Université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences et de la Technologie

Concours d'accès à la formation de de Doctorat LMD en Génie Electrique 2012/2013

Epreuve : Traitement du signal et Automatique

A) TRAITEMENT DU SIGNAL:

Question 1: (4 points)

Pour chacun des signaux suivants, indiquer s'il possède une transformée de Fourier et pourquoi.

$$x_1(t) = e^{-t}\sin(\omega_0 t)u(t)\ ;\ x_2(t) = e^{t}\sin(\omega_0 t)u(t);\ x_3(t) = e^{t}\sin(\omega_0 t)u(-t);\ x_4(t) = \frac{\sin(t)}{t}$$

Note : $u(t)$ est l'échelon unitaire.

f=30 f=50

Question 2: (4 points)

Soit le signal $x(t) = 10 + 20\sin(60\pi t) + 10\cos(100\pi t)$.

Si $x(t)$ est filtré par les filtres de la figure 1, donner à chaque fois l'expression du signal obtenu en sortie (av
justification).

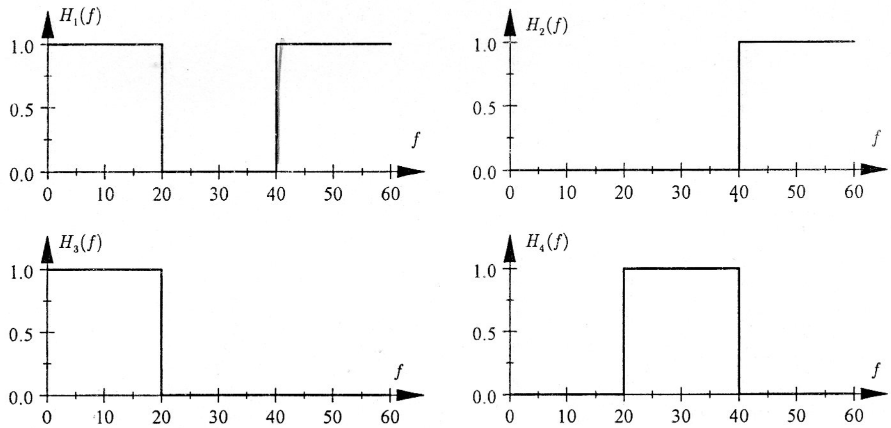


Figure 1.

f=∞

Question 3: (4 points)

Soit le signal $x(t)$ de la figure 2.

1 – Indiquer sa fréquence f_0.

2 – Quelle est la fréquence minimale $f_{e\min}$ qui permet d'échantillonner $x(t)$?

3 – Si le signal discret $x(nT_e)$ (figure 3) est le résultat de l'échantillonnage de $x(t)$, indiquer la valeur de
période d'échantillonnage T_e et la fréquence d'échantillonnage f_e. Est-ce quelle est compatible avec
théorème de Shannon ?

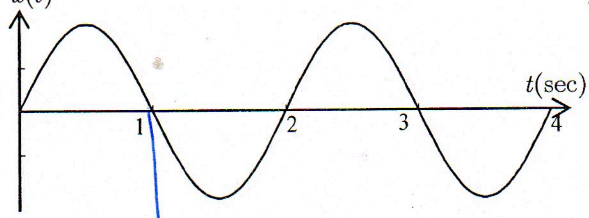


Figure 2

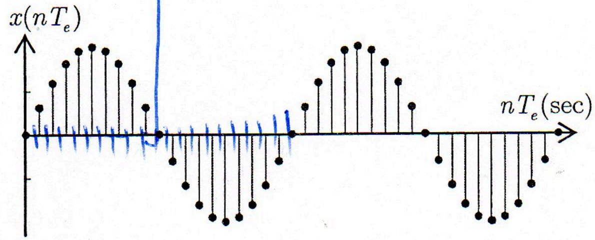


Figure 3

Question 4: (4 points)

Expliciter le rôle de chacun des blocs (1 à 4) de la figure 4.

