

## DFT II

### Cele ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z dyskretnym przekształceniem Fouriera oraz rozkładem sumy sygnałów sinusoidalnych na składowe podstawowe.

### Uwagi do ćwiczenia

Cześć wykonanych zadań może być wykorzystana w kolejnych ćwiczeniach, więc proponowane jest przechowywanie wyników na potrzeby kolejnych ćwiczeń.

### Polecenia w środowisku Matlab

Zapoznać się z następującymi poleceniami w środowisku Matlab: `linspace`, `sin`, `figure`, `plot`, `stem`, `hold on`, `hold off`, `xlabel`, `ylabel`, `legend`, `zeros`, `length`, `find`, `for`, `end`, `fft`, `abs`, `rand`.

Jeśli jest to możliwe, użyj powyższych poleceń do implementacji rozwiązań poniższych zadań.

### Przykład pomocniczy do zadań

Poniższy przykład pozwala na wygenerowanie widma amplitudowego sygnału sinusoidalnego (wykres. 1 oraz 2). Kod można wykorzystać do rozwiązania zadań w ramach tej listy.

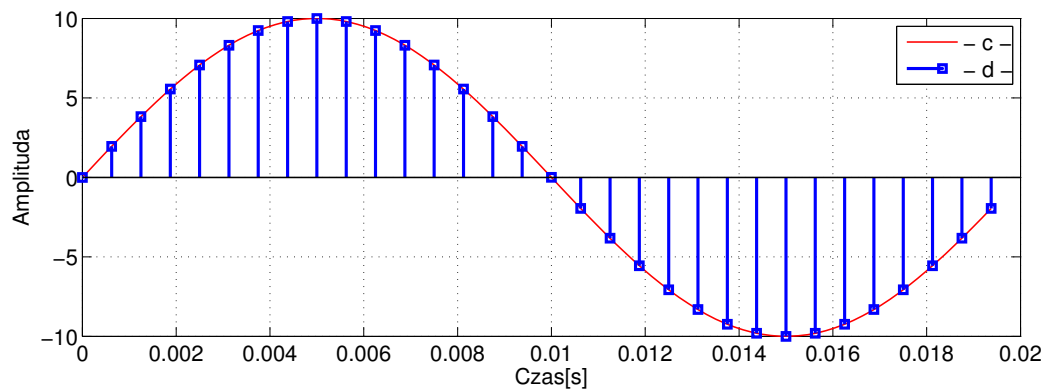
```
Fs = 1600; % Częstotliwości próbkowania
Ts = 1/Fs; % Czas próbkowania
L = 32; % Liczba próbek
t_d = (0:L-1)*Ts; % Oś czasu - wartości dyskretne
t_c = linspace(t_d(1),t_d(end),100); % Oś czasu - wartości ciągłe
A = 10; % Parametry sygnały - Amplituda
f = 50; % Parametry sygnały - Częstotliwości
Phi = 0; % Parametry sygnały - Przesunięcie fazowe
y_c = A*sin(2*pi*f*t_c + Phi); % Sygnał - wartości osi Y
y_d = A*sin(2*pi*f*t_d + Phi); % Sygnał - wartości osi Y
% Wykres
figure
set(gcf,'DefaultLineLineWidth',2);
set(gcf,'DefaultAxesFontSize',14);
plot(t_c,y_c,'-r')
hold on;
stem(t_d,y_d,'s')
hold off
grid on
xlabel('Czas[s]')
ylabel('Amplituda')
legend('- c -','s d -')
```

```

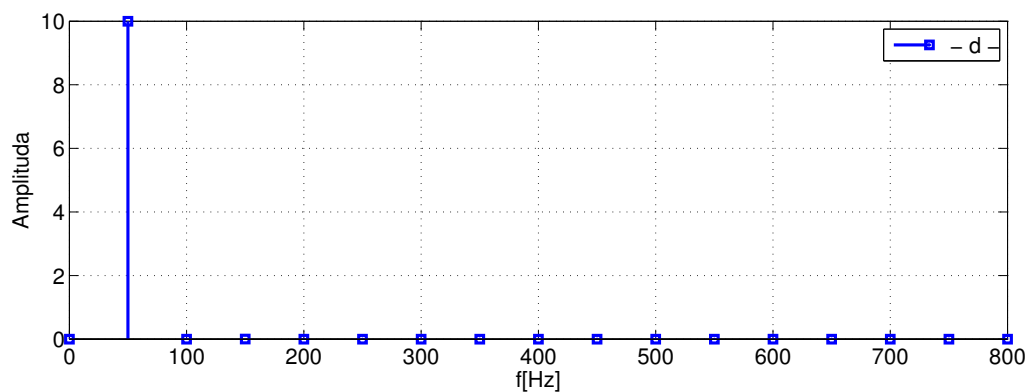
% DFT
Y = fft(y_d);
Y = abs(Y)/L;
Y(2:end-1) = 2*Y(2:end-1);
f = Fs*(0:(L)/L)/L;

% Wykres
figure
set(gcf,'DefaultLineLineWidth',1);
set(gcf,'DefaultAxesFontSize',14);
stem(f(1:L/2+1),Y(1:L/2+1),'s','LineWidth',2)
grid on
xlabel('f [Hz]')
ylabel('Amplituda')
legend('- d -')

