

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπερτσέκας Παρασκευάς- Σωτήριος	ΑΜ:	1093445	Έτος:	3
--------	---------------------------------------	-----	---------	-------	---

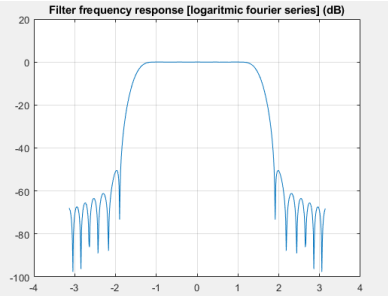
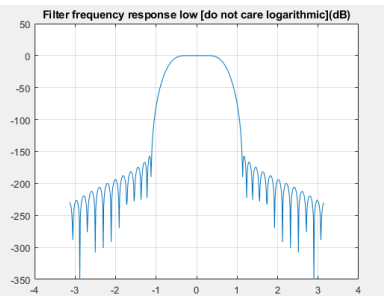
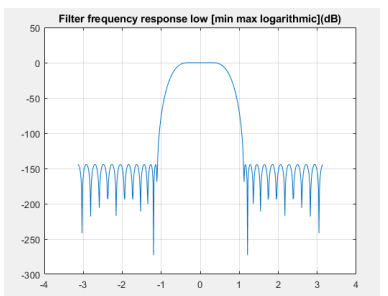
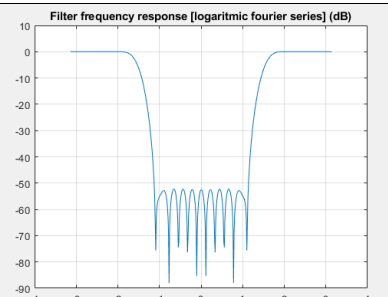
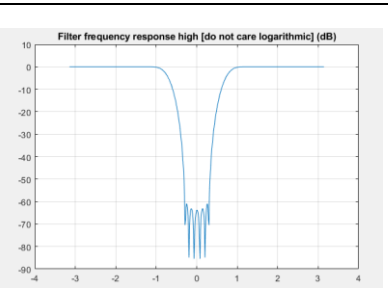
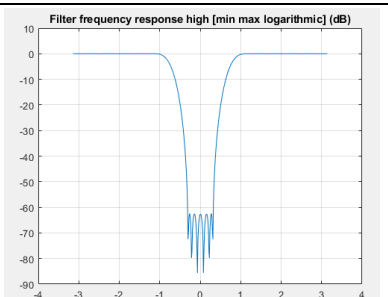
### Άσκηση 1

**Ερώτηση α (Ερωτήματα 1,2,3)** Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με τα μέτρα απόκρισης συχνότητας των φίλτρων που σχεδιάσατε.

Επίσης ακούστε το σήμα μετά το φιλτράρισμα. Τι παρατηρείτε;

#### Απάντηση:

Ακούγοντας το σήμα σε όλες τις περιπτώσεις, παρατηρούμε κάποιες μικρό-διαφορές ανάμεσα στα φίλτρα, κυρίως ανάμεσα στα Fourier Series και don't care, όσον αφορά τα υπερηχητικά φίλτρα. Φαίνεται τα don't care και min-max να έχουν ελάχιστη διαφορά μεταξύ τους, αλλά και τα δύο σίγουρα «αφήνουν» πιο λίγες ψηλές συχνότητες από το Fourier Series.

