

DEVOIR SURVEILLE DE SIGNAUX ET SYSTEMES

durée : 2 heures DOCUMENTS ET CALCULATRICES AUTORISES

Les exercices sont indépendants et peuvent être rédigés dans n'importe quel ordre.

Exercice 1 : Modulation d'amplitude

Soit $x(t) = \cos(2\pi f_1 t) + 2 \cos(2\pi f_2 t)$ avec $f_1 = 100\text{Hz}$ et $f_2 = 200\text{Hz}$

a) Représenter graphiquement le spectre d'amplitude de $x(t)$.

On élabore un signal $y(t)$ en effectuant le produit d'une sinusoïde d'expression $\cos(2\pi f_0 t)$ et de fréquence $f_0 = 1000\text{Hz}$ par le signal $x(t)$.

b) Représenter le spectre d'amplitude de $y(t)$.

On reconstitue $x(t)$ en multipliant $y(t)$ par la même sinusoïde d'expression $\cos(2\pi f_0 t)$ et en filtrant le signal résultant $z(t)$ par un filtre passe-bas.

c) Représenter l'opération par un simple schéma-blocs.

d) Représenter le spectre d'amplitude du signal $z(t)$?

e) Quelle doit être la fréquence de coupure de ce filtre pour reconstituer correctement $x(t)$?

Exercice 2 : Spectre de signaux périodiques

Voici trois signaux temporels notés de 1 à 3 (figure 1) et leurs trois spectres notés de A à B présentés dans le désordre.

Pour chacun des signaux temporels retrouver son spectre.

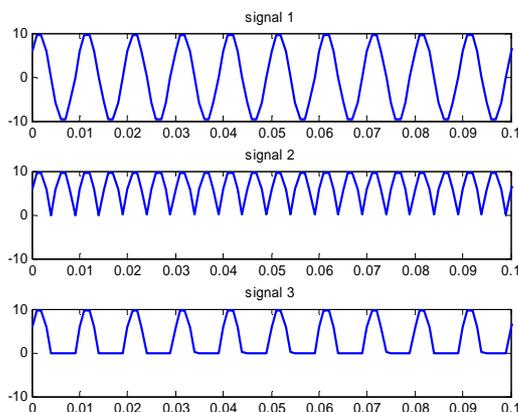


Figure 1

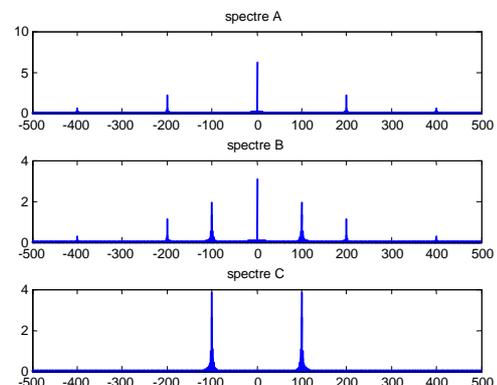


Figure 2

Exercice 3 : Réponse indicielle

On considère un système linéaire représenté par l'équation différentielle :

$$\ddot{y} + 2m\omega_n\dot{y} + \omega_n^2 y = K\omega_n^2 u$$

où u et y désignent respectivement l'entrée et la sortie du système ; $K > 0$, $m > 0$ et $\omega_n > 0$ sont les paramètres (constants) du système.

- En considérant que les conditions initiales sont nulles, déterminer la fonction de transfert de ce système. Quel est l'ordre de ce système ?
- A partir de la réponse indicielle donnée sur la figure 3, déterminer les valeurs numériques des paramètres K , m et ω_n . On expliquera clairement la démarche suivie.
- Comment, à partir de l'enveloppe de cette réponse indicielle, peut-on déterminer de manière approximative le temps de réponse à 95% du système ?

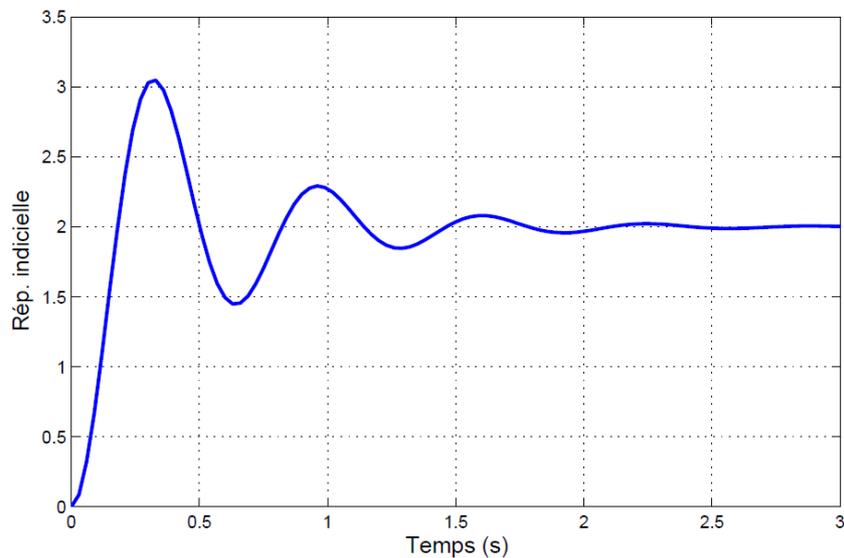


Figure 3

Exercice 4 : Réponse fréquentielle

On étudie un passe-bas du 2^{ème} ordre en régime sinusoïdal.

