

NOM, PRENOM:

SIGNATURE:

Aucune feuille annexe

SVP

| | |
|---|---|
| | 1 |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

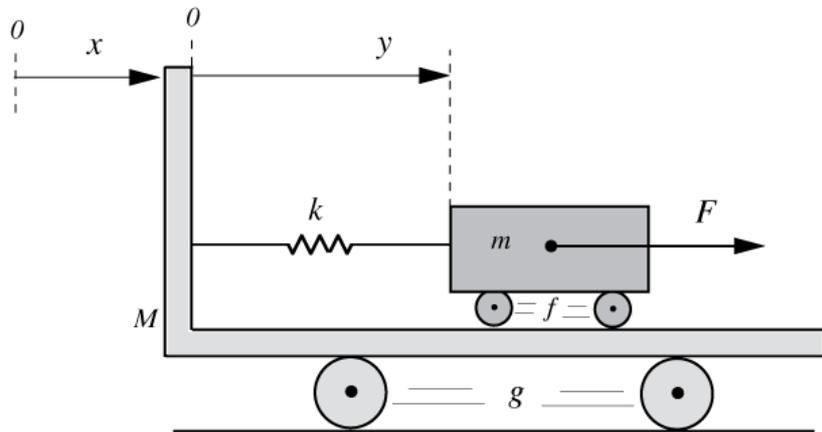


Figure 1. Système de chariots

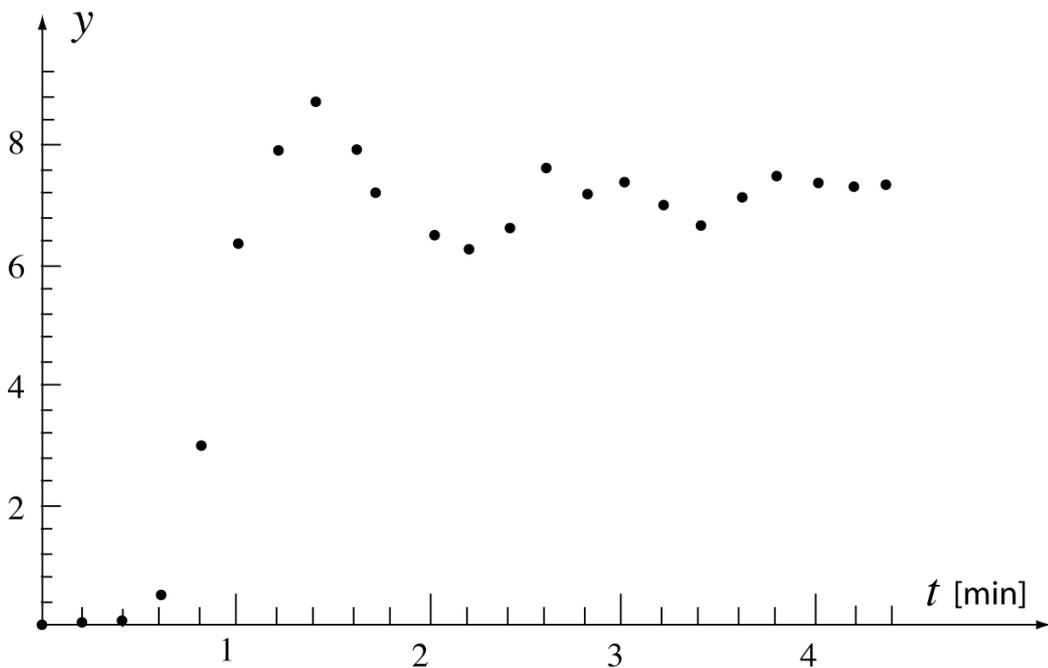
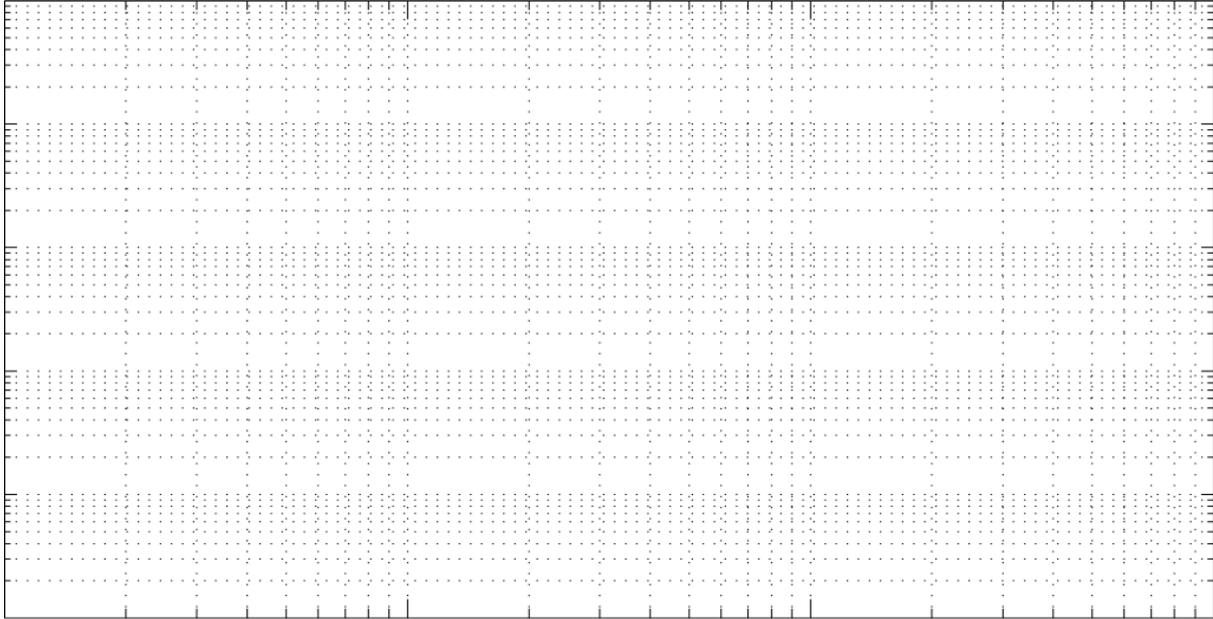