	Fourier Series	Don't care	Min-Max
Χαμηλό περικό			
Υψηλό περικό			

### Άσκηση 2

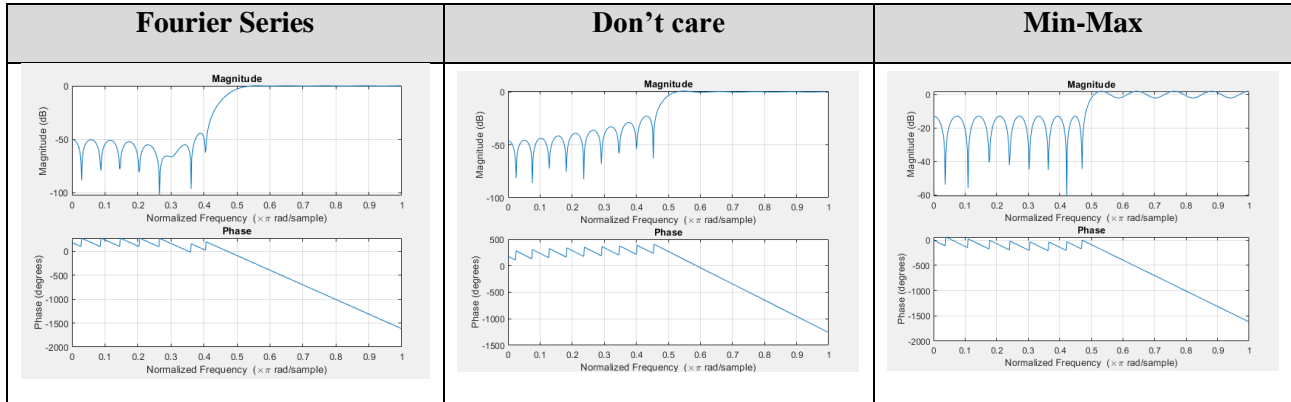
#### Ερώτηση α-γ

Σχεδιάστε την απόκριση συχνότητας.

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπερτσέκας Παρασκευάς- Σωτήριος	ΑΜ:	1093445	Έτος:	3
--------	---------------------------------------	-----	---------	-------	---



### Ερώτηση δ

Σχεδιάστε τα πρώτα και τελευταία 100 δείγματα ενός εκ των τριών αποθορυβοποιημένων σημάτων που προέκυψαν από την εφαρμογή του εκάστοτε φίλτρου στο σήμα  $y_w(n)$  και τα αντίστοιχα του ιδανικού σήματος  $y_o(n)$  και σχολιάστε την διάρκεια των μεταβατικών φαινομένων (αν υπάρχουν).

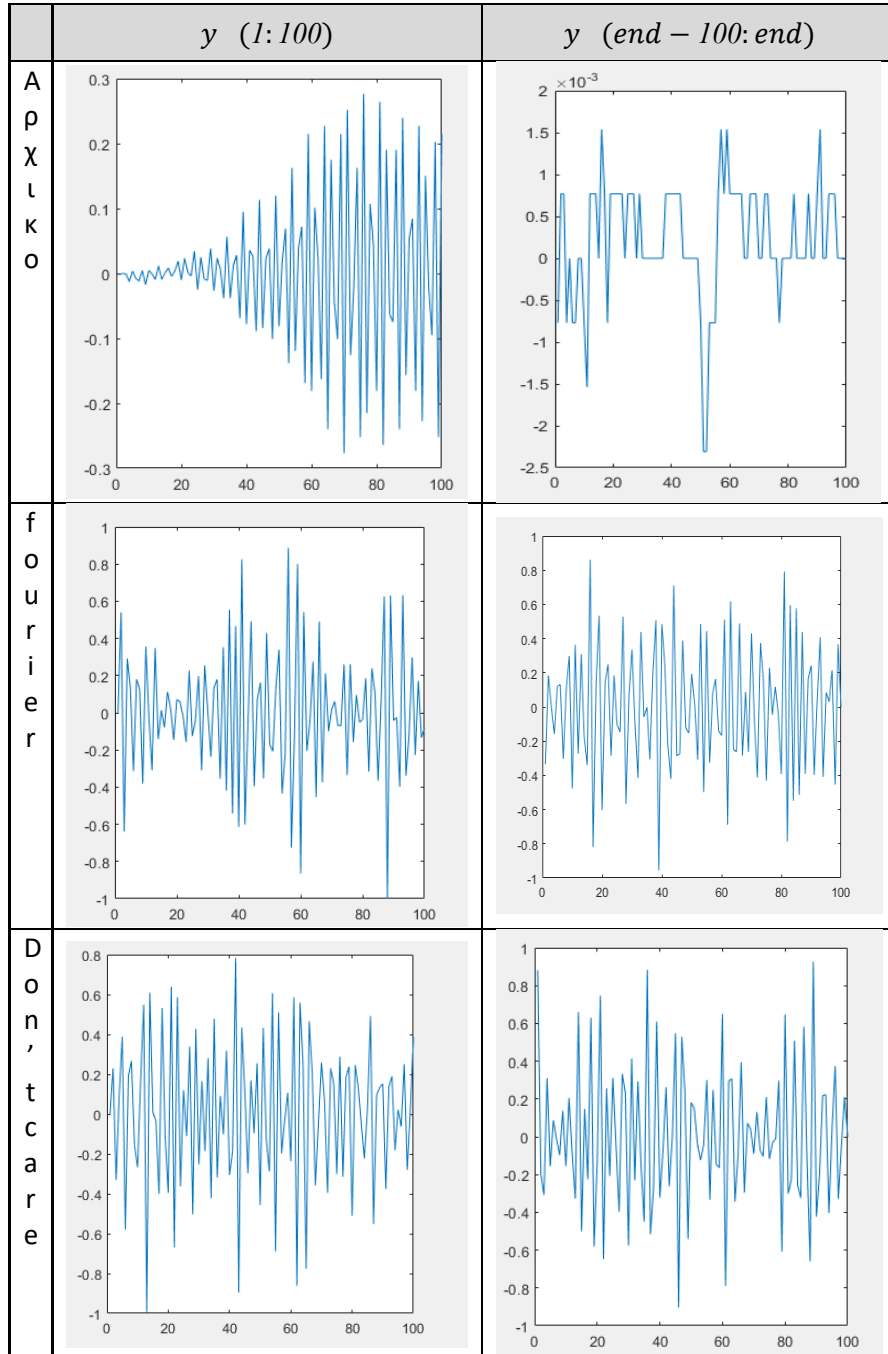
#### Απάντηση:

