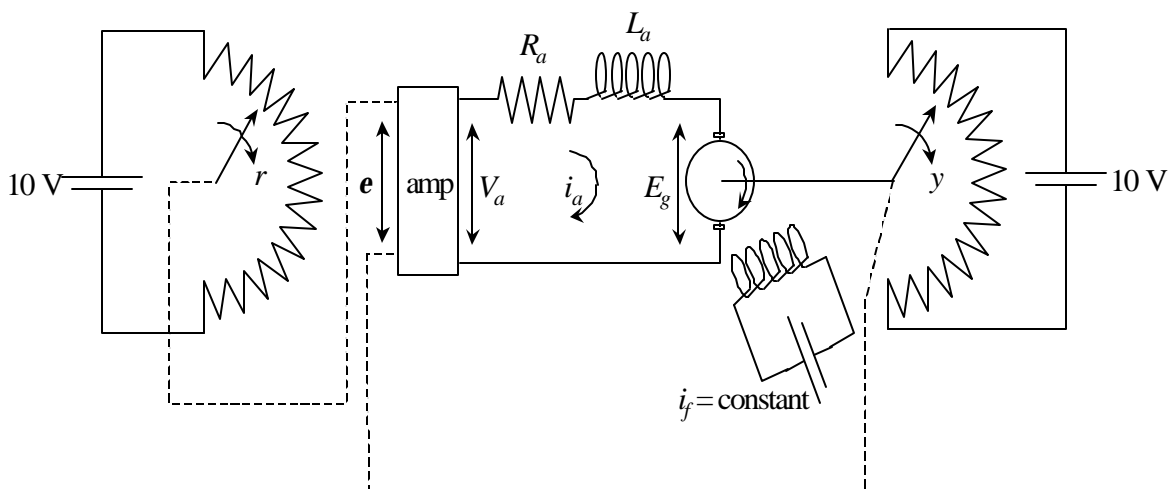


Figure 1

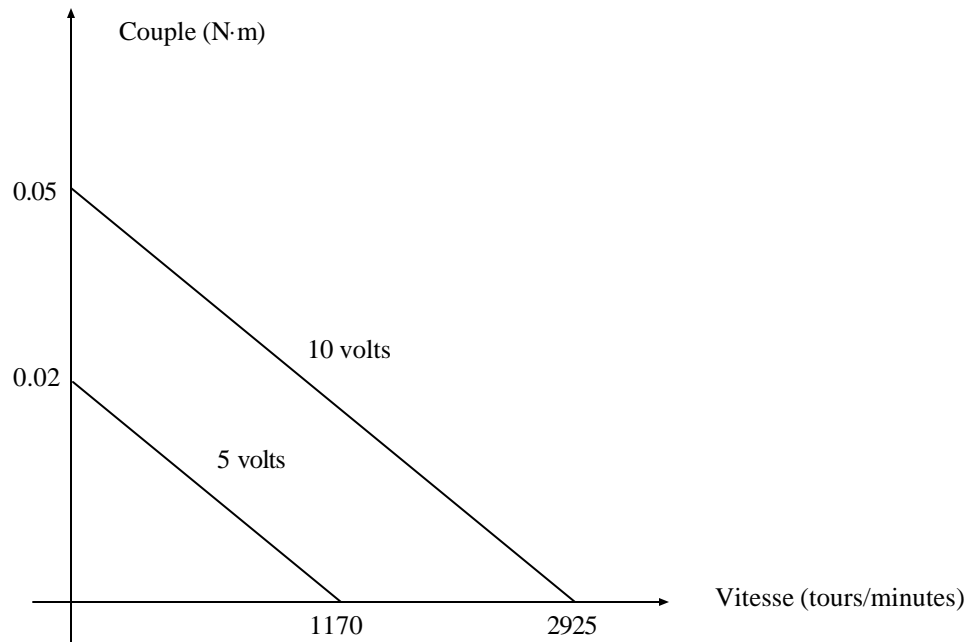


Figure 2

QUESTION 2 (8% + 10% + 10% = 28 %)

La réponse en fréquences du système étudié est illustrée à la Figure 3. On applique à l'entrée de ce système un échelon d'amplitude 2.

