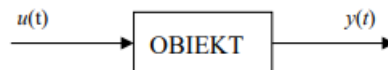


Konspekt 1

Głównym założeniem pierwszego konspektu było opisanie za pomocą równań obiektów różnych rodzajów oraz wykonanie ich charakterystyk skokowych i impulsowych. Rodzaje obiektów oraz ich równania zostały nam udostępnione w formie tabeli:

Obiekt	Transmitancja
inercyjny I rzędu	$G(s) = \frac{k}{Ts + 1}$
inercyjny II rzędu	$G(s) = \frac{k}{T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2)s + 1}$
inercyjny II rzędu (inna postać)	$G(s) = \frac{k}{T^2 s^2 + 2\xi Ts + 1}$
całkujący rzeczywisty	$G(s) = \frac{k}{T_i s(Ts + 1)}$
różniczkujący rzeczywisty	$G(s) = \frac{T_d s}{Ts + 1}$
inercyjny I rzędu z opóźnieniem	$G(s) = \frac{e^{-s\theta}}{Ts + 1}$

Dla obiektów o postaci:



Na potrzeby dalszych obliczeń w pierwszej sekcji m-kodu zostały zawarte wartości zmiennych później używanych do opisu obiektów:

```
%przypisanie dowolnych wartosci z przedzialu <1, 10>
k = 2;
T = 3;
T1 = 4;
T2 = 5;
ksi = 1.5;
Ti = 6;
Td = 7;
Theta = 3;
t = 0: 0.1: 20;
```

Po przypisaniu wartości do tych zmiennych, były one używane na przestrzeni całego programu. Zapis transmitancji obiektu, napisany w ten sposób:

```
%Zapisanie transmitancji obiektu:
inercyjny_I = tf([0,k], [T,1])
inercyjny_II = tf([0,0,k], [T1*T2 ,T1+T2 ,1])
inercyjny_II_inny = tf([0,0,k], [T^2 ,2*ksi*T ,1])
calkujacy_r = tf([0,0,k], [T*Ti , Ti , 0])
rozniczujacy_r = tf([Td,0], [T,1])
```

Dał nam następujące wyniki, które zgodne były z danymi z udostępnionej tabeli:

inercyjny_I =	inercyjny_II =	inercyjny_II_inny =	calkujacy_r =	rozniczujacy_r =
$\frac{2}{3s + 1}$	$\frac{2}{20s^2 + 9s + 1}$	$\frac{2}{9s^2 + 9s + 1}$	$\frac{2}{18s^2 + 6s}$	$\frac{7s}{3s + 1}$

Wykonanie dalszej części zadań było w znacznej mierze szablonowe. Po przypisaniu wartości dla x i y potrzebnych do wykonania charakterystyki, następuje zmiana zestawu zmiennych od których te wartości zależą. Ostatnim etapem charakterystyki pojedynczego obiektu było zestawienie odpowiedzi na jednym wykresie dla dwóch różnych zestawów danych.

