

Sygnały cyfrowe i analogowe. Generowanie podstawowych przebiegów sygnałów

Cele ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z sygnałami cyfrowymi oraz analogowymi jak również poznanie podstawowych komend w języku Python do generowania przebiegów.

Uwagi do ćwiczenia

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

Polecenia języku Python

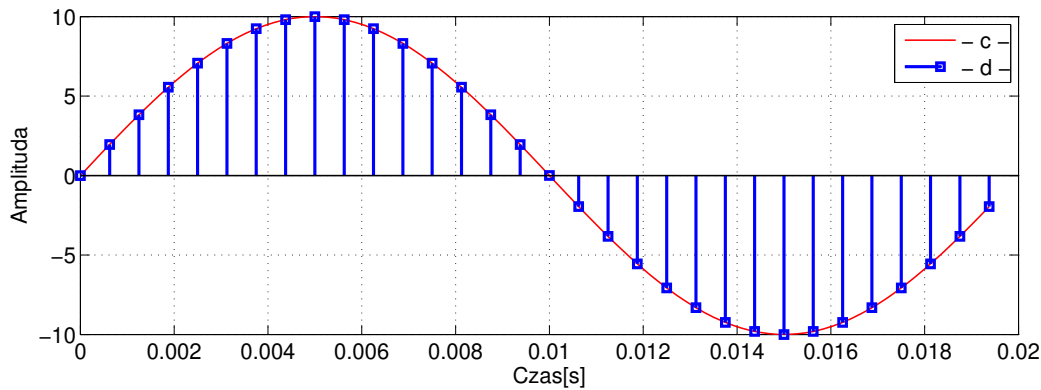
Zapoznać się z następującymi poleceniami w języku Python: `np.arange`, `np.linspace`, `np.sin`, `np.pi`, `plt.figure`, `plt.plot`, `plt.stem`, `plt.grid`, `plt.xlabel`, `plt.ylabel`, `plt.legend`, `np.exp`, `np.zeros`, `np.where`.

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

Przykład pomocniczy do zadań

Poniższy przykład pozwala na wygenerowanie podstawowego przebiegu w postaci sygnału sinusoidalnego (wykres. 1). Kod można wykorzystać do rozwiązywania zadań w ramach tej listy.

```
Fs = 1600                                % Częstotliwości próbkowania
Ts = 1/Fs                                % Czas próbkowania
L = 32                                    % Liczba próbek
t_d = np.arange(0,L,1)*Ts                % Oś czasu - wartości dyskretne
t_c = np.linspace(0,t_d[-1],L)           % Oś czasu - wartości ciągłe
A = 10                                    % Parametry sygnały - Amplituda
f = 50                                    % Parametry sygnały - Częstotliwości
Phi = 0                                  % Parametry sygnały - Przesunięcie fazowe
y_c= A*np.sin(2*np.pi*f*t_c + Phi)        % Sygnał - wartości osi Y
y_d = A*np.sin(2*np.pi*f*t_d + Phi)       % Sygnał - wartości osi Y
% Wykres
plt.figure(figsize=(15,3))
plt.plot(t_c, y_c, 'r', linestyle = '-')
plt.stem(t_d,y_d , 'b' , markerfmt = 'bs', use_line_collection = True)
plt.grid()
plt.xlabel('Czas[s]')
plt.ylabel('Amplituda')
plt.legend(['- c -', '- d -'])
```



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

Zadania do wykonania

1. Wygenerować sygnał impulsowy określony przez następujące równanie

$$\delta(t) = \begin{cases} 0 & t \neq 0, \\ 1 & t = 0, \end{cases} \quad (1)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 1[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 20$. Wynikiem ma być wykres 2.

2. Wygenerować skok jednostkowy określony przez następujące równanie

$$y(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 10, \\ 0 & t < 10, \end{cases} \quad (2)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 1[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 20$. Wynikiem ma być wykres 3.

3. Wygenerować sygnał wykładniczy narastający określony przez następujące równanie

$$y(t) = (1 - e^{-0.5t})1(t), \quad (3)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 2[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 30$. Wynikiem ma być wykres 4.

4. Wygenerować sygnał sinusoidalny określony przez następujące równanie

$$y(t) = A \sin(2\pi ft + \phi), \quad (4)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 800[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 24$, amplituda $A = 10$, częstotliwość $f = 50[\text{Hz}]$, przesunięcie fazowe $\phi = 0$. Wynikiem ma być wykres 5.

