

DFT I

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`.

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.

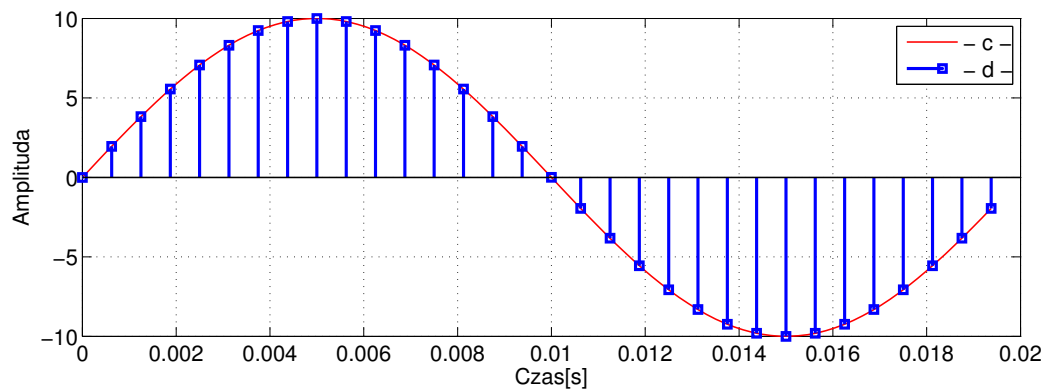
```
Fs = 1600; % Częstotliwości próbkowania
Ts = 1/Fs; % Czas próbkowania
L = 32; % Liczba próbek
t_d = (0:L-1)*Ts; % Oś czasu - wartości dyskretne
t_c = linspace(t_d(1),t_d(end),100); % Oś czasu - wartości ciągłe
A = 10; % Parametry sygnały - Amplituda
f = 50; % Parametry sygnały - Częstotliwości
Phi = 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 -')
```

```

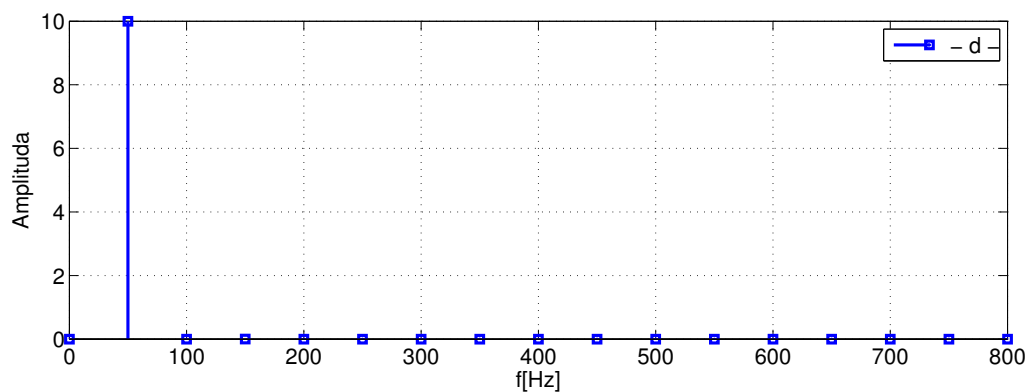
% DFT
Y = fft(y_d);
Y = abs(Y)/L;
Y(2:end-1) = 2*Y(2:end-1);
f = Fs*(0:(L))/L;

% 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 sygnał sinusoidalny określony przez następujące równanie

$$y(t) = A \sin(2\pi ft + \phi), \quad (1)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 800[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 48$, amplituda $A = 10$, częstotliwość $f = 50[\text{Hz}]$, przesunięcie fazowe $\phi = 0$, a następnie

- Wykonać DFT z wykorzystaniem funkcji `fft`.
- Wyznaczyć widmo amplitudowe z wykorzystaniem funkcji `abs` a następnie podzielić każdą uzyskaną próbkę przez liczbę próbek. Następnie wszystkie próbki poza pierwszą i ostatnią przemnożyć przez 2.
- Wyznaczyć częstotliwość poszczególnych składowych sinusoidalnych według wzoru

$$x(i) = F_s \frac{i}{Lp} \quad (2)$$

- gdzie Lp - liczba próbek, F_s - częstotliwość próbkowania, $x(i)$ jest kolejną wartością częstotliwości poszczególnych składowych sinusoidalnych dla $i = 0, \dots, Lp$
- Narysować wykres widma amplitudowego dla liczby próbek równej $Lp/2 + 1$.