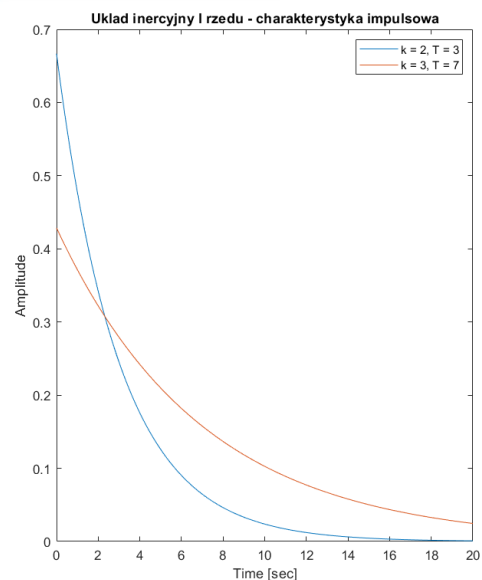
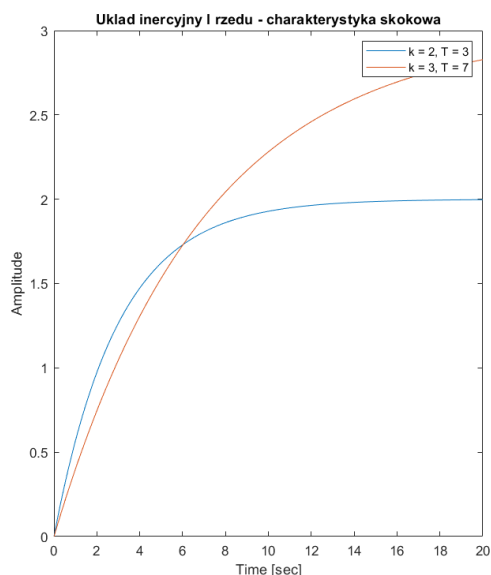
Charakterystyka obiektu inercyjnego I rzędu:

```
%Inercyjny I rzędu
y1 = step(inercyjny_I, t);
y1_i = impulse(inercyjny_I, t);

k_b = 3;
T_b = 7; %zmiana zestawu danych

inercyjny_I_b = tf([0,k_b], [T_b,1]);
y1_b = step(inercyjny_I_b, t);
y1_i_b = impulse(inercyjny_I_b, t);

%Charakterystyki
figure
plot(t, y1, t, y1_b)
title('Układ inercyjny I rzędu - charakterystyka skokowa')
legend('k = 2, T = 3', 'k = 3, T = 7')
plot(t, y1_i, t, y1_i_b)
title('Układ inercyjny I rzędu - charakterystyka impulsowa')
legend('k = 2, T = 3', 'k = 3, T = 7')
```



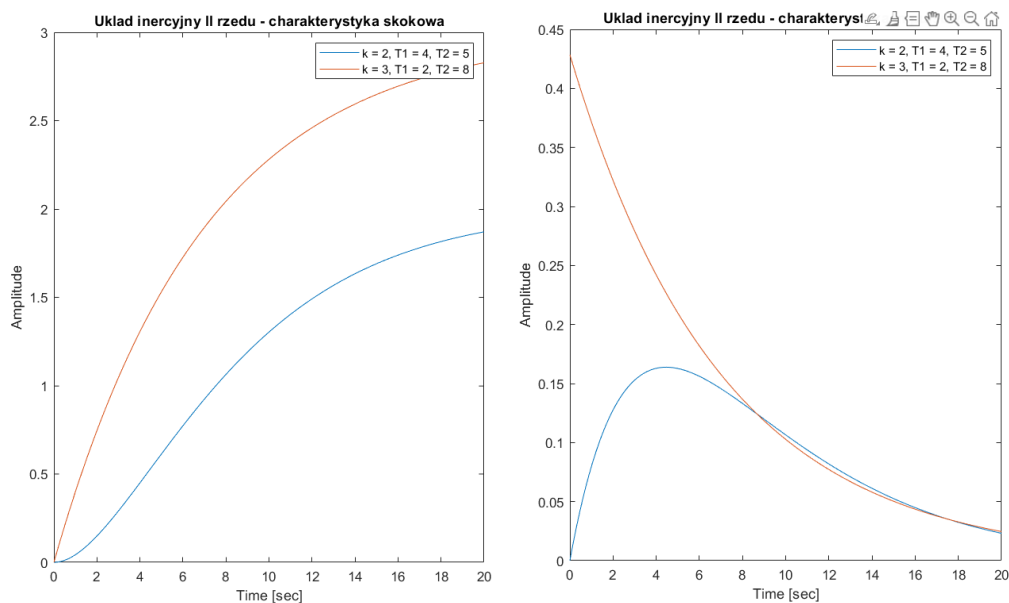
Charakterystyka obiektu inercyjnego II rzędu:

```
%Inercyjny II rzędu
y2 = step(inercyjny_II, t);
y2_i = impulse(inercyjny_II, t);

T1_b = 2;
T2_b = 8;

inercyjny_II_b = tf([0,0,k_b], [T1_b*T2_b, T1_b+T2_b, 1]);
y2_b = step(inercyjny_II_b, t);
y2_i_b = impulse(inercyjny_II_b, t);

figure
plot(t, y2, t, y2_b)
title('Układ inercyjny II rzędu - charakterystyka skokowa')
xlabel('Time [sec]')
ylabel('Amplitude')
legend('k = 2, T1 = 4, T2 = 5', 'k = 3, T1 = 2, T2 = 8')
plot(t, y2_i, t, y2_i_b)
title('Układ inercyjny II rzędu - charakterystyka impulsowa')
xlabel('Time [sec]')
ylabel('Amplitude')
legend('k = 2, T1 = 4, T2 = 5', 'k = 3, T1 = 2, T2 = 8')
```