5. Wygenerować sygnał sinusoidalny oraz kosinusoidalny określony przez następujące równania

$$y(t) = A \sin(2\pi ft + \phi), \quad (5)$$

$$y(t) = A \cos(2\pi ft + \phi), \quad (6)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 1600[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 64$, amplituda $A = 10$, częstotliwość $f = 50[\text{Hz}]$, przesunięcie fazowe $\phi = 0$. Wynikiem ma być wykres 6.

6. Wygenerować sygnał sinusoidalny malejący wykładniczo określony przez następujące równanie

$$y(t) = \begin{cases} Ae^{-0.5t} \sin(2\pi ft) & t \geq 0, \\ 0 & t < 0, \end{cases} \quad (7)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 20[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 100$, amplituda $A = 10$, częstotliwość $f = 2[\text{Hz}]$. Wynikiem ma być wykres 7.

7. Wygenerować sygnał Sinc określony przez następujące równanie

$$y(t) = \begin{cases} \sin(2\pi ft)/(2\pi ft) & t \neq 0, \\ 1 & t = 0, \end{cases} \quad (8)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 50[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 100$, częstotliwość $f = 2[\text{Hz}]$. Wynikiem ma być wykres 8.

8. Wygenerować sygnał Gaussowski określony przez następujące równanie

$$y(t) = e^{-\pi t^2} \quad (9)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 25[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 50$. Wynikiem ma być wykres 9.

9. Wygenerować impuls prostokątny określony przez następujące równanie

$$y(t) = \begin{cases} 1 & t \in [-10, 10] \\ 0 & \text{dla pozostałych przypadków,} \end{cases} \quad (10)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 1[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 20$. Wynikiem ma być wykres 10.

10. Analogicznie do poprzedniego zadania wygeneruj wykres 11.

11. Wygenerować sumę przebiegów sinusoidalnych według następującego wzoru

$$y(t) = \sum_{i=0}^N A_i \sin(2\pi f_i t + \phi_i), \quad (11)$$

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

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

$F_s = 1600[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 128$. Wynikiem ma być wykres 12.

12. Wygenerować wykresy funkcji

$$y_1(t) = 5 \sin(t) \quad (12)$$

$$y_2(n) = 10 \sin(t) \quad (13)$$

$$y_a(n) = 5 \sin(t) + 10 \sin(t); \quad (14)$$

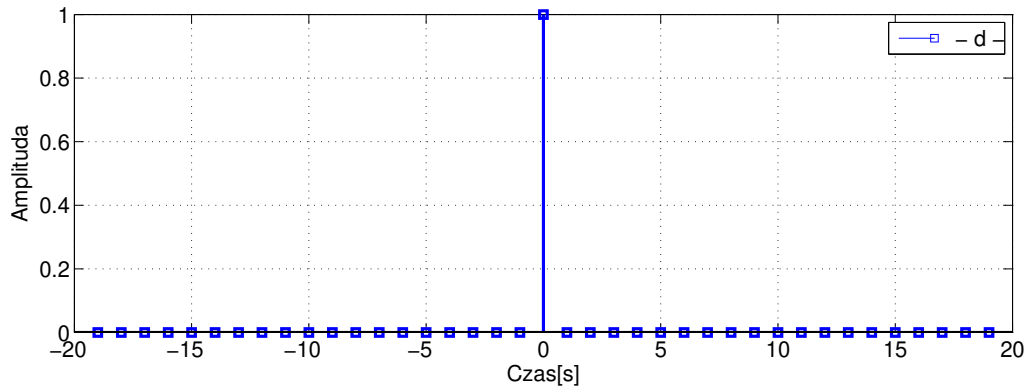
$$y_b(n) = 5 \sin(t^2) + 10 \sin(t^2); \quad (15)$$

dla następujących parametrów: częstotliwości próbkowania $F_s = 10[\text{Hz}]$, liczba próbek $L = 128$. Następnie sprawdzić czy:

