TRAVAUX DIRIGES

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul
Filière : 1ère Année Génie Electrique – Année universitaire 2010-2011 – Semestre 2
Travaux Dirigés : Signaux et Systèmes Linéaires
Nombre de pages : 01

TRAVAUX DIRIGES 1

Généralités sur les signaux

Exercice 1 :
1- Déterminer le type et les caractéristiques des signaux de la figure 1 et 2.

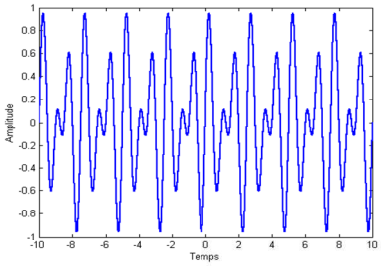


Figure (1.1)

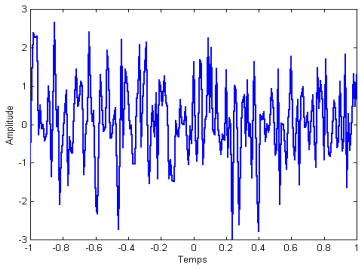


Figure (1.2)

2- Nommer et déterminer les expressions des signaux de la figure 3 et 4 en précisant leurs caractéristiques.

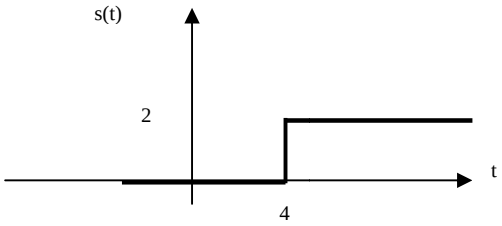


Figure (1.3)

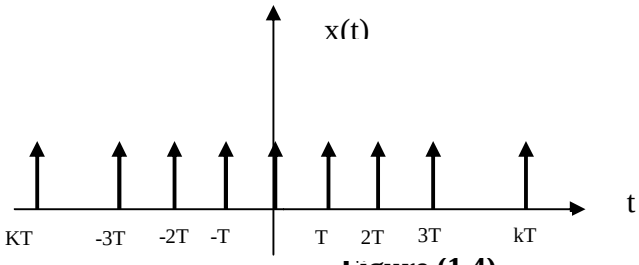


Figure (1.4)

Exercice 2 :
1 - Soit le signal x(t) représenté dans la figure (1.5):

a- Déterminer le nom et la classe de ce signal ;
b- Déterminer l'expression de x(t) ;
c- Déterminer les caractéristiques de x(t) ;
d- Donner une deuxième écriture de x (t).

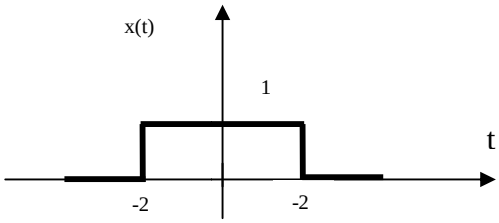


Figure (1.5)

2 –
Déterminer le signal périodique $x_k(t)$, qui est la périodisation de période T de x(t) :
a- Donner l'expression de $x_k(t)$;
b- Représenter $x_k(t)$ avec T = 6s.

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul
Filière : 2ème Année AII – Année universitaire 2010-2011 – Semestre 2
Travaux Dirigés : Traitement de signal
Nombre de pages : 01

TRAVAUX DIRIGES 2

PRODUIT DE CONVOLUTION ET CORRELATION

Exercice 1 :
Soit un système linéaire « S », caractérisé par sa réponse impulsionelle h(t).

Si on excite ce système par un signal continu x (t), on aura une réponse y (t).

Soient les deux signaux x(t) et h (t) telle que :

$x(t) = 2$ pour $0 \leq t \leq 4$ sinon $x(t) = 0$ et $h(t) = 2.e^{3t}$ pour $t \leq 0$

1 - Représenter les deux signaux.

2 - Déterminer le produit de convolution $y(t) = x(t) * h(t)$.

Exercice 2 :

Soit un système linéaire, caractérisé par sa réponse impulsionelle h(t) et de réponse y (t) un signal d'entrée continu x (t).

