

Przeciek widma. Okna czasowe

Cele ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z przeciek widma oraz oknami czasowymi

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`, `bartlett`, `blackman`, `chebwin`, `hamming`, `hann`, `rectwin`, `triang`. 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 wraz z nałożonym oknem czasowym (wykres. 1 oraz 2). Kod można wykorzystać do rozwiązywania zadań w ramach tej listy.

```
Fs = 2400; % Częstotliwości próbkowania
Ts = 1/Fs; % Czas próbkowania
L = 200; % Liczba próbek
t_d = (0:L-1)*Ts; % Oś czasu - wartości dyskretne
A = [100,120]; % Parametry sygnały - Amplituda
f = [50,500]; % Parametry sygnały - Częstotliwości
Phi = [10,0]; % Parametry sygnały - Przesunięcie fazowe
y_d1 = A(1)*sin(2*pi*f(1)*t_d + Phi(1));
y_d2 = A(2)*sin(2*pi*f(2)*t_d + Phi(2));
y_d1 = y_d1 + y_d2; % Sygnał - wartości osi Y

% Wykres
figure
set(gcf,'DefaultLineLineWidth',2);
set(gcf,'DefaultAxesFontSize',14);
stem(t_d,y_d1,'s')
grid on
xlabel('Czas[s]')
ylabel('Amplituda')
legend('- d -')

% DFT
Y1 = fft(y_d1);
Y1 = abs(Y1)/L;
Y1(2:end) = 2*Y1(2:end);
f1 = Fs*(0:(L-1))/L;
```

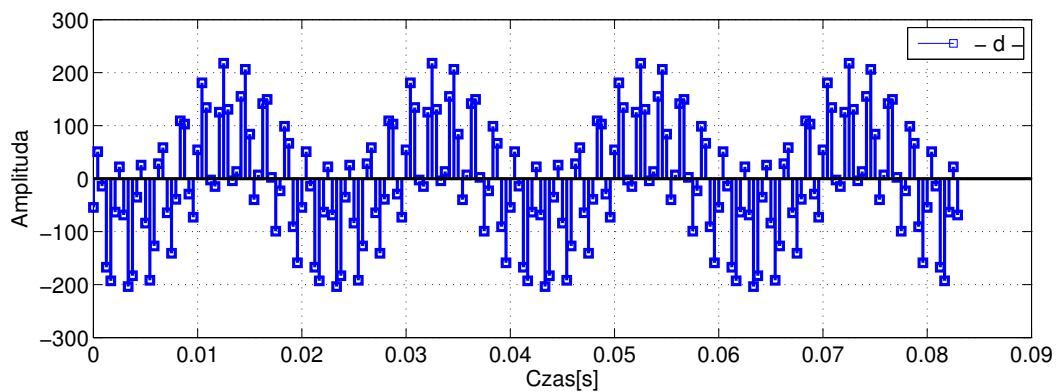
```

% Okno czasowe
w = triang(L);
y_d2 = y_d1.*w'*2;

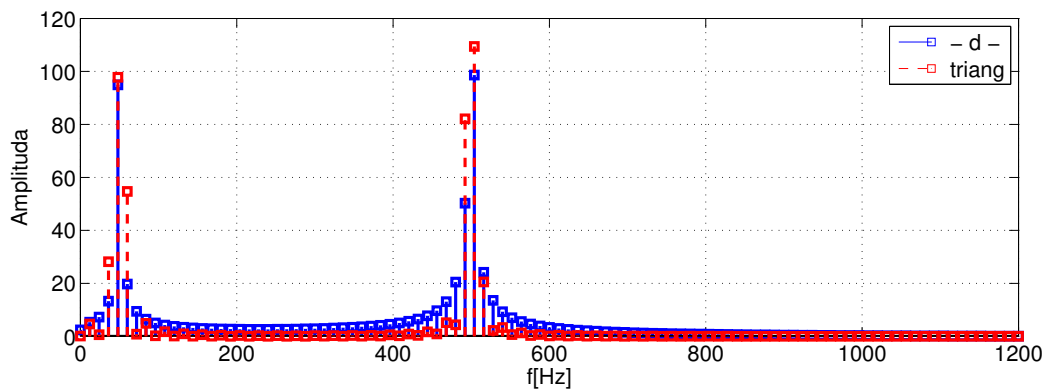
% DFT
Y2 = fft(y_d2);
Y2 = abs(Y2)/L;
Y2(2:end) = 2*Y2(2:end);
f2 = Fs*(0:(L-1))/L;

% Wykres
figure
set(gcf,'DefaultLineLineWidth',2);
set(gcf,'DefaultAxesFontSize',14);
stem(f1(1:L/2+1),Y1(1:L/2+1),'s')
hold on
stem(f2(1:L/2+1),Y2(1:L/2+1),'s','--r')
grid on
xlabel('f[Hz]')
ylabel('Amplituda')
legend('- d -','triang')