```



Wykres. 1: c – przebieg ciągły, d – przebieg dyskretny



Wykres. 2: d – przebieg dyskretny

## Zadania do wykonania

1. Wygenerować sumę przebiegów sinusoidalnych według następującego wzoru

$$y(t) = \sum_{i=0}^N A_i \sin(2\pi f_i t + \phi_i), \quad (1)$$

gdzie:  $i$  - numer przebiegu,  $t$  - czas,  $A_i$  - amplituda sygnału sinusoidalnego [V],  $f_i$  - częstotliwość sygnału sinusoidalnego [Hz],  $\phi_i$  - przesunięcie fazowe sygnału [°] dla wartości podanych w poniższej tabeli z uwzględnieniem: częstotliwości próbkowania

| Nr. przebiegu | $A_i[V]$ | $f_i[Hz]$ | $\phi_i[^\circ]$ |
|---------------|----------|-----------|------------------|
| 1             | 230      | 50        | 10               |
| 2             | 115      | 100       | 20               |
| 3             | 75       | 250       | 30               |
| 4             | 35       | 400       | 40               |
| 5             | 25       | 800       | 50               |

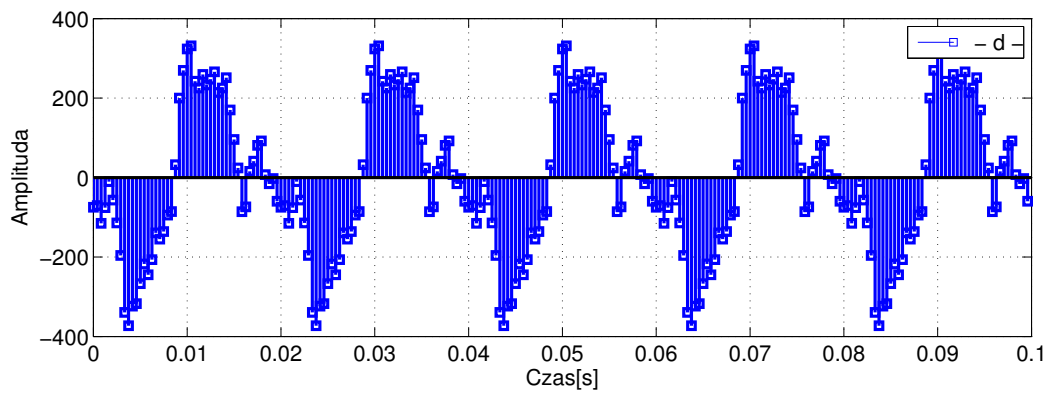
$F_s = 2400[Hz]$ , liczba próbek  $L = 240$ . Wykonać wykres widma amplitudowego. Wynikiem ma być wykres 3 oraz 4.

2. Wygenerować przebieg który jest sumą sygnału wygenerowanego w zadaniu 1 oraz sygnału wygenerowanego na podstawie poniższego kodu