Τα μεταβατικά φαινόμενα που μπορούμε να παρατηρήσουμε συγκριτικά με τα σήματα  $y_0$ ,  $y_f$  είναι υπαρκτά αλλά φαίνεται να έχουν σχετικά μικρή διάρκεια ( $\approx 20-30$  δείγματα).

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

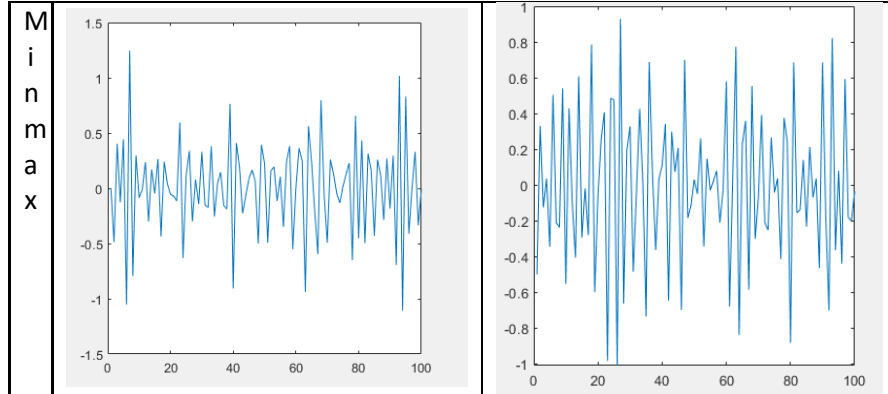
Ον/μο:	Μπερτσέκας Παρασκευάς- Σωτήριος	ΑΜ:	1093445	Έτος:	3
--------	---------------------------------------	-----	---------	-------	---



# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπερτσέκας Παρασκευάς- Σωτήριος	ΑΜ:	1093445	Έτος:	3
--------	---------------------------------------	-----	---------	-------	---



**Ερώτηση ε** Υπολογίστε το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE) για κάθε ένα από τα αποθορυβοποιημένα σήματα. Αξιολογήστε την απόδοση κάθε φίλτρου. Είναι αυτή η απόδοση σε πλήρη συμφωνία με αυτό που ακούτε; Πού αποδίδετε την ασυμφωνία (αν υπάρχει);

**Απάντηση:**

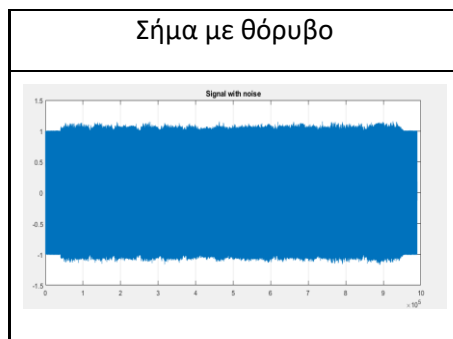
Τα MSE για τα φίλτρα είναι 0.11888 για το Fourier Series(fir1), 0.12591 για το don't care(firls) και 0.14997 για το Min Max(firpm). Το πιο αποδοτικό φίλτρο φαίνεται να είναι το Fourier Series και αυτό διότι έχει το μικρότερο MSE. Η απόδοση φαίνεται να είναι σε πλήρη συμφωνία με αυτό που ακούμε.

### Άσκηση 3

**Ερώτηση α** Καταγράψτε τα πιθανά είδη θορύβου που έχουν κατά τη γνώμη σας μολύνει το σήμα εισόδου.

**Απάντηση:** Τα πιθανά είδη θορύβου που θα μπορούσαν να έχουν μολύνει το σήμα είναι ημίτονο με υψηλή συχνότητα ή κάποιο τριγωνικό σήμα.