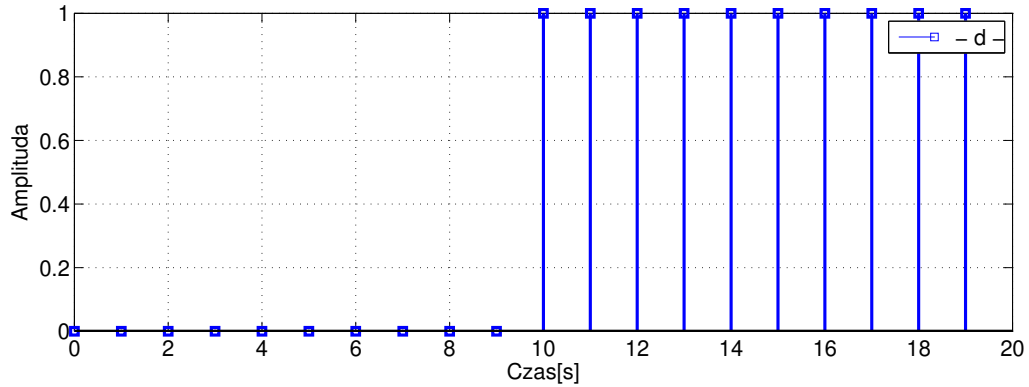
a) $y_a(t) == (y_1(t) + y_2(t))$

b) $y_b(t) == (y_1(t) + y_2(t))$

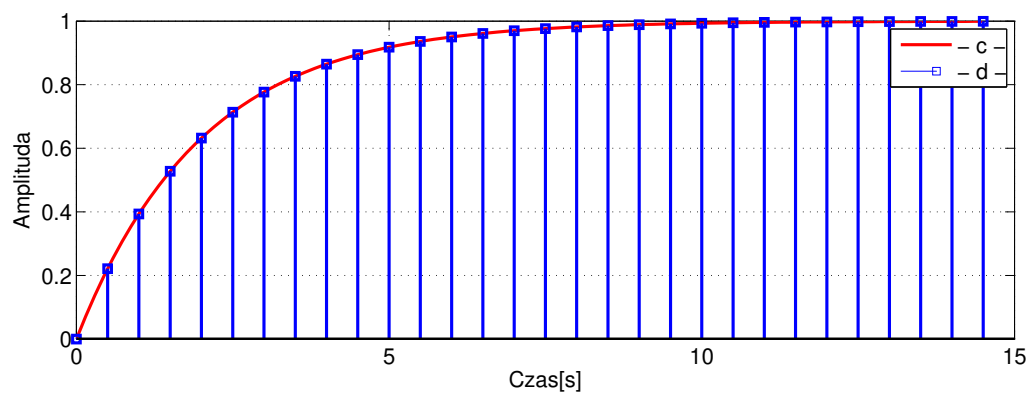
Wynikiem ma być wykres 13 oraz wykres 14