Wynikiem ma być wykres 3 oraz 4.

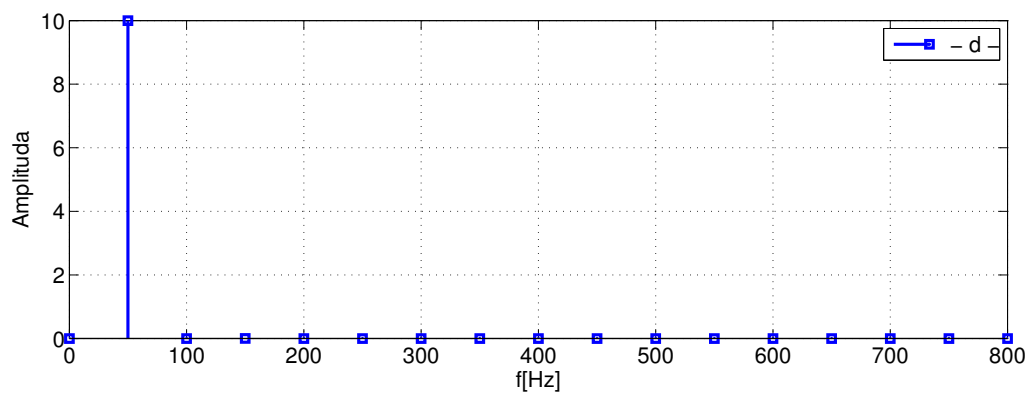
2. Wygenerować sumę przebiegów sinusoidalnych według następującego wzoru

$$y(t) = \sum_{i=0}^N A_i \sin(2\pi f_i t + \phi_i), \quad (3)$$

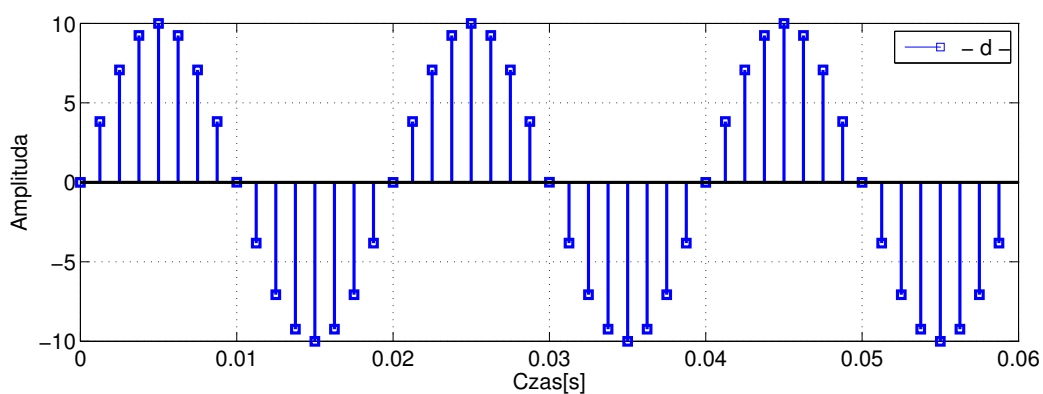
gdzie: i - numer przebiegu, t - czas, A_i - amplituda sygnału sinusoidalnego $[V]$, f_i - częstotliwość sygnału sinusoidalnego $[\text{Hz}]$, ϕ_i - przesunięcie fazowe sygnału $[\circ]$ dla wartości podanych w poniższej tabeli z uwzględnieniem: częstotliwości próbkowania $F_s = 2400[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 240$. Analogicznie do poprzedniego zadania wyznaczyć widmo amplitudowe. Wynikiem ma być wykres 5 oraz 6.