**Ερώτηση β**



# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπερτσέκας Παρασκευάς- Σωτήριος	ΑΜ:	1093445	Έτος:	3
--------	---------------------------------------	-----	---------	-------	---

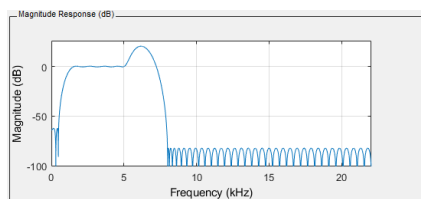
**Ερώτηση γ** Αιτιολογήστε την επιλογή της κατηγορίας του φίλτρου που επιλέξατε να χρησιμοποιήσετε.

### Απάντηση:

Χρησιμοποίησα ένα ζωνοπερατό φίλτρο, το οποίο επέλεξα διότι παρατηρήθηκε θόρυβος τόσο στις ψηλές, όσο και στις χαμηλές συχνότητες, που έπρεπε να φιλτραριστεί. Αρα, το έφτιαξα βάζοντας αυτά στο filter designer :

<b>Response Type</b> <input type="radio"/> Lowpass <input type="radio"/> Highpass <input checked="" type="radio"/> Bandpass <input type="radio"/> Bandstop <input type="radio"/> Differentiator	<b>Filter Order</b> <input type="radio"/> Specify order: 10 <input checked="" type="radio"/> Minimum order	<b>Frequency Specifications</b> Units: Hz Fs: 44100 Fstop1: 500 Fpass1: 1500 Fpass2: 5000 Fstop2: 8000	<b>Magnitude Specifications</b> Units: dB Astop1: 60 Apass: 1 Astop2: 80
<b>Design Method</b> <input type="radio"/> IIR Butterworth <input checked="" type="radio"/> FIR Equiripple	<b>Options</b> Density Factor: 20		

### Απόκριση συχνότητας φίλτρου



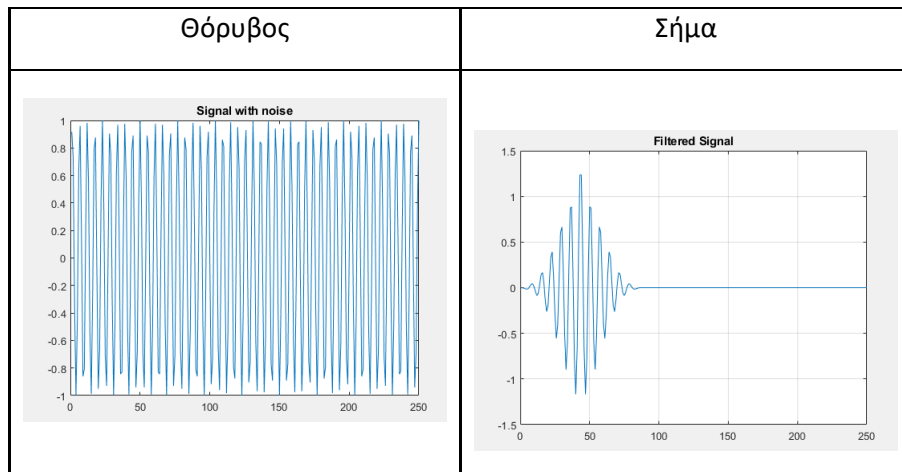
# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπερτσέκας Παρασκευάς- Σωτήριος	ΑΜ:	1093445	Έτος:	3
--------	---------------------------------------	-----	---------	-------	---

Ερώτηση ε

Απάντηση:



### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Να συμπεριλάβετε τον κώδικα όλων των ερωτημάτων

#### Άσκηση 1

```
close all;clear;clc;
```

```
N = 29;
```

```
fc = 0.48;
```

```
hc = fir1(N-1,fc,'low');
```

```
stem(hc);
```

```
freqz(hc,1,512);
```

```
NumFFT = 512;
```

```
Freqs = linspace(-pi,pi,NumFFT);
```

```
figure
```

