

KATEDRA MECHANIKI STOSOWANEJ I ROBOTYKI

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej

SYGNAŁY I SYSTEMY DYNAMICZNE

Laboratorium 7

Temat: Projektowanie filtrów cyfrowych metodą
„zer i biegunów” transmitancji

Cel i zakres ćwiczenia

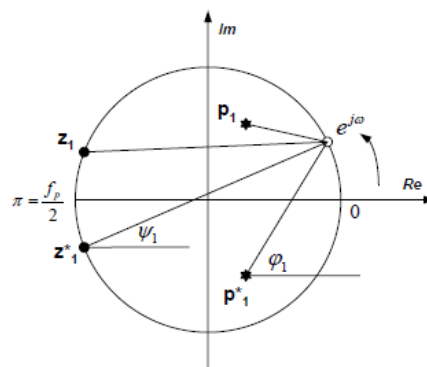
Celem ćwiczenia jest nabycie podstawowych umiejętności pozwalających projektować filtry cyfrowe SOI oraz NOI metodą „zer i biegunów”. Do analizy i wizualizacji otrzymanych wyników wykorzystano funkcje programu MATLAB.

Podstawy teoretyczne

Jedną z metod pozwalającą projektować filtry cyfrowe obu typów (SOI oraz NOI) jest metoda „zer i biegunów” transmitancji układu dyskretnego.

Projektowanie metodą „zer i biegunów” jest bardzo prostą i intuicyjnie zrozumiałą metodą. Zgodnie z nią:

- Umieszczając zero transmitancji w pobliżu wybranego f na okręgu jednostkowym, powodujemy tłumienie tej częstotliwości przez filtr. Jeżeli zero leży dokładnie na okręgu jednostkowym to filtr całkowicie filtruje składową o tej częstotliwości.
- Zbliżanie bieguna do okręgu (wszystkie bieguny muszą znajdować się wewnątrz okręgu jednostkowego) powoduje wzmacnianie składowej o częstotliwości związanej z tym punktem na okręgu, który jest najbliższym bieguna.
- Zera i bieguny jeżeli są zespolone, zawsze występują w parach sprzężonych.



Rys.1. Ilustracja graficzna metody projektowania transmitancji filtra metodą zer i biegunów..

Omawiane zagadnienia teoretyczne są kontynuacją tematu realizowanego w ramach poprzedniego laboratorium.

Szczegółowe informacje na temat opisu matematycznego realizowanego tematu zostały omówione na wykładzie.