```



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], ϕ_i - przesunięcie fazowe sygnału [°] dla wartości podanych w poniższej tabeli z uwzględnieniem: częstotliwości próbkowania

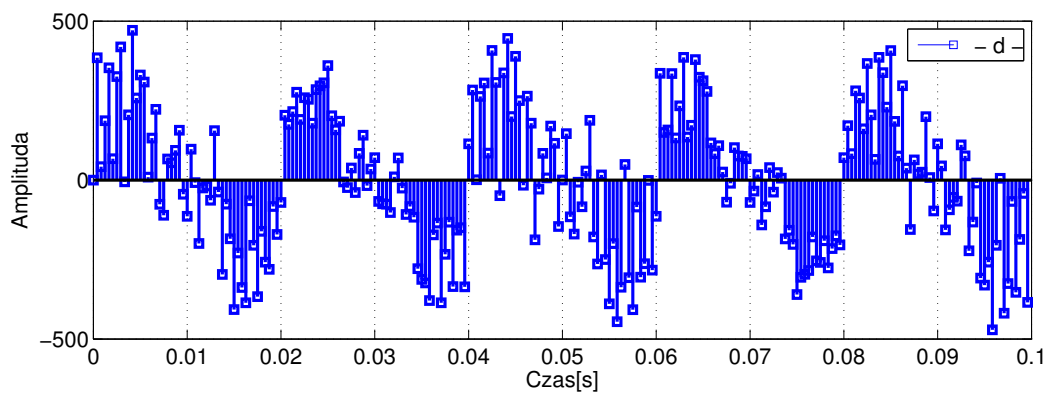
Nr. przebiegu	$A_i[V]$	$f_i[Hz]$	$\phi_i[^\circ]$
1	230	50	0
2	115	100	0
3	75	250	0
4	35	480	0
5	55	500	0
6	85	780	0
7	85	800	0
8	55	850	50

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

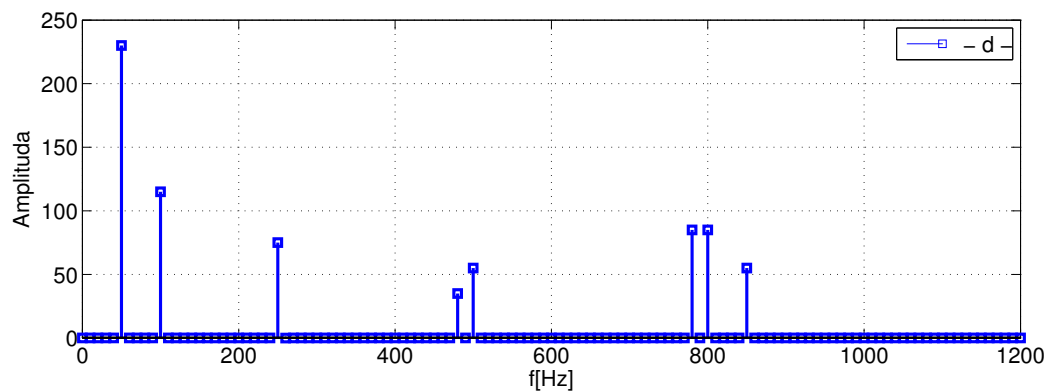
2. Analogicznie do poprzedniego zadania wygenerować sumę przebiegów sinusoidalnych dla liczby próbek $L = 300$. Wykonać wykres widma amplitudowego. Wynikiem ma być wykres 5 oraz 6.
3. Przedstawić na jednym wykresie widmo amplitudowe z zadania 1 oraz 2. Wynikiem ma być wykres 7.
4. Wykonać nakładanie okna czasowego w celu zmniejszenia przecieku widma według poniższej tabeli. Dobrać tak rodzaj okna aby widmo sygnału z zadania 2 jak najlepiej odpowiadało widmu sygnału z zadania 1. Skomentować wyniki oraz uzasadnić wybór okna. Wykres 8 przedstawia przykładowe wyniki dla okna trójkątnego (triang).