Soient les deux signaux rectangulaires continus x (t) et h (t) telle que :

$x(t) = 1$ pour $0 \leq t \leq 4$ sinon $x(t) = 0$ & $h(t) = 1$ pour $0 \leq t \leq 2$ sinon $h(t) = 0$

1- Déterminer le produit de convolution $y(t) = x(t) * h(t)$.

2- Représenter le produit de convolution y (t).

Exercice 3 :

Soit le signal continu $x(t) = S\sin(\omega t + \phi)$
Calculer la fonction d'auto corrélation de ce signal.

Exercice 4 :

Soit le signal carré périodique de période T , de la figure(2.).
Calculer et tracer la fonction d'auto-corrélation du signal $s(t)$.

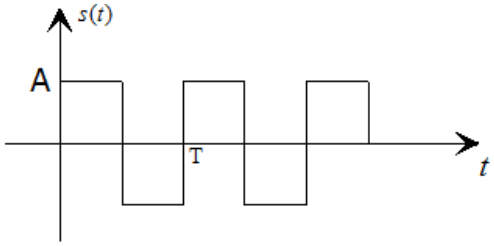


Figure (2. 1) : La représentation temporelle de s(t).

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul
Filière : 2ème Année AII – Semestre 2 – Année universitaire 2010-2011 –
Travaux Dirigés : Traitement de signal
Nombre de pages : 02

TRAVAUX DIRIGES 3

SERIE ET TRANSFORMEE DE FOURIER

Exercice 1:

Soit le signal périodique de période T = 4s , de la figure(3.1).
Décomposer en série de Fourier ce signal.

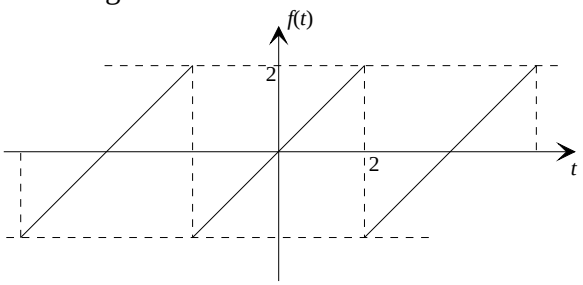


Figure (3.1) : La représentation temporelle def(t).

Exercice 2:

Soit le signal représenté dans la fig (2) :

a- Que représente ce signal ?

b- Déterminer l'équation de X(f) .

c- Déterminer l'équation de x(t) .

d- Déterminer les caractéristiques de x(t) .

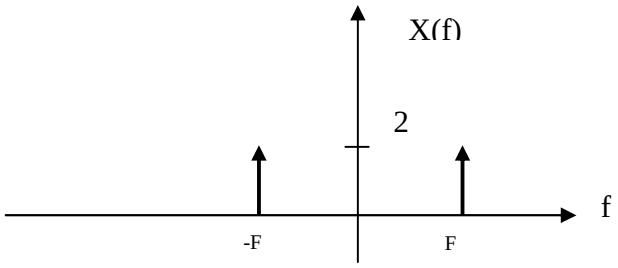


Figure (3.2)

Exercice 3:

Soit le signal z(t) représenté dans la figure (3.3) :
z(t) = $\cos(2\pi F_1 t) + \cos(2\pi F_2 t)$

a- Déterminer la classe de ce signal

b- Déterminer la Transformée de Fourier de z(t) (sans calcul)

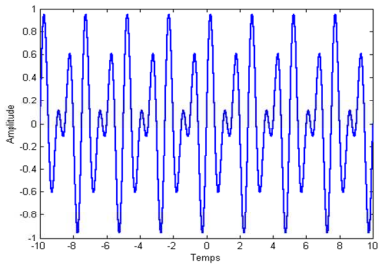


Figure (3.3)

Exercice 4:

Soit x(t) un signal à exponentielle décroissant telle que : $x(t) = e^{-at}.u(t)$

a-Calculer la T.F de ce signal.

b-Représenter les spectres d'amplitude et de phase.