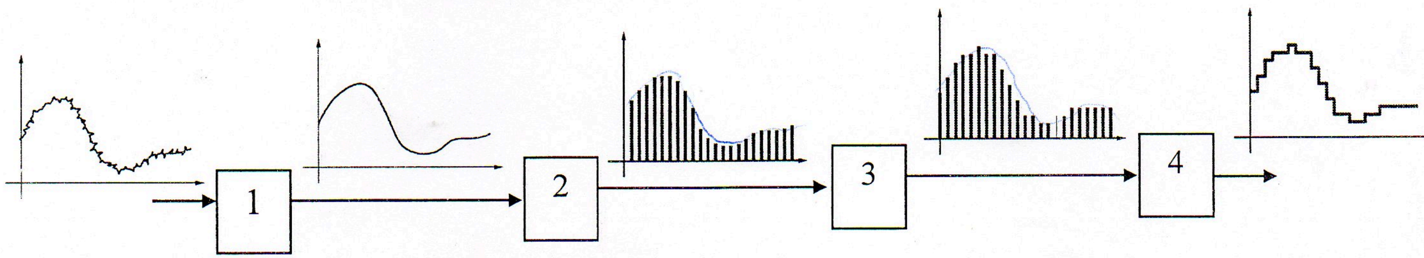


Figure 4

Question 5: (4 points)

Pour chacun des filtres discrets suivants, indiquer son type (RII ou RIF) et sa stabilité.

1. $y(n) + x(n) + x(n-1) = 3x(n-2)$
2. $y(n) + y(n-1) = x(n-1)$
3. $y(n) = x(n) - x(n-1)$
4. $y(n) - 0.16y(n-2) = x(n)$

B) AUTOMATIQUE:

Question 1: (5 points)

Soit le système dynamique de la figure 1,

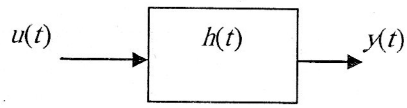


Figure 1.

1- Donner les définitions des termes suivants : Linéarité - Invariance (stationnarité) – Causalité.

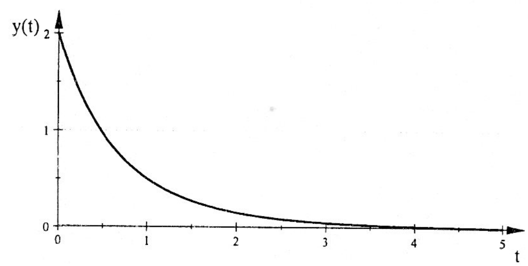
2- Donner l'expression de $y(t)$:

- lorsque $u(t)$ est une impulsion de Dirac.
- lorsque $u(t)$ est un échelon unitaire.

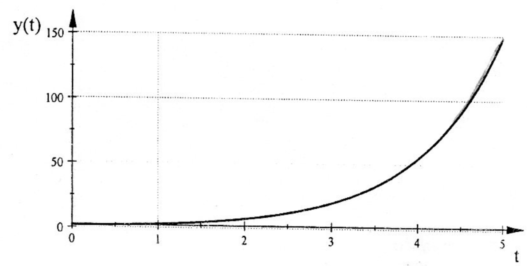
Question 2: (7 points)

Les courbes de la figure 2 montrent les réponses impulsionnelles d'un système du 2ème ordre pour différentes positions de ses pôles.

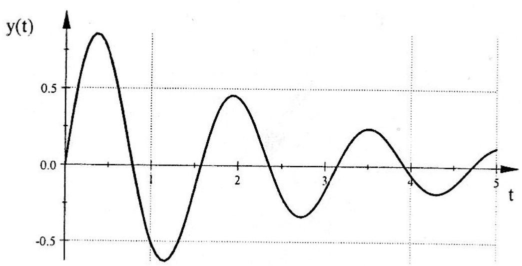
Indiquer pour chaque réponse la position des pôles dans le plan complexe et le type de stabilité.