Matlab	Współczynnik korekcji
triang	2
blackman	1.4
chebwin	2.7
hamming	1.85
hann	2

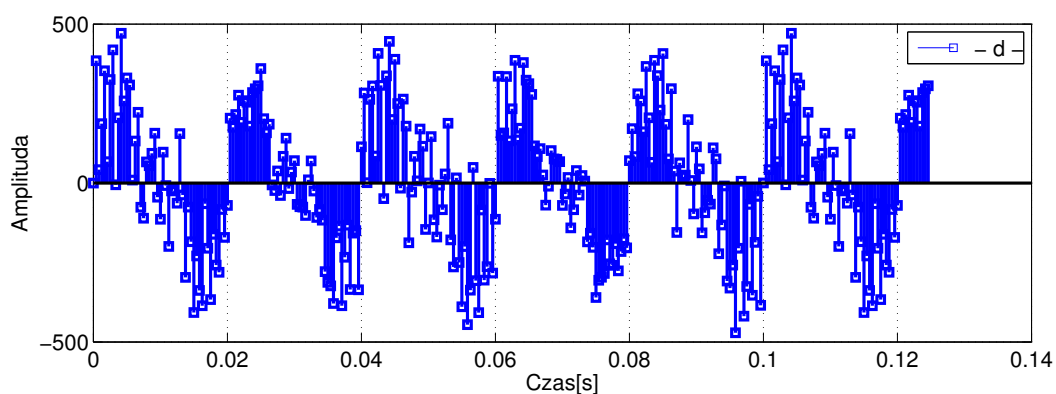
5. Dla wybranego okna z poprzedniego zadania wykonać analizę widma rozszerzając próbki sygnału o wartości zerowe. Aby to wykonać należy podać jako drugi argument funkcji `fft` całkowitą długość sygnału. Przykładowo jeżeli ilość próbek w sygnale wynosi 400 a drugi argument funkcji `fft` 500 to zostanie dodane 100 próbek o wartości zero do oryginalnego sygnału. W praktyce jako drugi argument podaje się wartości będącą potęgą liczby 2. Analizę wykonać dla ilości próbek zerowych odpowiednio: 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384. Wykres 9 przedstawia przykładowy wynik.
6. Skomentować wyniki uzyskane w poszczególnych zadaniach.