Exercice 5 :

Soit le signal analogique suivant :

$x(t) = x_1(t) + x_2(t)$ avec

$x_1(t) = 2.e^{t}$ pour $t \leq 0$ et $x_2(t) = 2.e^{-t}$ pour $t \geq 0$.

1- Représenter les signaux $x_1(t)$ et $x_2(t)$.

2- Calculer la transformé de Fourier du signal x (t).

3- Représenter le spectre d'amplitude et de phase du signal x (t).

Exercice 6:

Soit le signal analogique suivant :

$x(t) = x_1(t) + x_2(t)$ avec $x_1(t) = 4.\sin(2\pi f_1 t)$ et $x_2(t) = 4.\sin(2\pi f_2 t)$

a- Calculer la transformé de Fourier du signal x(t).

b- Représenter les signaux $x_1(t)$, $x_2(t)$ et le spectre de x(t).

$f_1 = 2$khz et $f_2 = 4$khz .

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul
Filière : 2ème Année AII – Année universitaire 2010-2011 – Semestre 2
Travaux Dirigés : Traitement de signal
Nombre de pages : 02

TRAVAUX DIRIGES 4

FILTRAGE DES SIGNAUX DETERMINISTES A TEMPS CONTINU

Exercice1: Soit le montage suivant :

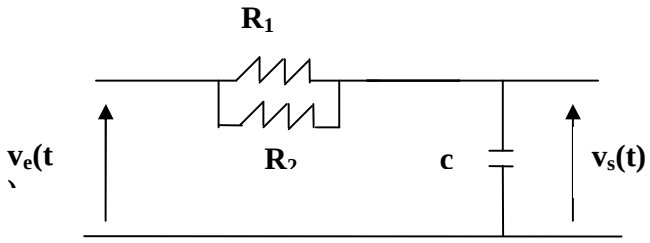


Figure (4.1) : Schéma d'un filtre RC.

Le signal de sortie est $v_s(t)$ pour une entré $v_e(t) = u(t)$.

1- Déterminer l'expression de $v_s(t)$ et sa transformé de Laplace, sachant que U(p) = 1/p.

2- Déduire la fonction de transfert H(jw) et le type de ce filtre.

3- Supposant que c'est un filtre passe-bas, de fréquence de coupure fc=3 ,14KHz.

Déterminer dans ce cas le signal $v_s(t)$ pour un signal d'entrée :

$$v_e(t) = 4 + 2\sin(2\pi f_0.t) + \sin(2\pi f_1.t)$$

On donne : f_0= 1 khz et f_1 = 5 khz .

Exercice2:

Soit le montage suivant :

1- Déterminer la fonction de transfert H(p) du montage de la figure(4 .2).

2- Déduire le type de ce filtre à partir de la fonction de transfert H(jw).

3- Déterminer y(t) pour un signal d'entrée

$$x(t) = 2 + \cos(2\pi f_0.t) + 2\cos(2\pi f_1.t) + 4\cos(2\pi f_2.t)$$

On donne : f_0= 3khz, f_1 = 6khz , f_2 = 10 khz et la fréquence de coupure de ce filtre f_c = 5 khz.

4- A la sortie y(t) on applique un filtre passe bande de fréquence de coupure [f_{cb} ;f_{ch}]

avec f_{cb} = 8 khz et f_{ch} = 12 khz .

Déterminer le signal z(t) à la sortie du filtre passe bande.

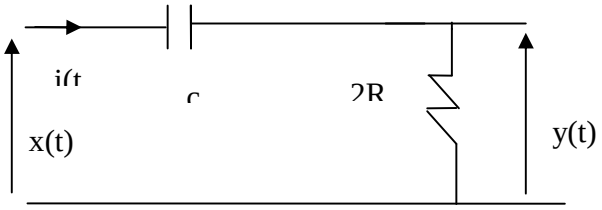


Figure (4.2) : Schéma d'un filtre RC.

Exercice 3 :

Soit le montage de la figure (4.4)

1- Déterminer la fonction de transfert du filtre .

2- Déduire la nature et le rôle et ce filtre.