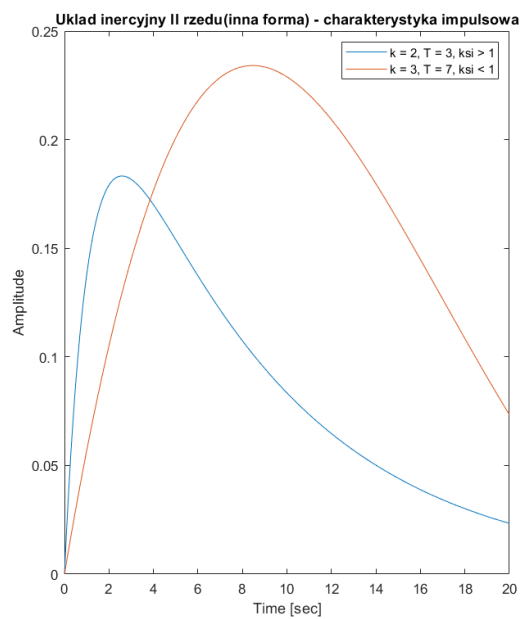
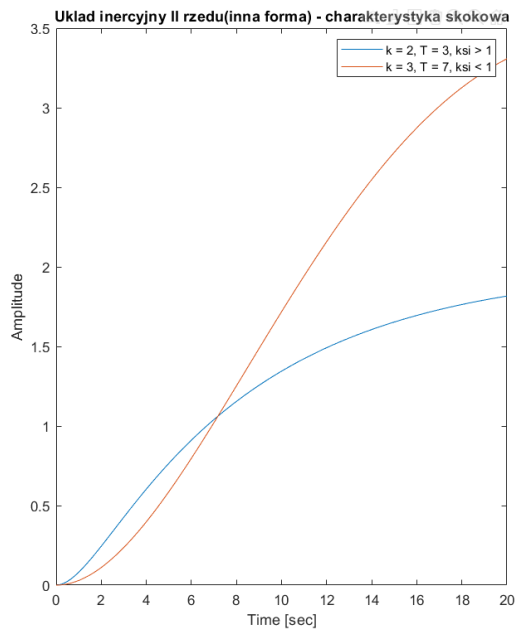
Charakterystyka obiektu inercyjnego II rzędu ze współczynnikiem tłumienia:

```
%Inercyjny II rzędu - inna forma
y3 = step(inercyjny_II_inny, t);
y3_i = impulse(inercyjny_II_inny, t);

ksi_b = 0.5;

inercyjny_II_inny_b = tf([0,0,k_b], [T_b^2, 2*ksi_b*T_b, 1]);
y3_b = step(inercyjny_II_inny_b, t);
y3_i_b = impulse(inercyjny_II_inny_b, t);

figure
plot(t, y3, t, y3_b)
title('Układ inercyjny II rzędu(inna forma) - charakterystyka skokowa')
xlabel('Time [sec]')
ylabel('Amplitude')
legend('k = 2, T = 3, ksi > 1', 'k = 3, T = 7, ksi < 1')
plot(t, y3_i, t, y3_i_b)
title('Układ inercyjny II rzędu(inna forma) - charakterystyka impulsowa')
xlabel('Time [sec]')
ylabel('Amplitude')
legend('k = 2, T = 3, ksi > 1', 'k = 3, T = 7, ksi < 1')
```