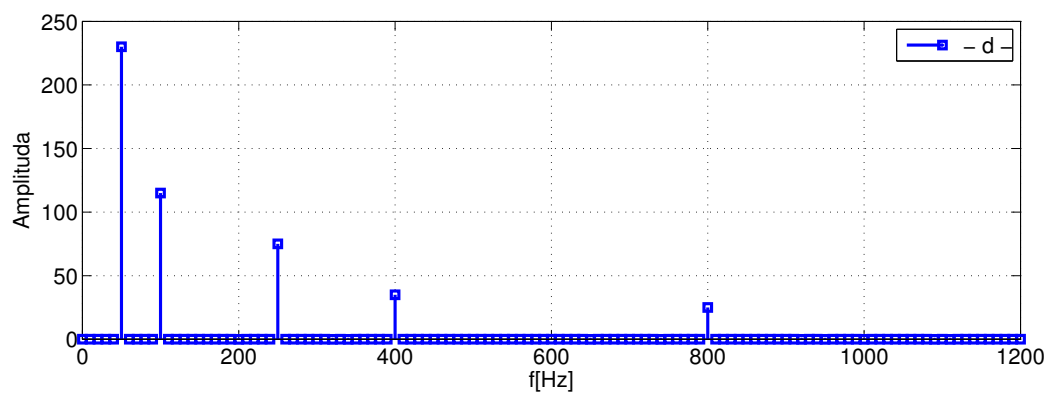
```
Amin = 1;  
Amax = 300;  
Fmin = 0;  
Fmax = 2500;  
Aa = Amin + (Amax-Amin).*rand(1,length(t2));  
ff = linspace(Fmin,Fmax,length(t2));  
yy = Aa.*sin(2*pi*ff.*t2);
```

a następnie wykonać analizę analogicznie do zadania pierwszego. Wykonać wykres widma amplitudowego. Wynikiem ma być wykres 5 oraz 6.

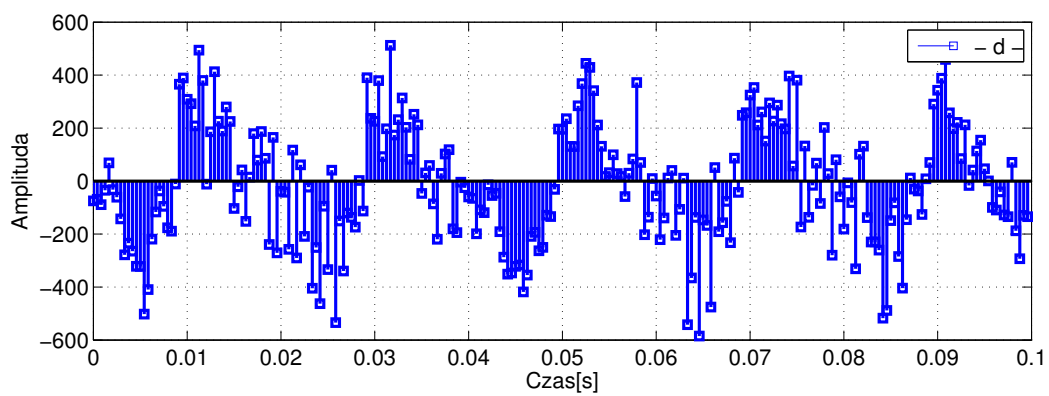
3. Wykonać analizę sygnału z zadania 2 dla ilość próbek  $L$  odpowiednio: 240, 480, 720, 960, 1200, 1440, 1680, 1920, 2160, 2400 poprzez wyznaczenie widma amplitudowego. Sprawdzić wpływ ilość próbek na wartości widma amplitudowego. Skomentować wyniki.



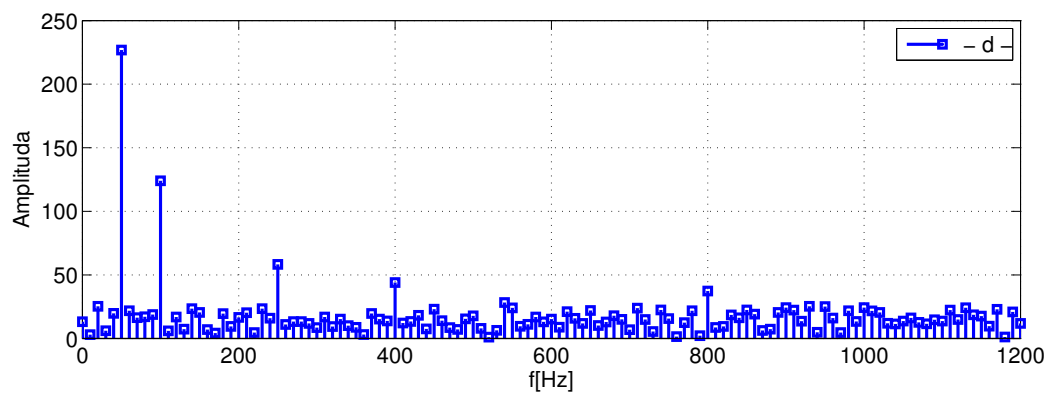
Wykres. 3: d – przebieg dyskretny



Wykres. 4: d - przebieg dyskretny



Wykres. 5: d – przebieg dyskretny



Wykres. 6: d – przebieg dyskretny