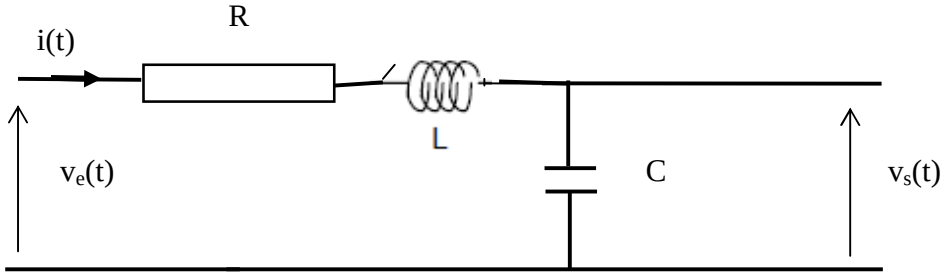
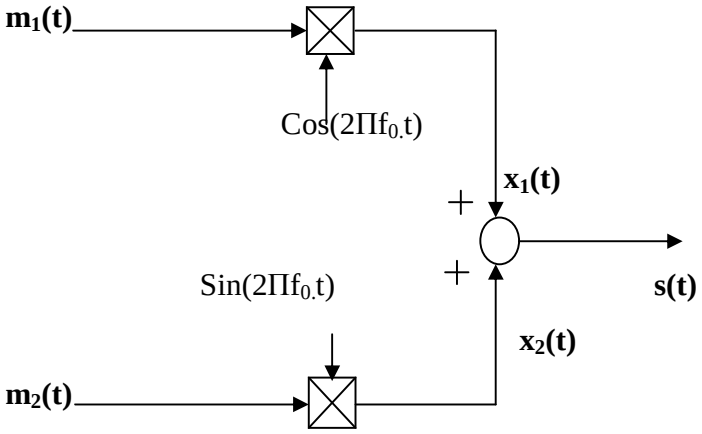


Figure (4.3) : Schéma du filtre RLC.

Exercice 4 :

Le principe de la modulation d'amplitude BLU (Bande Latérale Unique) est illustré par la figure suivante :



m1(t)= a cos(2Π F.t)

m2(t)= a sin(2ΠF.t)

F = 1 Khz , f_0 = 16 khz

sin a .sin b = 1/2[cos (a-b) – cos (a+b)]

Figure (4.4)

1- Déterminer l'expression de $\mathbf{x_1(t)}$ et de $\mathbf{x_2(t)}$

2- Déduire l'expression de **s(t).**

3- Soit le montage suivant :

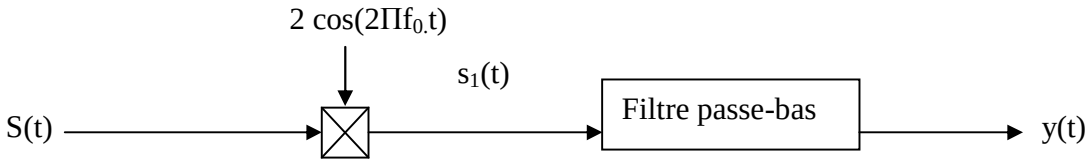


Figure (4.6)

a- Déterminer l'expression de $s_1(t)$.

b- Déduire l'expression de y(t).

Le filtre passe-bas a pour Fc = 3.4khz :

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul
Filière : 2ème Année AII – Année universitaire 2010-2011 – Semestre 2
Travaux Dirigés : Traitement de signal
Nombre de pages : 01

TRAVAUX DIRIGES 5

ECHANTILLONNAGE DES SIGNAUX CONTINUS

Exercice1 :

Soit le signal continu $x(t) = \sin(2\Pi.f_{0.}t)$:

1- Représenter le signal x(t) pour une période $T_0 = 1$ ms .

2- Soit $x_e(t)$ le signal échantillonné de x (t), par un échantillonneur idéalisé.

a- Donner le modèle général de cet échantillonneur.

b- Donner la formule générale de $x_e(t)$.

c- Représenter le signal échantillonné $x_e(t)$, pour un pas d'échantillonnage Te = 0.1 ms

3- Soit X(f) la transformée de Fourier du signal x(t) : $X(f) = j[1/2.\ \delta(\ f + f_0\ ) - 1/2\ .\delta(\ f - f_0\ )\ ]$

a- Représente X(f).

b- Donner l'expression de Xe(f) et représenter $X_e(f)$ pour une période f_e et pour $-2 \leq k \leq 2$.