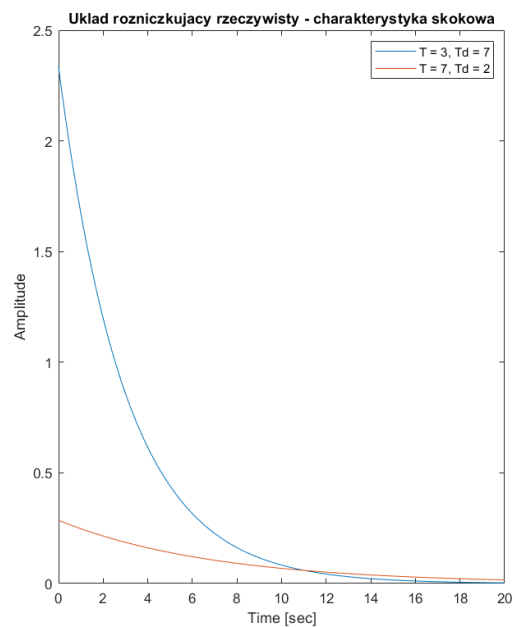
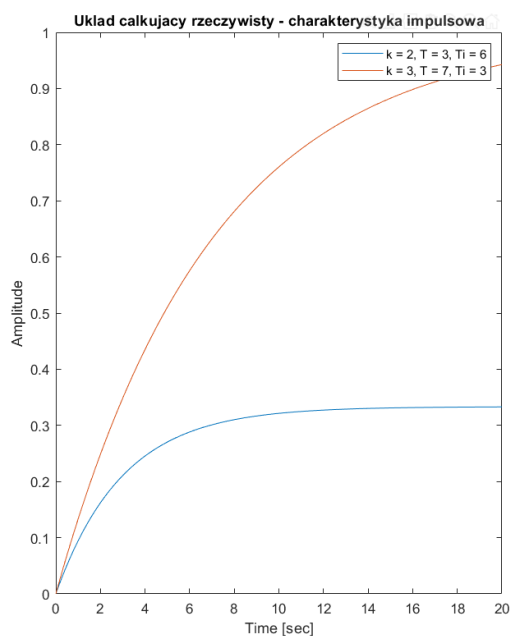
Charakterystyka obiektu całkującego rzeczywistego:

```
%Rozniczkujacy rzeczywisty
y5 = step(rozniczujacy_r, t);
y5_i = impulse(rozniczujacy_r, t);

Td_b = 2;

rozniczujacy_r_b = tf([Td_b,0], [T_b,1]);
y5_b = step(rozniczujacy_r_b, t);
y5_i_b = impulse(rozniczujacy_r_b, t);

figure
plot(t, y5, t, y5_b)
title('Układ rozniczujacy rzeczywisty - charakterystyka skokowa')
xlabel('Time [sec]')
ylabel('Amplitude')
legend('T = 3, Td = 7', 'T = 7, Td = 2')
plot(t, y5_i, t, y5_i_b)
title('Układ rozniczujacy rzeczywisty - charakterystyka impulsowa')
xlabel('Time [sec]')
ylabel('Amplitude')
legend('T = 3, Td = 7', 'T = 7, Td = 2')
```



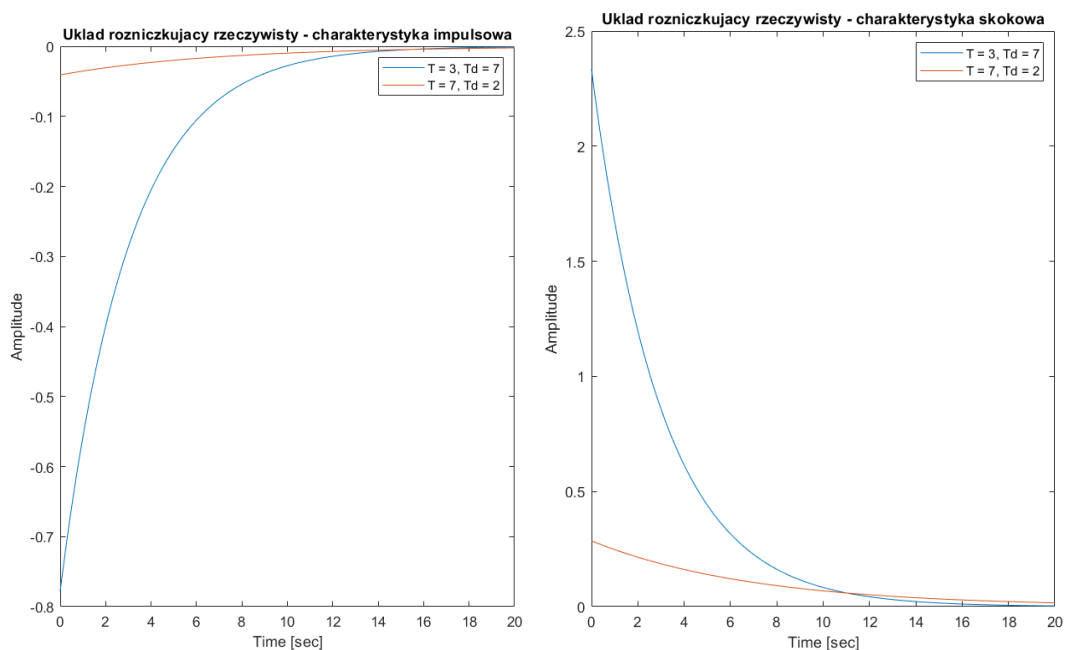
Charakterystyka obiektu różniczkującego rzeczywistego:

```
%Rozniczkujacy rzeczywisty
y5 = step(rozniczkujacy_r, t);
y5_i = impulse(rozniczkujacy_r, t);

Td_b = 2;

rozniczkujacy_r_b = tf([Td_b,0], [T_b,1]);
y5_b = step(rozniczkujacy_r_b, t);
y5_i_b = impulse(rozniczkujacy_r_b, t);

figure
plot(t, y5, t, y5_b)
title('Układ rozniczkujacy rzeczywisty - charakterystyka skokowa')
xlabel('Time [sec]')
ylabel('Amplitude')
legend('T = 3, Td = 7', 'T = 7, Td = 2')
plot(t, y5_i, t, y5_i_b)
title('Układ rozniczkujacy rzeczywisty - charakterystyka impulsowa')
xlabel('Time [sec]')
ylabel('Amplitude')
legend('T = 3, Td = 7', 'T = 7, Td = 2')
```



