

TP 04 : Analyse des filtres numériques

I- Fonction de transfert (TF) (transformée en Z (TZ))

L'objectif de cette partie du TP est de se familiariser avec quelques fonctions Matlab concernant la transformée en Z.

Par exemple :

- La fonction **tf (Num, Den, Te)** ou **dfilt.dfl** ou **freqz** qui détermine la TF à partir des coefficients du numérateur et dénominateur de la TZ et la période d'échantillonnage T_e .
- Les fonctions **roots**, pour calculer les zéros du numérateur ou dénominateur.
- La fonction **pzmap** ou **zplane** pour localiser les zéros et les pôles dans le plan complexe.
- La fonction **impz** pour calculer la transformée en Z inverse.
- La fonction **invfreqz** pour déterminer le numérateur et le dénominateur en utilisant la TF (**freqz**).

Prenons deux exemples de fonctions de transferts (TF) de la forme suivantes:

$$H(z) = \frac{z - 0.3}{z^2 - 1.3z + 0.7} \quad ; \quad H(z) = \frac{z^2 - 0.3}{z^3 - 1.3z^2 + 0.7z + 1.5}$$

On donne $T_e = 0.01$,

- 1- Déclarer la période d'échantillonnage, les coefficients du numérateur de la TZ et les coefficients du dénominateur de la TZ.
- 2- Déterminer la TZ. Ici il ne faut pas mettre le point-virgule afin de visualiser l'expression de la TZ dans l'invite Matlab (insérer une pause de 5s).
- 3- Localiser les zéros et les pôles dans le plan complexe (sans le point-virgule et une pause de 5s).
- 4- Calculer la transformée en Z inverse et visualiser sa forme (stem) (pause de 5s).
- 5- Calculer la TF en utilisant la fonction **freqz** et représenter sa réponse en amplitude et sa réponse en phase (pause de 5s) dans la même figure.

II- Analyse d'un filtre numérique passe-bas RII du second ordre.

La fonction de transfert du filtre passe-bas RII du second ordre est de la forme :

$$H(z) = \frac{0.079z^2 + 0.158z + 0.079}{0.516z^2 - 1.2z + 1}$$

1. Générer et tracer la réponse impulsionnelle du filtre RII par l'utilisation de la fonction **impz**. On donne l'ordre du filtre $N = 32$.
2. Calculer la réponse en fréquence de nombre de points $L = 256$ et représenter la réponse en amplitude (échelle logarithmique) et la réponse en phase.
3. Représenter les pôles et les zéros dans le plan z .

I- Fonction de transfert (TF) (transformée en Z (TZ))

%1- Déclarer la période d'échantillonnage, les coefficients du numérateur de la TZ et les %coefficients du dénominateur de la TZ

```
clear all
close all
clc
Te=0.01;
Num=[1 -0.3];
Den=[1 -1.3 0.7];
```

%2- Déterminer la TZ. Ici il ne faut pas mettre le point-vergule afin de visualiser l'expression %de la TZ dans l'invite Matlab (insérer une pause de 5s) .

```
%H=ft(Num,Den,Te)
H= dfilt.df1(Num,Den)
pause(5)
```

%3 Localiser les zéros et les pôles dans le plan complexe

```
%pzmap(H)
zplane(H)
pause(5)
```

%4- Calculer la transformée en Z inverse et visualiser sa forme (stem) (pause de 5s) .

```
[h,t_t]=impz(Num,Den,[],1/Te);
figure(2)
stem(t_t,h)
pause(5)
```

%5- Calculer la TF en utilisant la fonction freqz et représenter sa réponse en amplitude et sa %réponse en phase (pause de 5s) dans la même figure.

```
[H,f]=freqz(Num,Den,1/Te);
figure(3)
subplot 211
plot(f,abs(H))
grid on
subplot 212
plot(f,angle(H))
grid on
pause(5)
```

% Analyse d'un filtre numérique RII passe-bas du second ordre

```
clear all;
close all ;
clc
% Représentation d'un filtre IIR
% Génération du numérateur
b = [0.079 2*0.079 0.079]; %Numérateur
% Génération du dénominateur
a = [1 -1.2 0.516]; %Dénominateur
% Génération de l'ordre du filtre
N = 32;
% Génération du temps
n=0:N-1;
% Génération de la Réponse impulsionnelle du filtre par impz
h = impz(b,a,N);
% Représentation de la Réponse impulsionnelle
figure(1);
```

```

stem(n,h);
% Calcul de la réponse en fréquence de nombre de points L
L = 256;
[H,f] = freqz(b,a,L);
% Représentation de la réponse en amplitude et de la réponse en phase
Mod_H = abs(H); Pha_H = angle(H);
figure(2); plot(f(1:L-1),20*log10(Mod_H(1:L-1)));
title('Réponse en amplitude "Echelle Log"');
grid
figure(3); plot(f(1:L-1),Pha_H(1:L-1));
title('Réponse en Phase');
% Représentation des poles et des zéros dans le plan
figure(4); zplane(b,a);

```