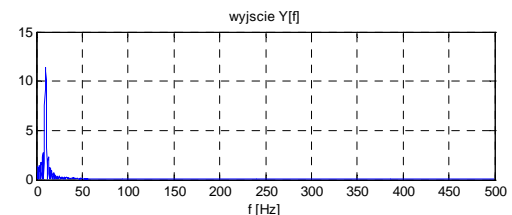
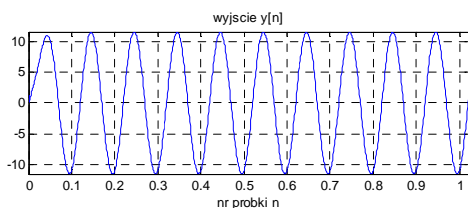
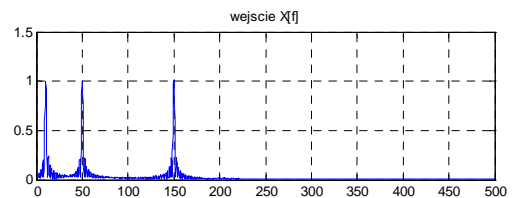
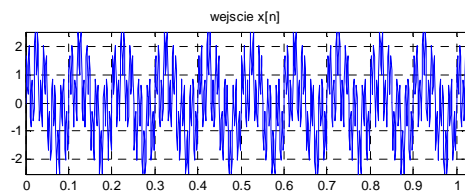
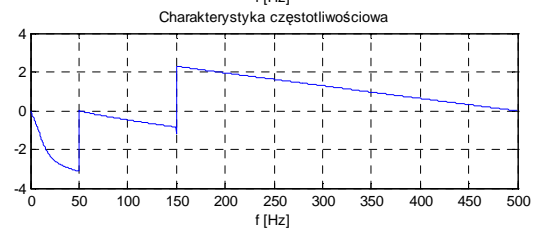
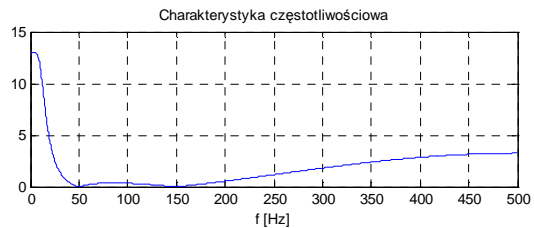
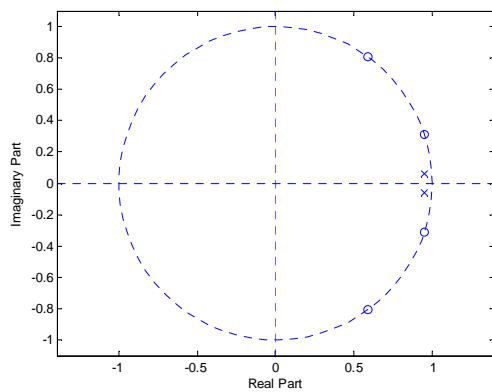
PRZYKŁAD

```
clear all; clf;
fpr=1000; % częstotliwość próbkowania
% parametry zer i biegunów transmitancji
fz = [ 50 150 ]; % częstotliwość zer w Hz
fp = [ 10 ]; % częstotliwość biegunów w Hz
Rz = [ 1 ]; % promienie kolejnych zer
Rp = [ 0.95 ]; % promienie kolejnych biegunów
fmax =300; df = 0.1; % parametry widma Fouriera
% oblicz zera i bieguny transmitancji
fi_z=2*pi*(fz/fpr); %kąty zer
fi_p=2*pi*(fp/fpr); %kąty biegunów
z=Rz.*exp(j*fi_z); %zera
p=Rp.*exp(j*fi_p); %bieguny
z=[z conj(z)]'; % dodanie zer sprzężonych
p=[p conj(p)]'; % dodanie biegunów sprzężonych
```

```

% położenie zer i biegunów - wykres
figure(1);zplane(z,p);
% oblicz współczynniki transmitancji
[b,a]=zp2tf(z,p,1);
% charakterystyka częstotliwościowa - wykres
N=2000;
[H,F] = freqz(b,a,N,fpr);
figure(2);
subplot(211); plot(F,abs(H));grid; title('|H(f)|'); xlabel('f [Hz]');
subplot(212); plot(F,angle(H));grid; title('|kat(f)|'); xlabel('f [Hz]');
% generacja sygnałów testowych
Nx=1024; n=0:Nx-1; dt=1/fpr; t=dt*n;
f1=10; f2=50; f3=150;
x=sin(2*pi*f1*t)+sin(2*pi*f2*t)+sin(2*pi*f3*t);
%x=rand(1,Nx);
%filtracja sygnału
y=filter(b,a,x); % funkcja Matlaba
%y=filterBP(b,a,x); % funkcja ćw.nr 9
% wyniki filtracji - wykresy
figure(3);
subplot(211); plot(t,x); grid; axis tight; title ('wejście x[n]');
subplot(212); plot(t,y); grid; axis tight; title ('wyjście y[n]');
xlabel('nr próbki n');
n=Nx/2+1:Nx; X=freqz(x(n),1,N,fpr)/(Nx/4);Y=freqz(y(n),1,N,fpr)/(Nx/4);
X=abs(X); Y=abs(Y);
figure(4);
subplot(211); plot(F,X); grid; title ('wejście X[f]');
subplot(212); plot(F,Y); grid; title ('wyjście Y[f]');
xlabel('f [Hz]');

```



Przygotuj sprawozdanie zawierające najważniejsze inf. zrealizowanego lab.