Charakterystyka obiektu inercyjnego I rzędu z opóźnieniem:

Charakterystyka ta była bardziej skomplikowana z powodu konieczności zapoznania się z oraz użycia funkcji pade() oraz opisanie obiektu dopiero po jej użyciu.

```
%Układ inercyjny I rzędu z opóźnieniem
[licz_op, mian_op] = pade(Theta, 5);
licz_iner = [0,k];
mian_iner = [T,1];
[licz, mian] = series(licz_op, mian_op, licz_iner, mian_iner);

inercyjny_I_op = tf(licz, mian);

y6 = step(inercyjny_I_op, t);
y6_i = impulse(inercyjny_I_op, t);

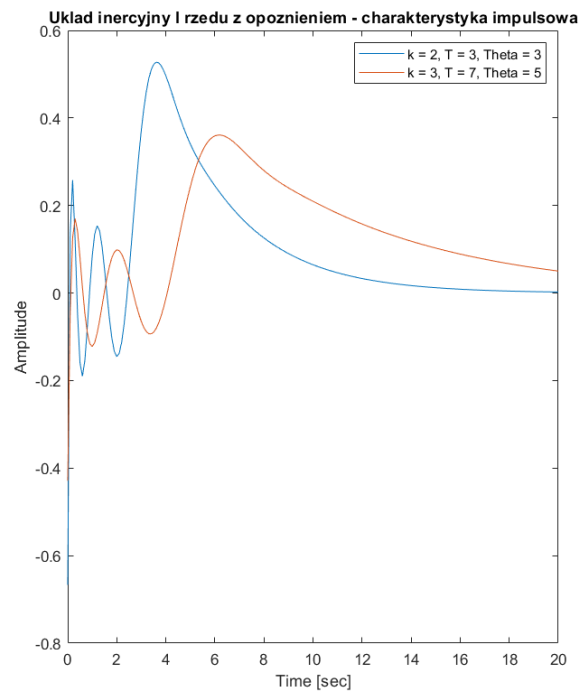
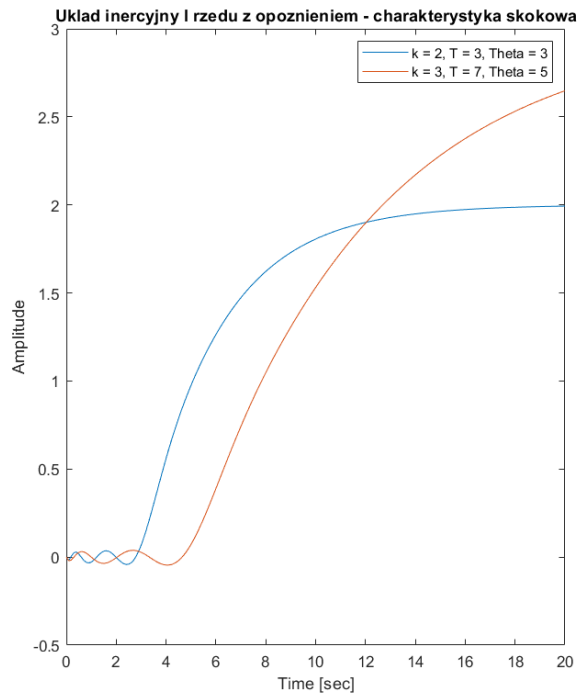
Theta_b = 5;

[licz_op_b, mian_op_b] = pade(Theta_b, 5);
licz_iner_b = [0,k_b];
mian_iner_b = [T_b,1];
[licz_b, mian_b] = series(licz_op_b, mian_op_b, licz_iner_b, mian_iner_b);

inercyjny_I_op_b = tf(licz_b, mian_b);

y6_b = step(inercyjny_I_op_b, t);
y6_i_b = impulse(inercyjny_I_op_b, t);
```

```
figure
plot(t, y6, t, y6_b)
title('Układ inercyjny I rzędu z opóźnieniem - charakterystyka skokowa')
xlabel('Time [sec]')
ylabel('Amplitude')
legend('k = 2, T = 3, Theta = 3', 'k = 3, T = 7, Theta = 5')
plot(t, y6_i, t, y6_i_b)
title('Układ inercyjny I rzędu z opóźnieniem - charakterystyka impulsowa')
xlabel('Time [sec]')
ylabel('Amplitude')
legend('k = 2, T = 3, Theta = 3', 'k = 3, T = 7, Theta = 5')
```



