

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mohamed BOUDIAF - M'sila



Faculté de Technologie
Département de Génie Electrique

MODULE : TP Traitement du signal & TP Optimisation

ANNEE D'ETUDE : 1^{er} Année Master Automatique et systèmes

ENSEIGNANT : Dr. HERIZI Abdelghafour

TP 2 : Filtrage Analogique

I. Objectif du TP :

L'objectif de ce TP est de mettre en application les connaissances acquises sur le filtrage. Nous verrons, grâce à Matlab, les différents filtres idéaux appliqués dans divers domaines tels que l'électronique, l'automatique, ...etc.

II. Rappel :

II.1 Filtre passe bas :

Un filtre passe bas permet d'atténuer les fréquences supérieures à la fréquence de coupure choisie f_c et laisse passer les basses fréquences. Schéma d'un filtre passe bas passif :

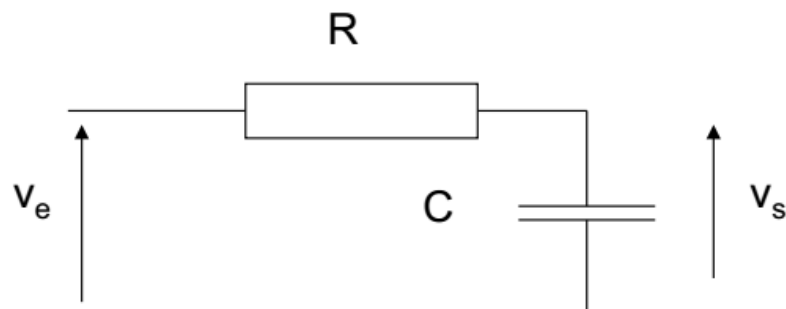


Figure 1 : Filtre passe bas.

Nous allons déterminer sa fonction de transfert $H(j\omega)$

$$RC \frac{dV_s}{dt} + V_s = V_e \Rightarrow H(p) = \frac{1}{1 + RCp}$$

Donc :

$$H(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega\tau} = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$$

Avec : $\tau = \frac{1}{\omega_c} = RC$

En posant $x = \frac{\omega}{\omega_c}$, donc : $H(j\omega) = \frac{1}{1 + jx}$

II.2 Filtre passe haut :

Un filtre passe haut permet d'atténuer les fréquences inférieures à la fréquence de coupure choisie et de conserver les hautes fréquences. Schéma d'un filtre passe haut passif :

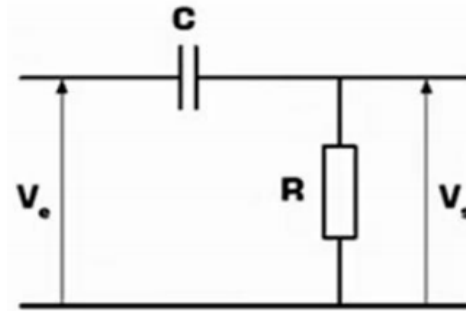


Figure 2 : Filtre passe haut.

Nous allons déterminer sa fonction de transfert $H(j\omega)$

$$H(j\omega) = \frac{R}{R + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{jRC\omega}{1 + jRC\omega}$$

Avec : $\tau = RC$ et $\omega_c = \frac{1}{\tau}$

$$H(j\omega) = \frac{j\frac{\omega}{\omega_c}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$$

En posant $x = \frac{\omega}{\omega_c}$

Donc :

$$H(j\omega) = \frac{jx}{1 + jx}$$

II.3 Filtre passe bande :

Dans cette partie, on étudie le filtrage idéal d'un signal porte.

$$\Pi_T(t) = \begin{cases} 1 & \text{pour } -T/2 < t < T/2 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

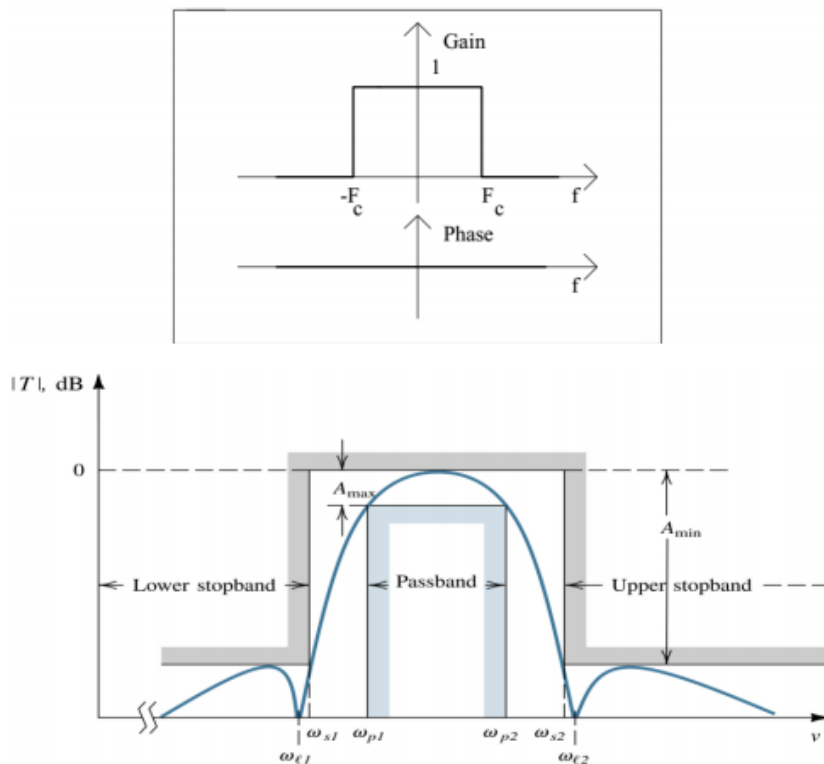


Figure 3 : Filtre passe bande idéal.