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπερτσέκας Παρασκευάς- Σωτήριος	ΑΜ:	1093445	Έτος:	3
--------	---------------------------------------	-----	---------	-------	---

```
plot(Freqs, abs(fftshift(fft(hc,NumFFT))));  
  
title('Filter frequency response')  
  
grid on  
  
figure  
  
plot(Freqs, 20*log10(abs(fftshift(fft(hc,NumFFT))));  
title('Filter frequency response [logarithmic fourier series] (dB)')  
  
grid on  
  
figure  
  
plot(Freqs, angle(fft(hc,NumFFT)));  
title('Filter frequency response [angle fourier series] (dB)')  
  
grid on  
  
%%  
  
h_low = firls(N-1,[0 .1 0.35 1] , [1 1 0 0]); %fir1...  
h_high = firls(N-1,[0 .1 0.35 1] , [0 0 1 1]);  
  
figure  
  
plot(Freqs, 20*log(abs(fftshift(fft(h_low,NumFFT))));  
title('Filter frequency response low [do not care logarithmic](dB)')  
  
grid on  
  
  
figure  
  
plot(Freqs, 20*log10(abs(fftshift(fft(h_high,NumFFT))));  
title('Filter frequency response high [do not care logarithmic] (dB)')  
  
grid on  
  
%%  
  
s_low = firpm (N-1, [0 .1 0.35 1] , [1 1 0 0]);  
s_high = firpm (N-1,[0 .1 0.35 1] , [0 0 1 1]);  
  
figure
```

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπερτσέκας Παρασκευάς- Σωτήριος	ΑΜ:	1093445	Έτος:	3
--------	---------------------------------------	-----	---------	-------	---

```
plot(Freqs, 20*log(abs(fftshift(fft(s_low,NumFFT)))))  
title('Filter frequency response low [min max logarithmic](dB)')  
  
grid on  
  
figure  
  
plot(Freqs, 20*log10(abs(fftshift(fft(s_high,NumFFT)))))  
title('Filter frequency response high [min max logarithmic] (dB)')  
  
grid on
```

### Άσκηση 2

```
load chirp  
  
y0=y;  
  
noise =0.5*randn(size(y));  
  
Fs = 8919;  
  
yw = y0 + noise;  
  
figure  
  
subplot(131);  
  
%plot(y0(1:100))  
  
plot(y0(end-99:end))  
  
subplot(132);  
  
%plot(yw(1:100))  
  
plot(yw(end-99:end))  
  
NumFFT = 4096;  
  
F = linspace(-Fs/2,Fs/2,NumFFT);  
  
b = fir1(34,0.48,'high',chebwin(35,30));  
  
c = firls(34, [0 0.48 0.5 1] , [0 0 1 1]);  
  
d = firpm(34, [0 0.48 0.5 1] , [0 0 1 1]);
```



# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπερτσέκας Παρασκευάς- Σωτήριος	ΑΜ:	1093445	Έτος:	3
--------	---------------------------------------	-----	---------	-------	---

```
yf = filtfilt(b,1,yw);  
subplot(133);  
%plot(yf(1:100))  
plot(yf(end-99:end))  
%freqz(d,1,512);  
figure  
subplot(131);  
plot(F, abs(fftshift(fft(y0,NumFFT))))  
subplot(132);  
plot(F, abs(fftshift(fft(yw,NumFFT))))  
subplot(133);  
plot(F, abs(fftshift(fft(yf,NumFFT))))  
mse_b = mean((y0 - filtfilt(b, 1, yw)).^2); % MSE for filter b  
mse_c = mean((y0 - filtfilt(c, 1, yw)).^2); % MSE for filter c  
mse_d = mean((y0 - filtfilt(d, 1, yw)).^2); % MSE for filter d  
disp(['MSE for filter b: ', num2str(mse_b)]);  
disp(['MSE for filter c: ', num2str(mse_c)]);  
disp(['MSE for filter d: ', num2str(mse_d)]);  
  
%sound(y, Fs)  
%sound(yw, Fs)  
%sound(yf, Fs)
```

### Άσκηση 3

```
load Noisy.mat;  
Fs = 44100;  
y=yw;
```

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπερτσεκάς Παρασκευάς- Σωτήριος	ΑΜ:	1093445	Έτος:	3
--------	---------------------------------------	-----	---------	-------	---

```
NumFFT = 4096;
F = linspace(-Fs/2,Fs/2,NumFFT);
ywo = filter(Hd, yw);
noise = yw - ywo;

figure
plot(yw(1:250))
title('Signal with noise')

figure
plot(ywo(1:250))
title('Filtered Signal')

grid on

figure;

plot(F, abs(fftshift(fft(yw,NumFFT))))
title('Fourier Transformation absolute noisy')

grid on;

figure;

plot(F, abs(fftshift(fft(ywo,NumFFT))))
title('Fourier Transformation absolute ')

grid on;

sound(ywo, Fs)

figure;

plot(noise)

title('Noise Signal')
xlabel('Time (samples)')
ylabel('Amplitude')

grid on;
```