Konspekt 2

Celem ćwiczeń z tej części zajęć było zapoznanie się z charakterystykami częstotliwościowymi oraz wy wykonanie i reprezentacje ich w środowisku Matlab.

Wyznaczenie charakterystyk obiektów z konspektu 1 przebiegało w następujący sposób

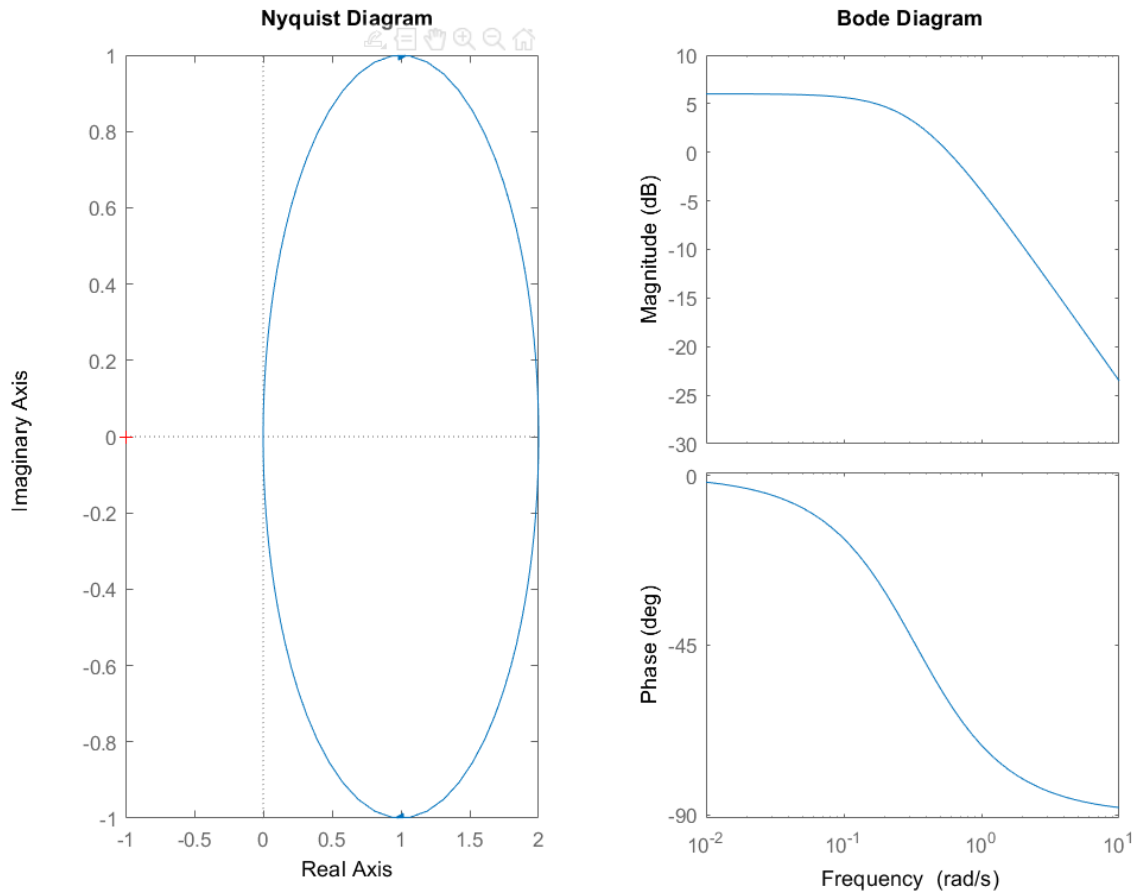
- Dla charakterystyki amplitudowej i fazowej czyli wykres Bodego została zastosowana funkcja `bode()`
- Dla charakterystyki amplitudowo-fazowej czyli wykresu Nyquista została zastosowana funkcja `nyquist()`