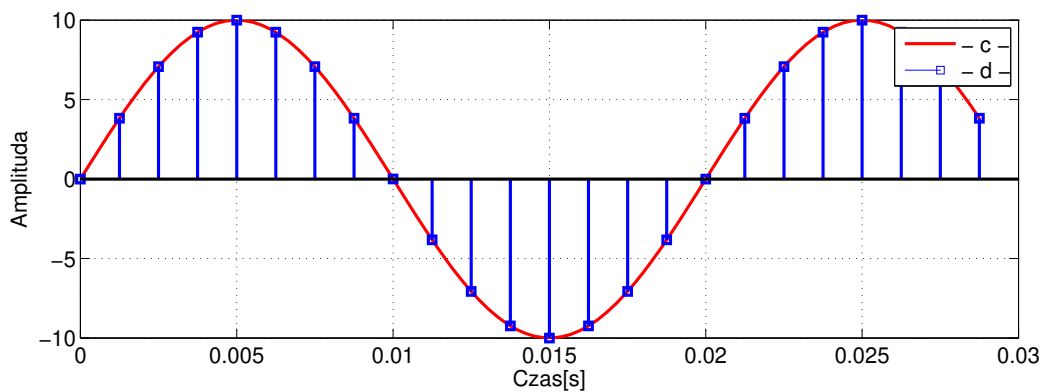
Wykres. 2: d – przebieg dyskretny



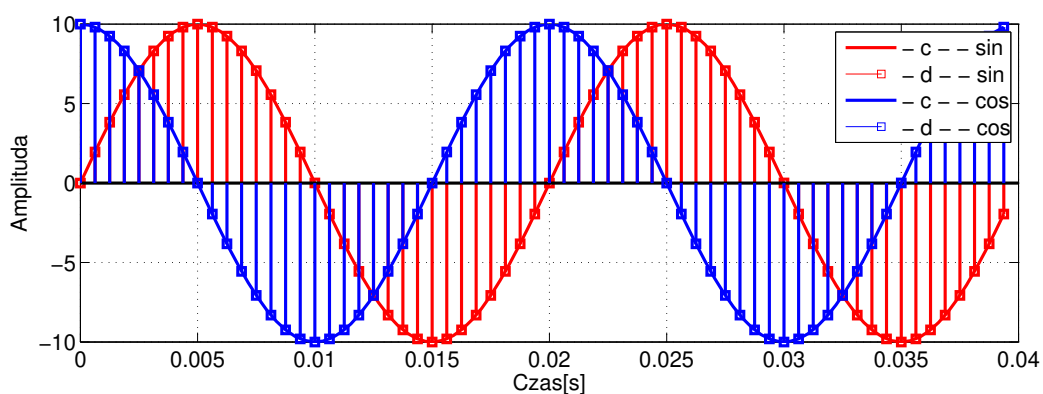
Wykres. 3: d - przebieg dyskretny



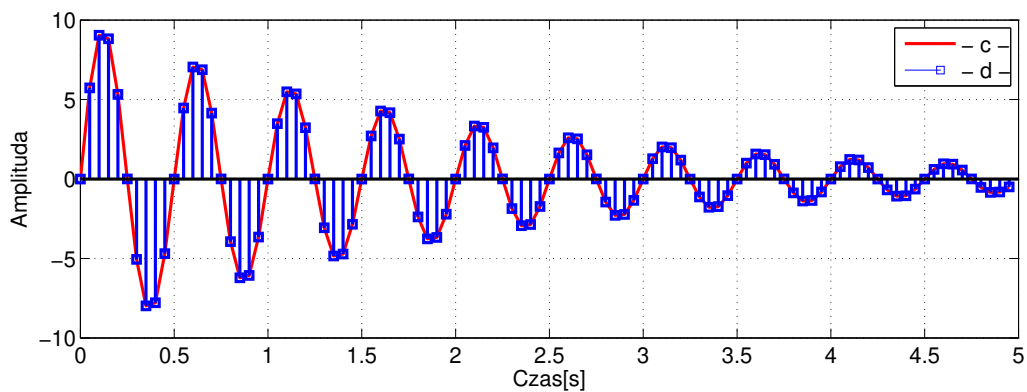
Wykres. 4: c – przebieg ciągły, d – przebieg dyskretny



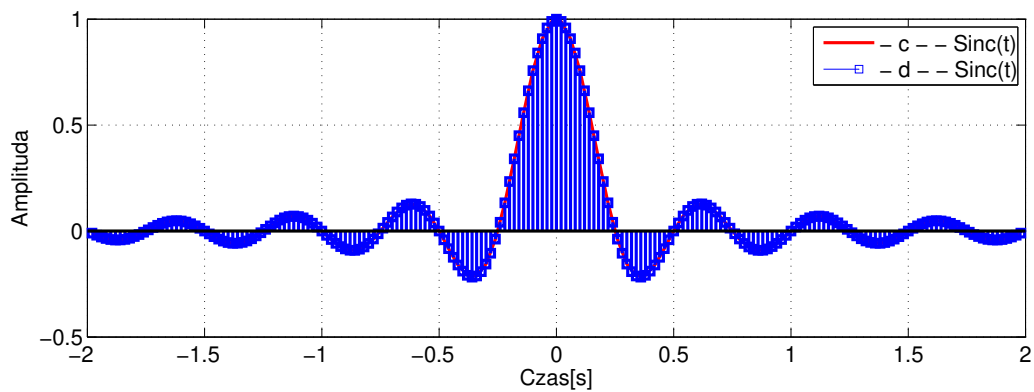
Wykres. 5: c – przebieg ciągły, d – przebieg dyskretny