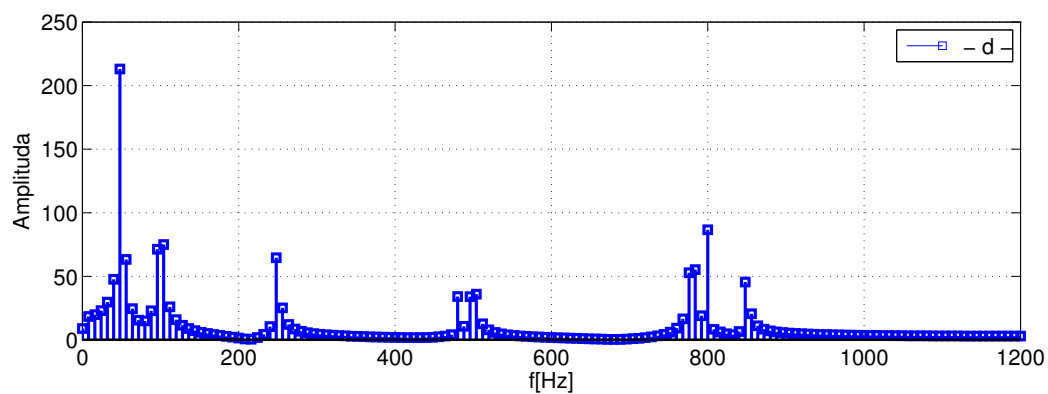
Wykres. 3: d – przebieg dyskretny



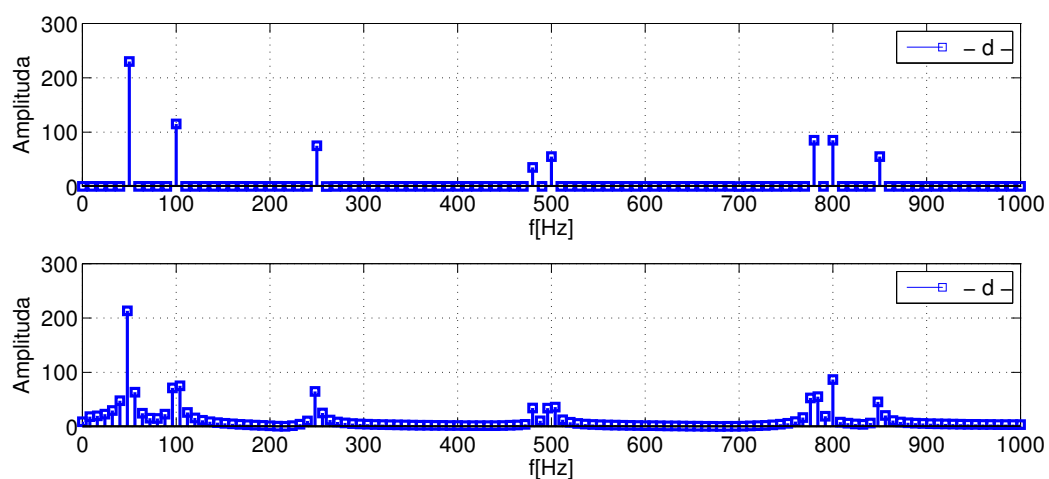
Wykres. 4: d - przebieg dyskretny



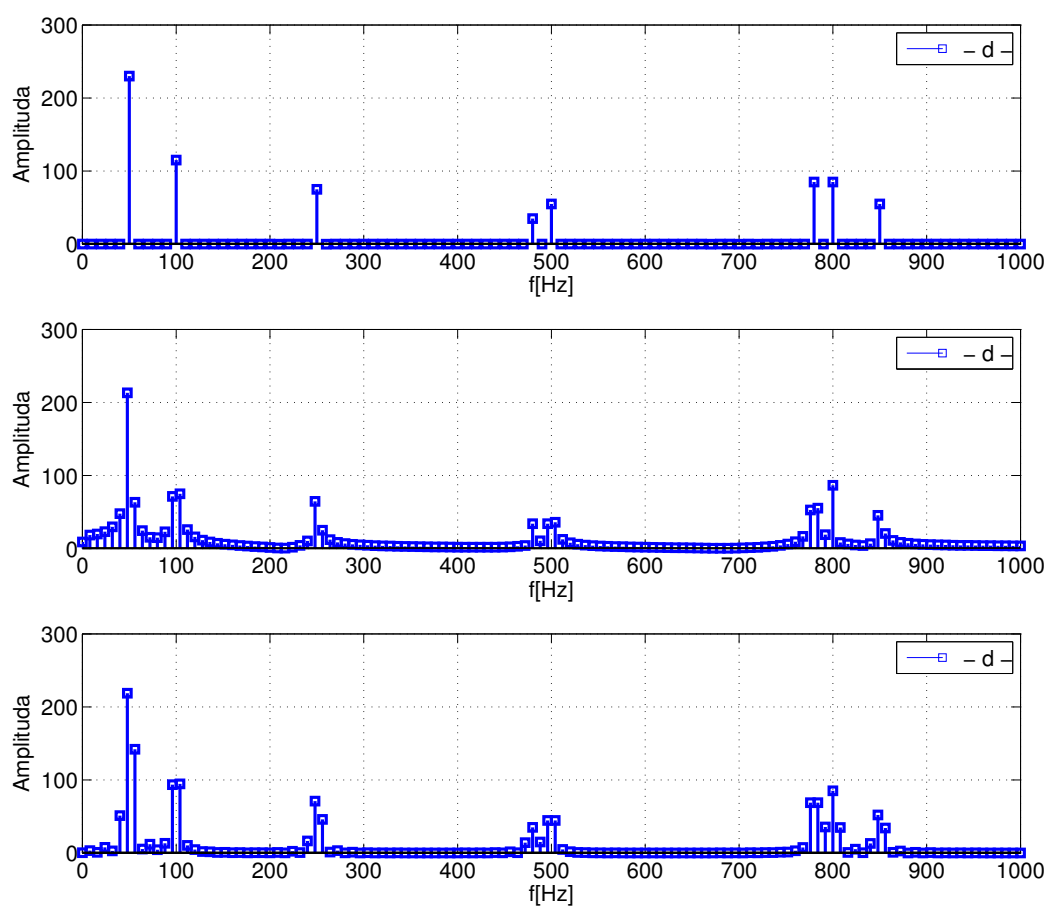