Exercice2 :

Soit y(t) le signal continu à la sortie d'un filtre avec :$y(t) = x_0(t) + x_1(t) = 2\cos(2\pi f_0 t) + \cos(2\pi f_1 t)$

1-Déterminer la transformée de Fourier du signal y(t) (sans calcul).

2-Représenter le spectre de y(t).

3- Soit $x_{0\,e}(t)$ le signal échantillonné de $x_0(t)$,par un échantillonneur idéalisé .

a- Donner la formule générale de $x_{0\,e}(t)$.

b- Représenter $x_{0e}(t)$ pour un pas d'échantillonnage T_e =0.2ms et cela pour une période T_0 = 1ms du signal $x_0(t)$.

c- Déterminer et représenter la transformée de Fourier du signal échantillonné $y_e(t)$

Exercice 3 :

Soit le signal déterministe suivant : $x(t) = 2\ e^{-2t}$ pour $t \geq 0$

On échantillonne le signal x (t) par un échantillonneur idéale ;avec une période d'échantillonnage Te= 1s .

a- Représenter le signal x(t) .

b - Donner la formule générale et Représenter du signal échantillonné $x_e(t)$.

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul
Filière : 2ème Année AII – Année universitaire 2010-2011 – Semestre 2
Travaux Dirigés : Traitement de signal
Nombre de pages : 02

TRAVAUX DIRIGES 6
ETUDE DES SIGNAUX A TEMPS DISCRET

Exercice1 :

Soit les deux signaux discrets suivant :

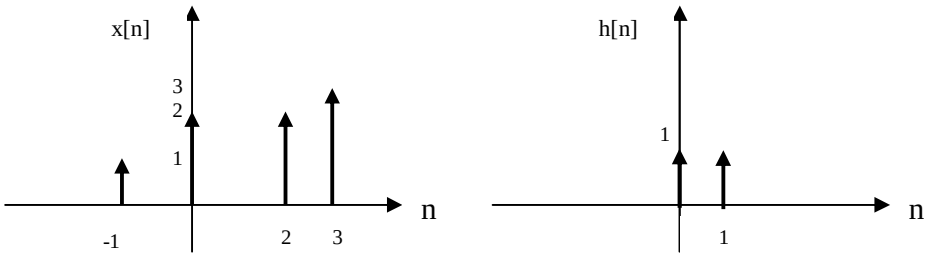


Figure (6. 1): La représentation des deux signaux discrets x[n] et h[n].

a - Déterminer les expressions des signaux x[n] et h[n].
b - Déterminer graphiquement le produit de convolution y(n) = x[n] * h[n].

c- Représenter le produit de convolution y[n].

Exercice2 : Soient les deux signaux discrets :

$\{x(n)\} = 2\delta(n - 2) + 3\,\delta(n - 1)$

$\{h(n)\} = \delta(n - 2) - \delta(n - 1)$

a- Représenter les deux signaux discrets.

b- Déterminer le produit de convolution y(n) = x(n) * h(n).

c- Représenter le produit de convolution y(n).

Exercice 3 :

Calculer et tracer la réponse impulsionnelle du système suivant d'entrée x et de sortie y, sachant que :

$a[n] = 2\,\delta[n-1] - 0.5\,\delta[n-3]$
$b[n] = 2\,\delta[n] + \delta[n-1]$
$c[n] = 5\,\delta[n-5] + 4\,\delta[n-3] - \delta[n-4]$

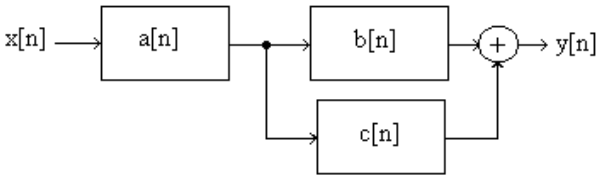


Figure (6.2): La représentation des deux signaux discrets.