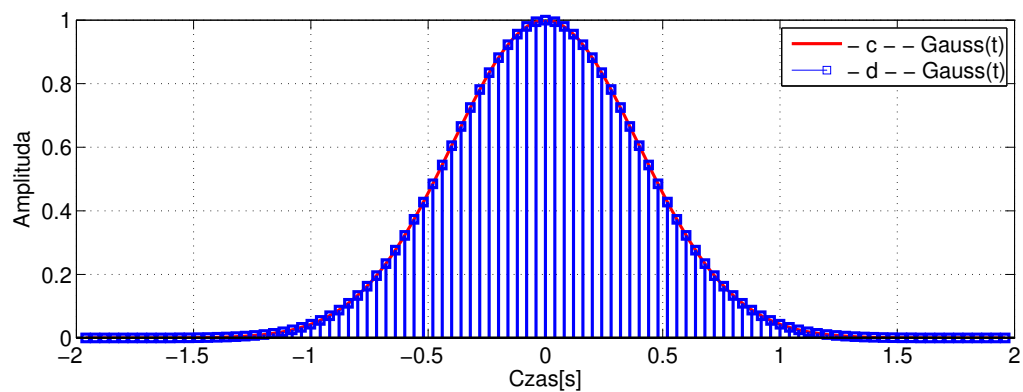
Wykres. 6: c – przebieg ciągły, d – przebieg dyskretny



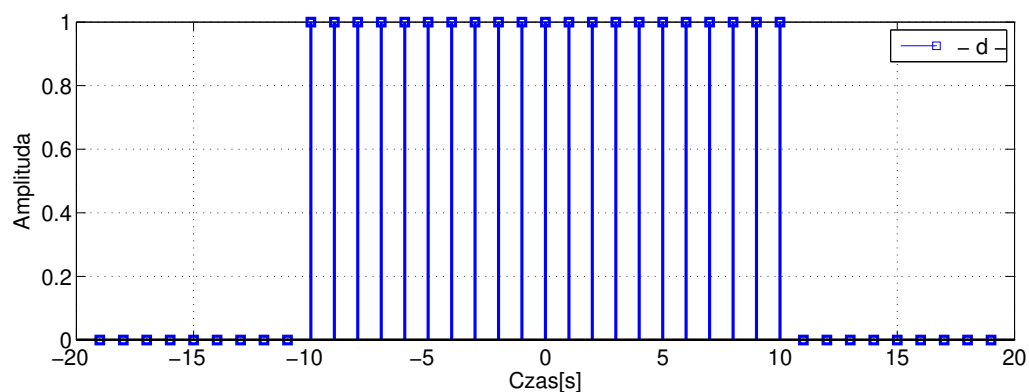
Wykres. 7: c – przebieg ciągły, d – przebieg dyskretny



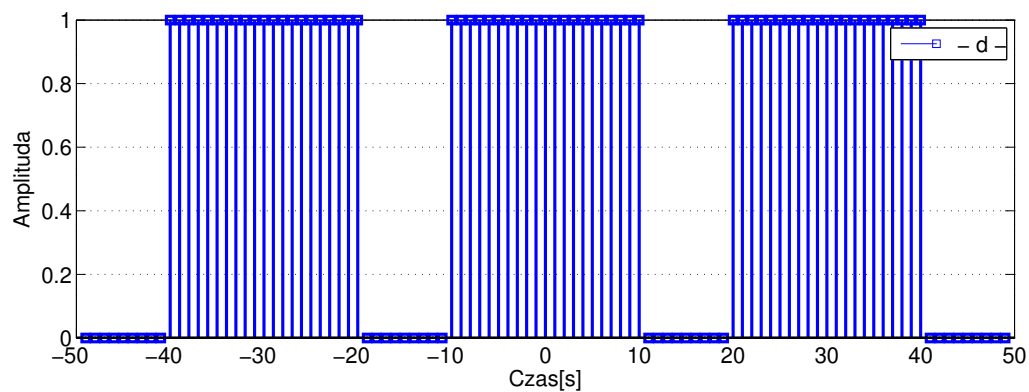
Wykres. 8: c – przebieg ciągły, d – przebieg dyskretny