- a) Montrer qu'on peut déterminer les valeurs numériques de son gain statique K , de son coefficient d'amortissement m et sa pulsation naturelle ω_n à partir de la réponse fréquentielle donnée sur la figure 4. Expliquer.
- b) On excite ce système avec un signal sinusoïdal de pulsation ω_n et d'amplitude 1. Déterminer, en régime permanent, la forme et les caractéristiques de la réponse.
- c) Comparer ce système à celui de l'exercice 3.

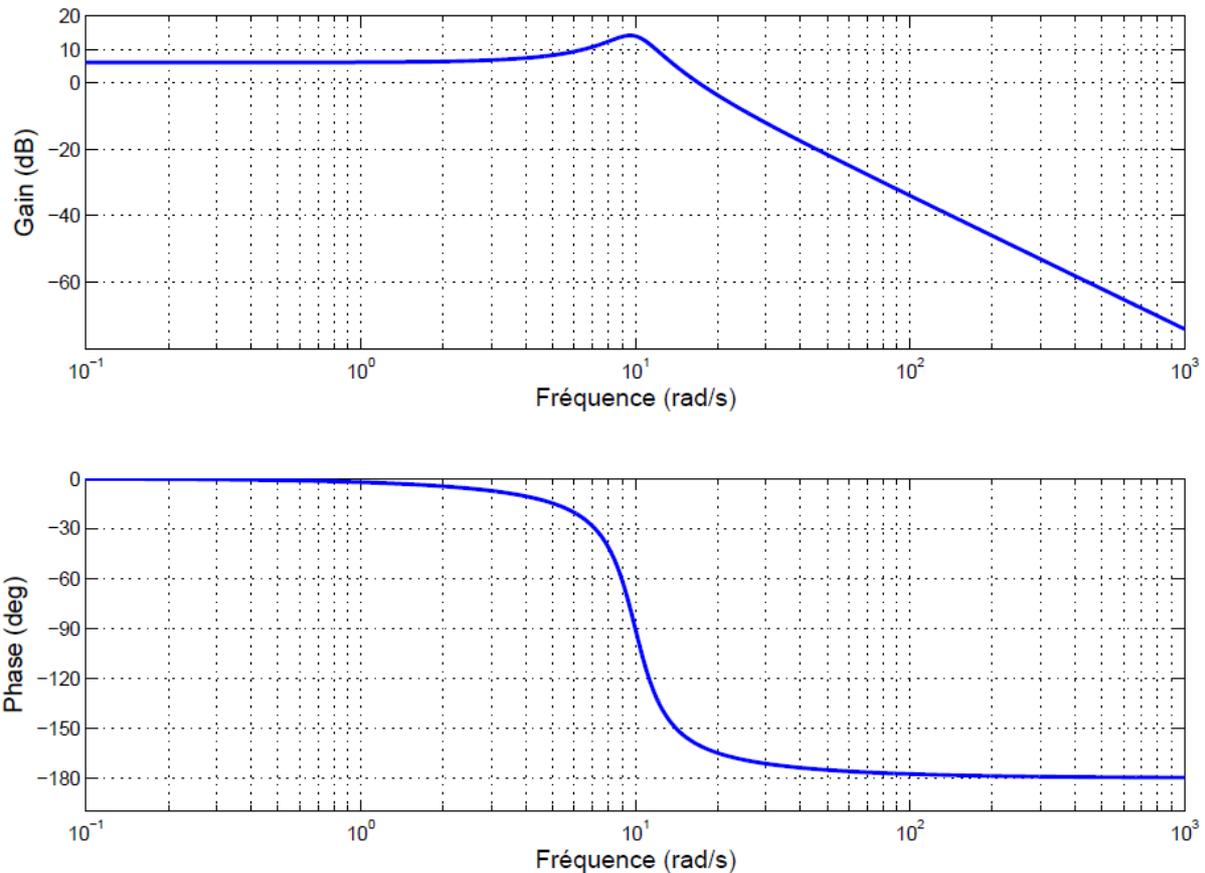


Figure 4

Exercice 5 : Diagrammes de Bode

Un système a pour fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{p(1+p)}{(1+0,5p)(1+2p)}$$

Donner les diagrammes de Bode (courbe de gain et courbe de phase) de ce système.

IMPORTANT

**L'exercice 6 doit être rédigé sur une copie séparée.
(Ne pas oublier d'y mettre son nom)**

Exercice 6 : Système numérique

Un système numérique d'entrée $e(k)$ et de sortie $s(k)$ a pour fonction de transfert :

$$H(z) = \frac{S(z)}{E(z)} = \frac{z^{-1} + 0,5z^{-2}}{1 - 0,9z^{-1}}$$

- a) *Quels sont les pôles et les zéros de ce système ?*
- b) *Quel est l'ordre du système ?*
- c) *Quel est son gain statique ?*
- d) *Ce système est-il stable ? Expliquer.*

Le système étant initialement au repos, on lui applique en entrée un échelon d'amplitude 1.

- e) *Calculer la valeur de $s(4)$.*
 - f) *Calculer la valeur atteinte en régime permanent $s(+\infty)$.*
-