- Quelle sera l'amplitude de la sortie en régime permanent?
- Quelle sera la période des oscillations transitoires?
- Tracez le plan de Laplace de ce système.

QUESTION 3 (10% + 10% + 8% + 12% = 40 %) Les sous-questions sont indépendantes.

- Tracez le lieu de Black du système $G(s) = -2/s$.
- Le système étudié est $G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-2s}$. Sa réponse en fréquences est tracée à la Figure 4. Quelles sont les valeurs des paramètres K et T ?
- Le système étudié est un circuit RC en série alimenté par une source de tension $u(t)$. Si $u(t)$ est sinusoïdale, quelle est la plage de valeurs que peut prendre la phase entre le courant $i(t)$ dans le circuit et $u(t)$ en régime permanent?
- Quelle est la condition pour qu'un système soit stable? Expliquez clairement l'origine de cette règle.

Bonne chance !

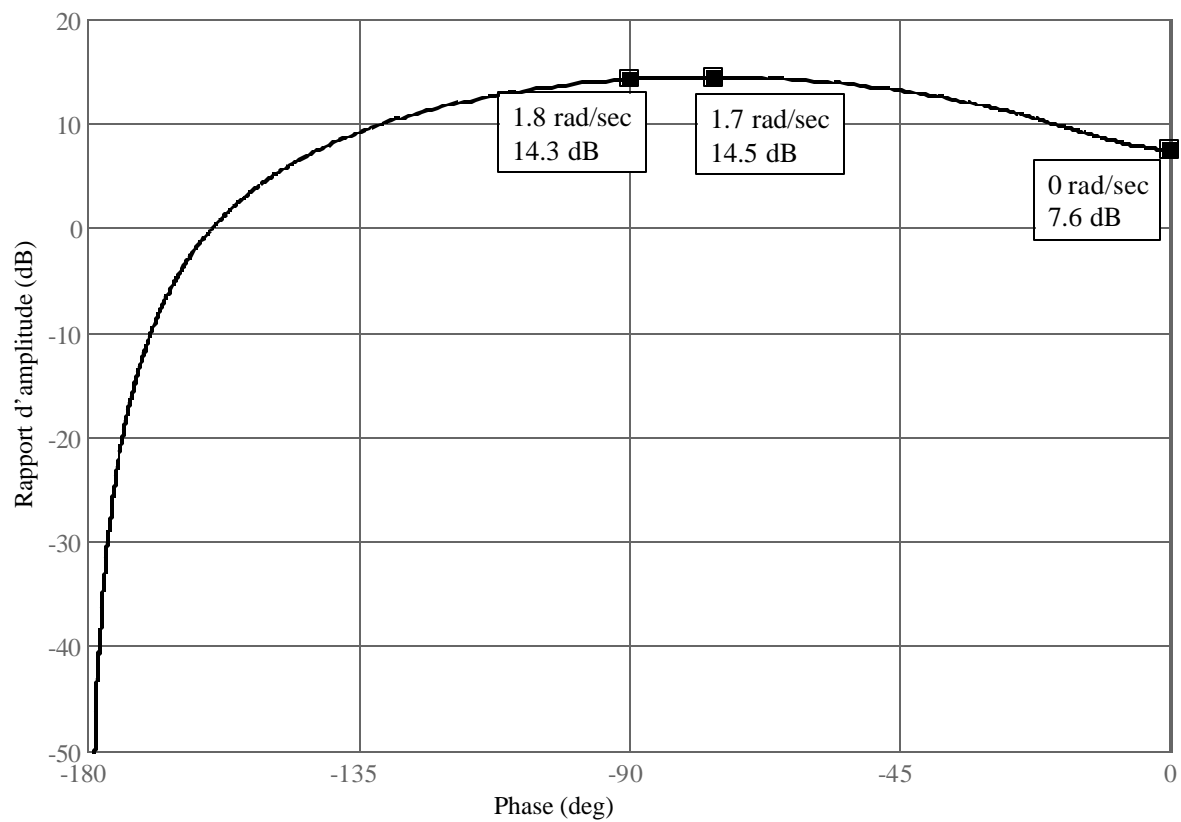