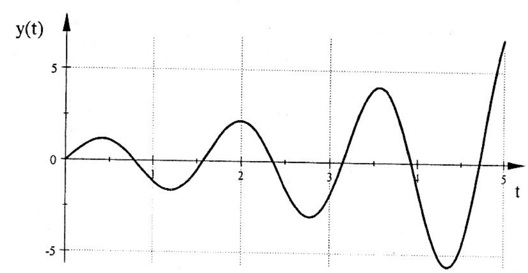
a



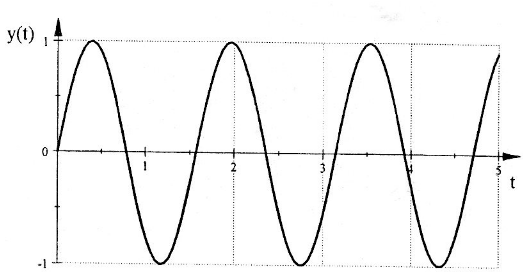
b



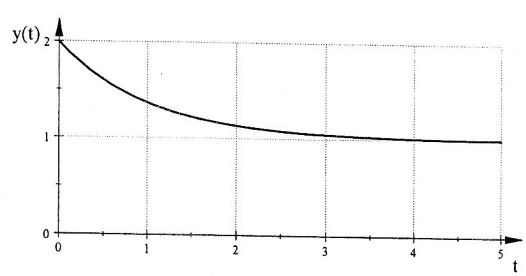
c



d



e



f

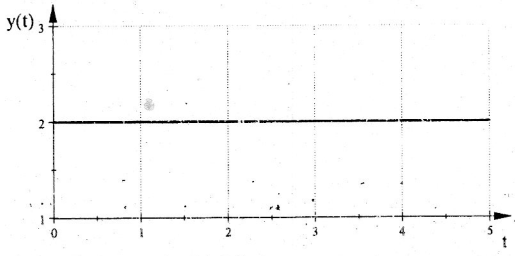


Figure 2.

Question 3: (5 points)

Pour le système de la figure 3,

1- Déterminer la marge de phase, la marge de gain et le degré relatif.

2- Le système possède t-il un pôle à l'origine (justifier) ?

3- Le système est-il stable (justifier) ?

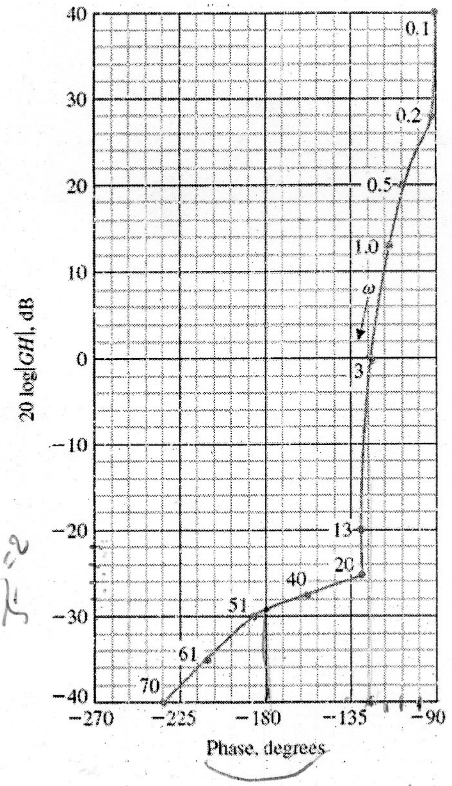


Figure 3

135-90
45
-135+45
-95

Question 4: (5 points)

Soit le système non linéaire :

$$\dot{x}_1 = x_2\left(x_1 + 1\right)$$

$$\dot{x}_2 = x_1\left(x_2 + 3\right)$$

1. Déterminer les points d'équilibre du système.
2. Déterminer le type de comportement pour chacun des points d'équilibre et sa stabilité.
3. Tracer qualitativement le portrait de phase du système.

Question 5: (6 points) *Répondre sans calcul et avec justification.*

Soit le système décrit par les équations d'état :

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} x(t)$$

1- Le système est-il stable? Entièrement contrôlable ? Entièrement observable ?

2- Peut-on améliorer le comportement du système? Comment ?

3- Quel est le rôle de l'observateur dans un système de commande? Quelle est la différence entre un observateur d'ordre complet et un observateur d'ordre réduit?

$y = C(pE - A)^{-1}B + D$

$\begin{pmatrix} p+1 & 1 & 0 \\ 0 & p+1 & 0 \\ 0 & 0 & p-1 \end{pmatrix}$

$D = (p+1)(p+1)(p-1)$

$p = -1$ $\quad p = 1$