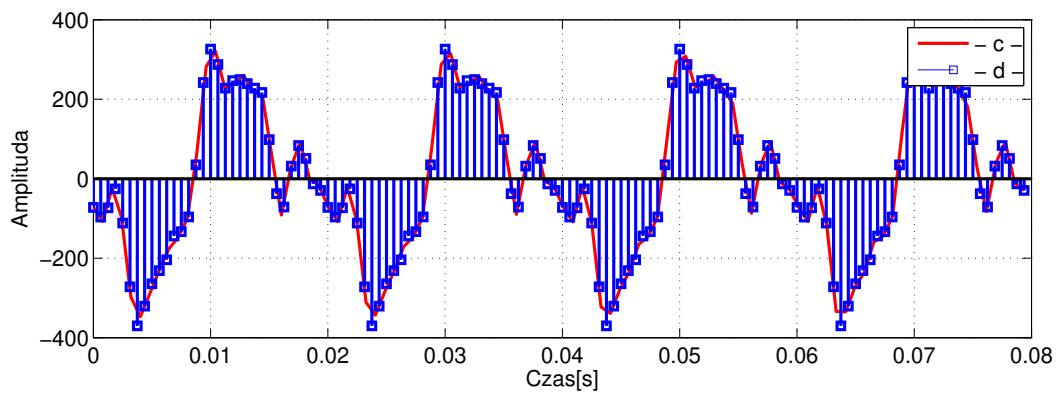
Wykres. 9: c – przebieg ciągły, d – przebieg dyskretny



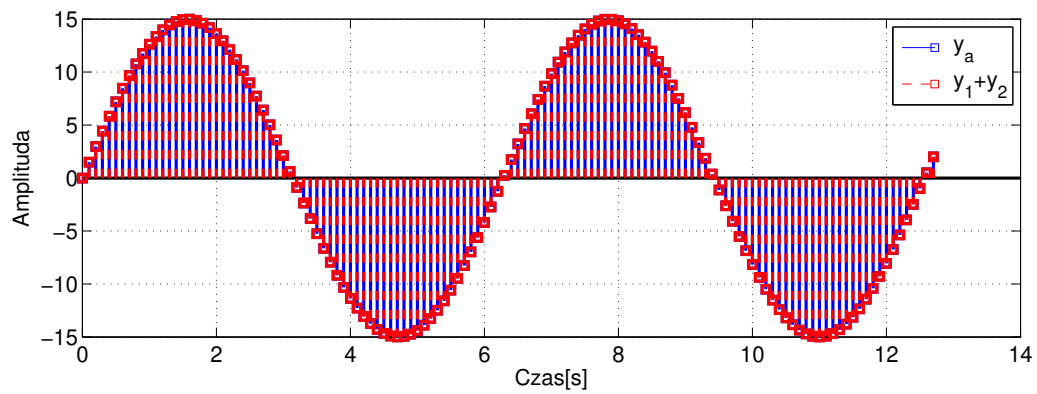
Wykres. 10: d - przebieg dyskretny



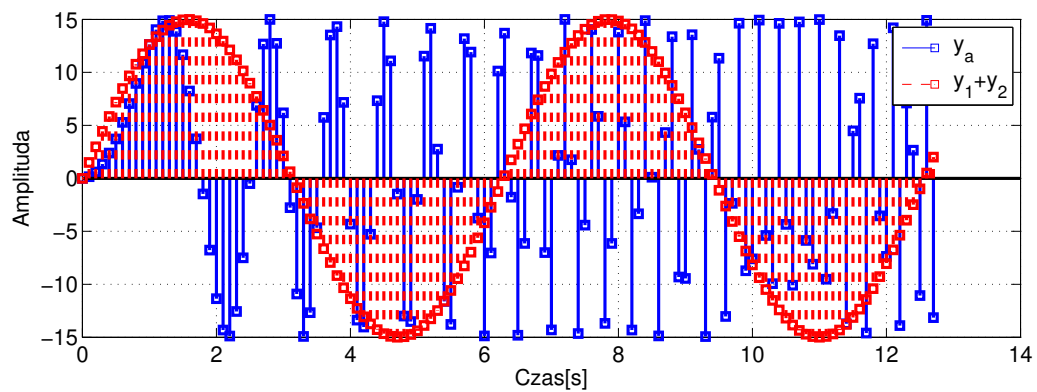
Wykres. 11: d - przebieg dyskretny



Wykres. 12: c – przebieg ciągły, d – przebieg dyskretny



Wykres. 13: Przebieg dyskretny



Wykres. 14: Przebieg dyskretny