Figure 3

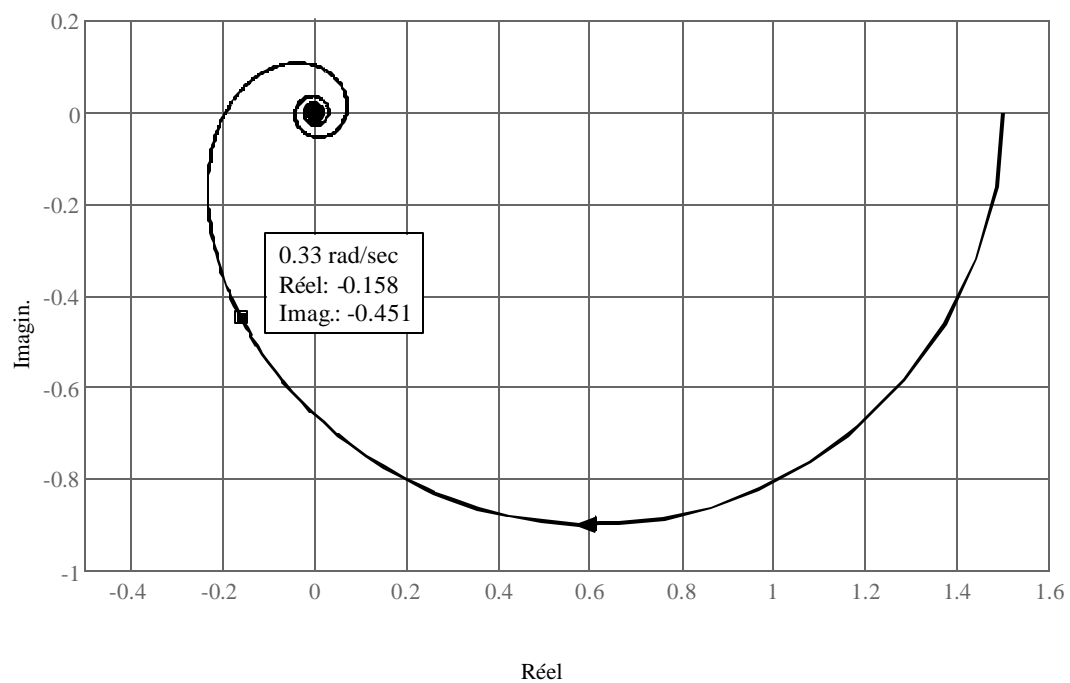


Figure 4

FORMULES :

1. Transformation de Laplace

$y(t)$ pour $t > 0$	$Y(s)$	Seuil de définition	Pôles de $Y(s)$
1	$\frac{1}{s}$	$\text{Re } s > 0$	0
$\delta(t)$	1	$\text{Re } s > -\infty$	-
t	$\frac{1}{s^2}$	$\text{Re } s > 0$	0, double
e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$	$\text{Re } s > -a$	-a
te^{-at}	$\frac{1}{(s+a)^2}$	$\text{Re } s > -a$	-a, double
$\cos \omega t$	$\frac{s}{s^2 + \omega^2}$	$\text{Re } s > 0$	$\pm j\omega$
$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$	$\text{Re } s > 0$	$\pm j\omega$
$e^{-at} \cos \omega t$	$\frac{s+a}{(s+a)^2 + \omega^2}$	$\text{Re } s > -a$	$-a \pm j\omega$
$e^{-at} \sin \omega t$	$\frac{\omega}{(s+a)^2 + \omega^2}$	$\text{Re } s > -a$	$-a \pm j\omega$

2. Système du deuxième ordre $G(s) = \frac{K}{1 + \frac{2z}{\omega_n} s + \frac{s^2}{\omega_n^2}}$