Wykres. 5: d – przebieg dyskretny



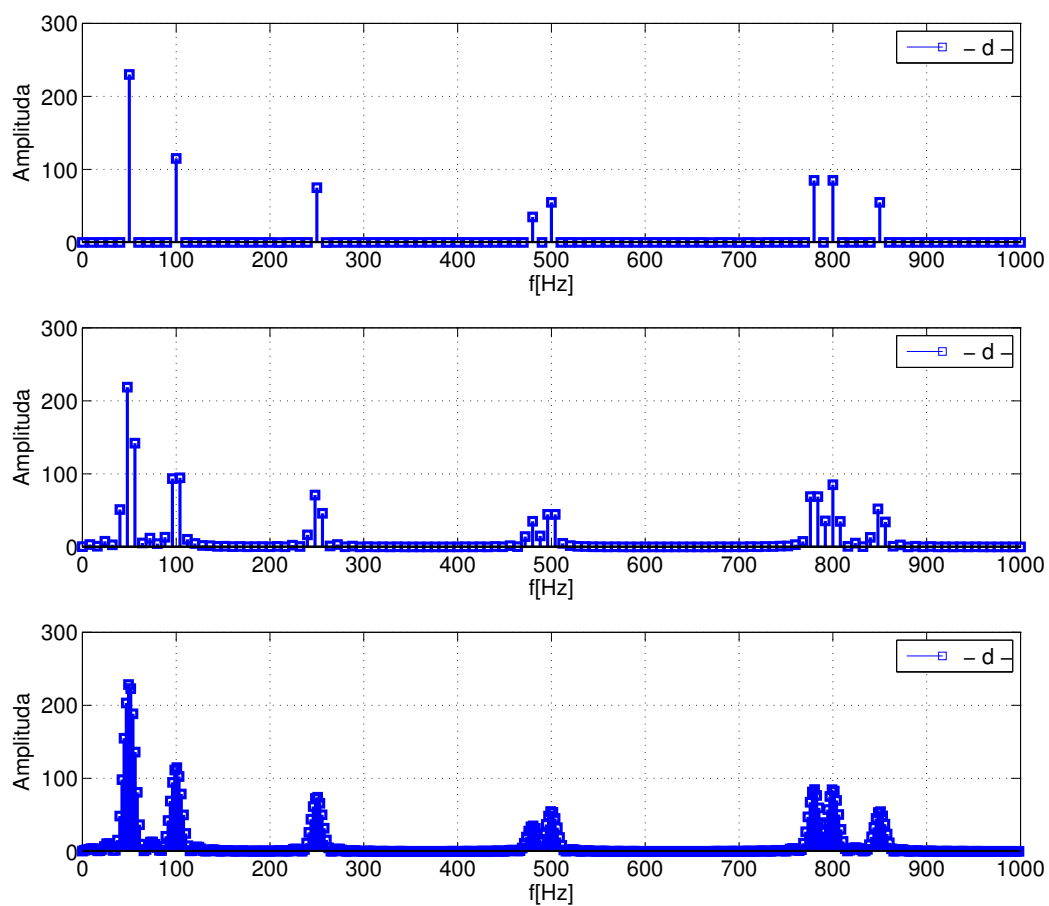
Wykres. 6: d – przebieg dyskretny



Wykres. 7: d – przebieg dyskretny



Wykres. 8: d – przebieg dyskretny



Wykres. 9: d – przebieg dyskretny