Figure 2. Réponse indicielle mesurée

Echelle log-log



Echelle semi-log

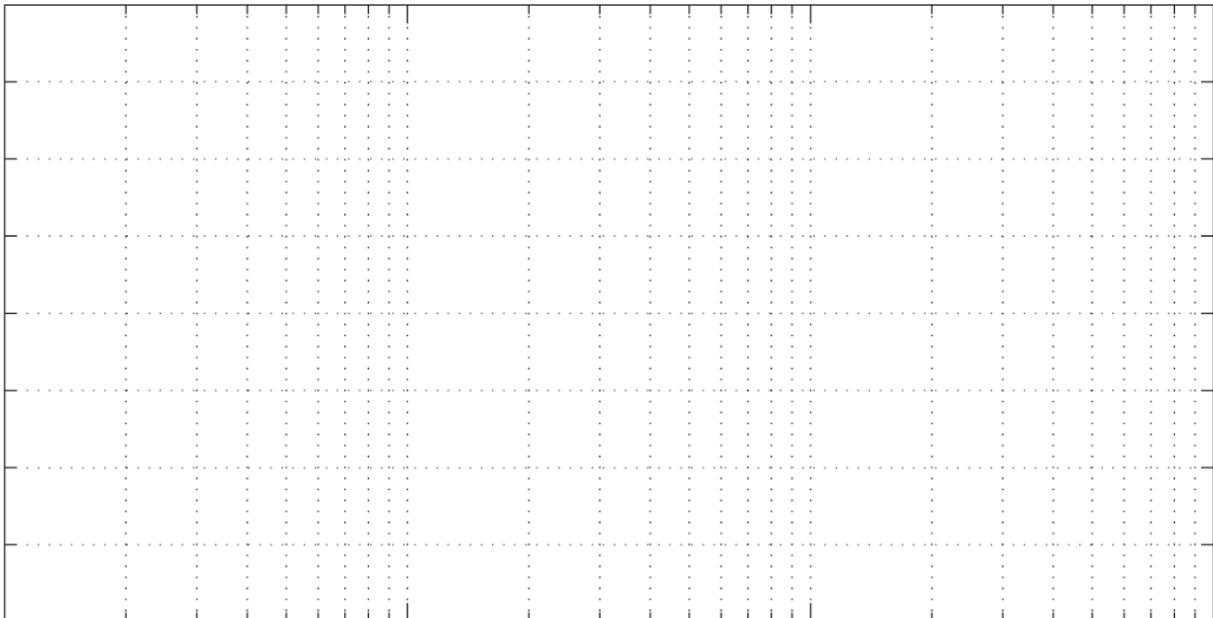


Figure 3. Diagramme de Bode

Problème 1

Soit le système de deux chariots de masses m et M donné à la figure 1. Ils sont reliés entre eux par une liaison flexible de rigidité k . Le roulement des deux chariots est entravé par du frottement visqueux de coefficients respectifs f et g . Le petit chariot est soumis à la force F . La vitesse du grand chariot est notée $v = dx/dt$.

- a) Modéliser ce système dynamique.
 - b) Calculer la fonction de transfert $X(s)/F(s)$. Contient-elle un terme intégrateur ? Si oui, donner une explication physique de celui-ci.
 - c) Calculer la fonction de transfert $V(s)/F(s)$. Calculer son gain statique et donner une explication physique de celui-ci.
-

Réponse :

Problème 2

Un système électromécanique a été modélisé comme suit :

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + 0.2 \frac{d\theta}{dt} + 2\theta = 15i$$

$$10 \frac{di}{dt} + 100i + 15 \frac{d\theta}{dt} = u ,$$

où θ représente la position angulaire, i le courant et u la tension d'alimentation.

- a) Ce système est-il linéaire, stationnaire, causal, au repos (justifier) ?
 - b) Calculer l'état stationnaire pour une tension de 2.5 [V].
 - c) Calculer la fonction de transfert $\Theta(s)/U(s)$ pour ce point de fonctionnement.
-

Réponse :

(Si nécessaire, continuez au verso)

Problème 3

Soit le système dynamique :

$$\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + 2y(t) = u(t-1), \quad y(0) = 1, \quad \dot{y}(0) = 0.$$

- a) Calculer la valeur finale de la réponse indicielle de ce système.
 - b) Ce système est-il au repos à l'état initial sachant que $u(t \leq 0) = 0$ (justifier) ?
 - c) Calculer la transformée de Laplace de $y(t) = e^{-2(t-1)} \sin(t-1) \varepsilon(t-1)$.
 - d) Calculer la transformée de Laplace inverse de $Y(s) = \frac{(s-1)}{(s+1)^3}$.
-

Réponse :

(Si nécessaire, continuez au verso)

Problème 4

- a) Soit un système dynamique avec trois pôles (0 , -1 et -2) et un zéro à -4 . Son gain en vitesse vaut 2 . Evaluer le rapport d'amplitude et le déphasage à la pulsation 2 rad/s .
- b) Identifier le système dynamique de $2^{\text{ème}}$ ordre sans zéro dont la réponse indicielle est donnée à la figure 2.
-

Réponse :

Problème 5

On a mesuré expérimentalement les réponses harmoniques suivantes sur un processus physique:

| ω (rad/s) | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 1 | 3 | 5 | 10 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| R_A (-) | 3.98 | 3.83 | 3.58 | 2.83 | 1.26 | 0.78 | 0.40 | 0.13 | 0.08 | 0.04 |
| ϕ (°) | -6 | -18 | -28 | -48 | -80 | -93 | -113 | -174 | -232 | -376 |

- a) Identifier la fonction de transfert de ce processus (pour le faire, vous pouvez utiliser les diagrammes de la figure 3).
- b) Ce système peut-il osciller (expliquer) ? Evaluer sa pulsation de résonance.
-

Réponse :