On considère un filtre $H(f)$ passe bande idéal de fréquence de coupure $f_c = 2/T$

%Définitions préalables

$T=5;$

$F_c=100;$

$T_e=1/F_c;$

$f_c=2/T;$

%Definition du domaine temporel

$t=-20:T_e:20;$

%Creation de la fonction porte

$x = ((-T/2) \leq t) \& (t \leq (T/2)) ;$

%Représentation temporelle de la fonction porte avec $T=5$

`figure(1)`

`plot(t,x,'r');`

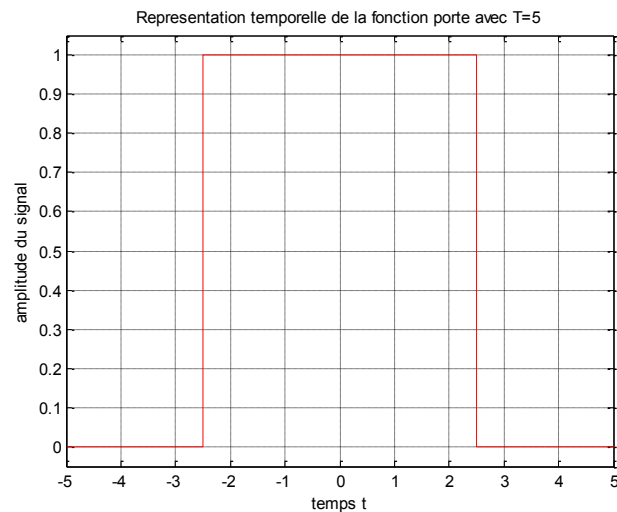
`grid;`

`axis([-5 5 -0.05 1.05]);`

`title('Représentation temporelle de la fonction porte avec  $T=5$ ')`

`xlabel('temps t')`

`ylabel('amplitude du signal')`



Dans le domaine fréquentiel, il faut aussi représenter f sous forme d'un vecteur. Pour pouvoir passer du domaine temporel au domaine fréquentiel sans problème, la dimension de f doit être égale à la dimension de t .

On a donc : $f = (F_e/2) + k * \Delta(f)$

Avec :

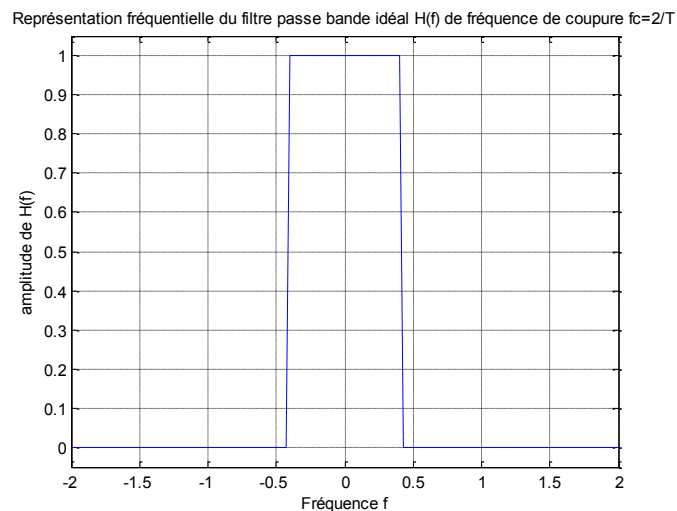
$$\Delta(f) = ((F_e/2 - (-F_e/2))/4000 = F_e/4000 = 1/40\text{HZ}$$

Le domaine fréquentiel étant défini, on peut maintenant tracer $H(f)$. $H(f)$ est un passe-bande idéal de fréquence de coupure $f_c = 2/T = 2/5 = 0.4\text{HZ}$

On a donc :

$$H(f) = \begin{cases} 1 & \text{pour } -T/2 < f < T/2 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

```
%Définition du domaine fréquentiel
f=linspace(-Fe/2,Fe/2,length(t));
%Création du filtre passe bande de fréquence de coupure fc=2/T
Hf=(((-2/T)<=f) & (f<=(2/T)));
%Représentation fréquentielle du filtre passe bande idéal H(f)
figure(2)
plot(f,Hf)
grid
axis([-2 2 -0.05 1.05])
title('Représentation fréquentielle du filtre passe bande idéal H(f) de
fréquence de coupure fc=2/T')
xlabel('Fréquence f')
ylabel('amplitude de H(f)')
```



III. Manipulations :

III.1 Manipulation 1 :

On considère $X(f)$ la transformée de Fourier de la fonction porte $\Pi_5(t)$. Pour cela, on utilise la commande fft (transformée de Fourier rapide).

1. Calcul et tracé de $X(f)$ entre -2 et 2 HZ
2. La transformée de Fourier égale à quoi ?
3. Que concluez-vous ?

III.2 Manipulation 2 :

y est la sortie du filtre en réponse à l'entrée porte $x(t)$. Soit $y(t) = h(t) * x(t)$. D'après le théorème de Plancherel, on obtient : $Y(f) = H(f).X(f)$

$$Y(f) = \begin{cases} X(f) & \text{pour } -T/2 < f < T/2 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

1. Calcul et tracé de $Y(f)$ entre -2 et 2 HZ.
2. Que concluez-vous ?.
3. Calcul et tracé de $y(t)$.
4. Que concluez-vous ?.
5. Tracé de $y(t)$ pour des valeurs croissantes de la fréquence de coupure $f_c = [2/T, 1, 5, 15, 50]$.
6. Que concluez-vous ?.

III.3 Manipulation 3 :

Donner le programme sous Matlab qui permet de donner la fonction du filtre passe bas et filtre passe haut.