Nr. przebiegu	$A_i[V]$	$f_i[\text{Hz}]$	$\phi_i[\circ]$
1	230	50	10
2	115	100	20
3	75	250	30
4	35	400	40
5	15	800	50

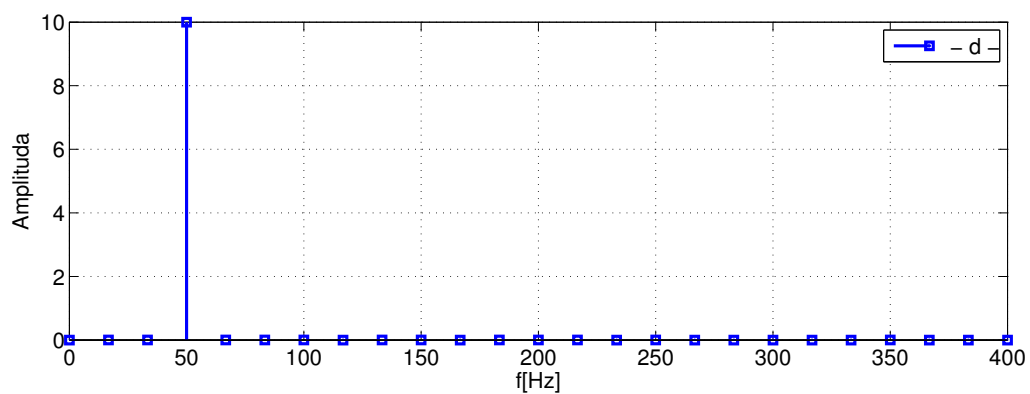
3. Wygenerować sumę przebiegów sinusoidalnych według danych z zdania (2) dla następującej liczby próbek L odpowiednio: 64, 128, 245, 512. A następnie porównać uzyskane amplitudy poszczególnych składowych z wartościami rzeczywistymi w formie tabeli. Zinterpretować uzyskane wyniki.



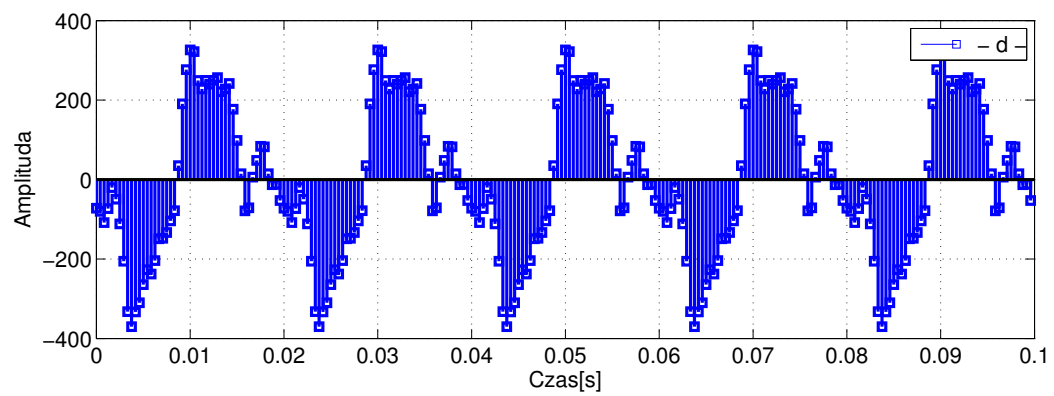
Wykres. 3: d – przebieg dyskretny



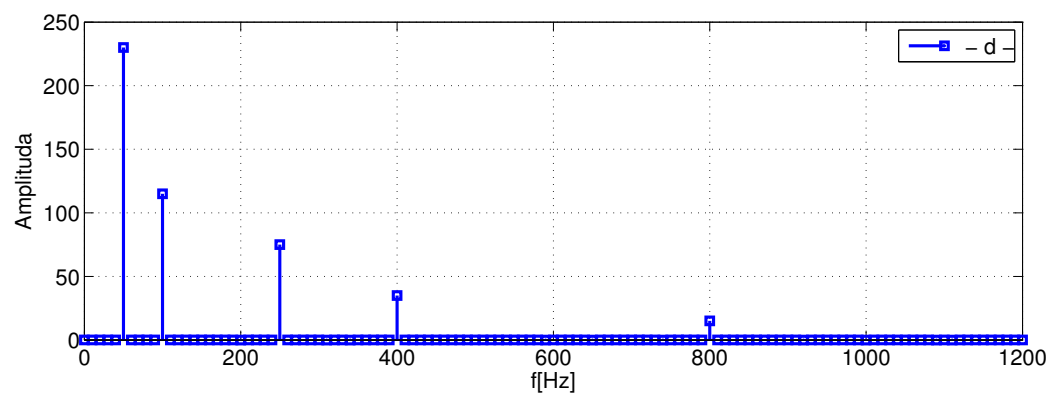
Wykres. 4: d - przebieg dyskretny



Wykres. 5: d – przebieg dyskretny



Wykres. 6: d – przebieg dyskretny



Wykres. 7: d – przebieg dyskretny