Wykonanie ćwiczenia było ułatwione ze względu na użycie gotowych wcześniej opisanych obiektów w konspekcie 1, więc praca ograniczała się do wyznaczenia samych charakterystyk.

Charakterystyki obiektu inercyjnego I rzędu:

```
figure
subplot(2, 2, [2 4]);
bode(inercyjny_I);

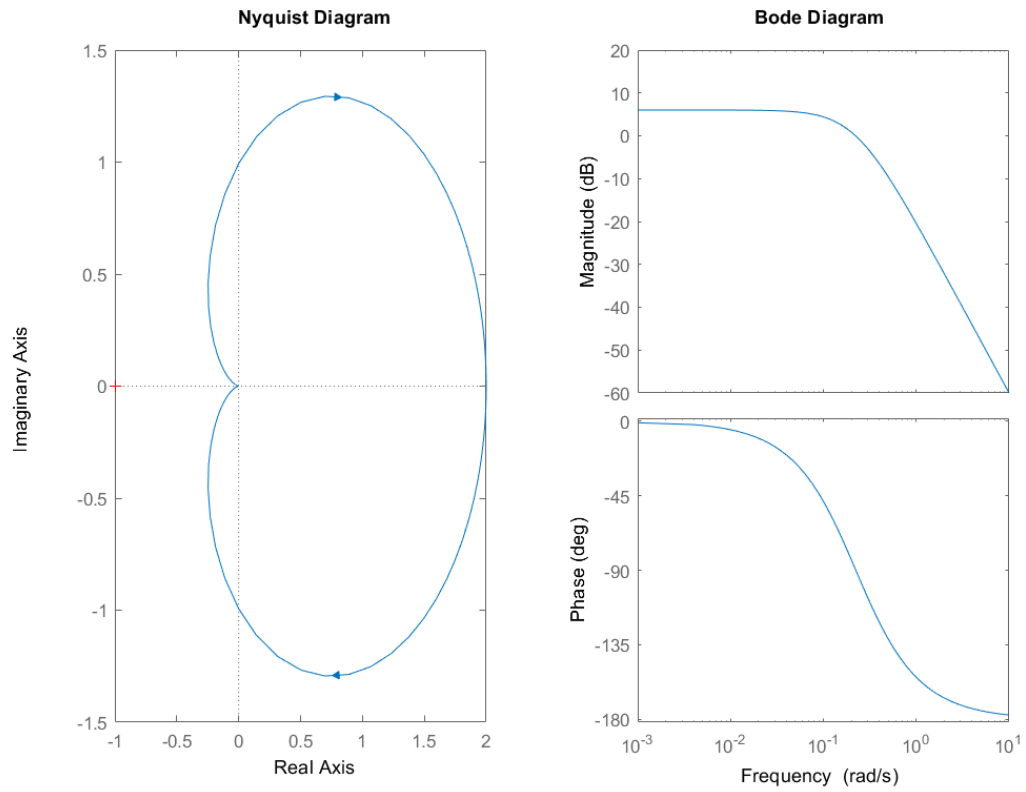
subplot(2, 2, [1 3]);
nyquist(inercyjny_I);
```



Charakterystyki obiektu inercyjnego II rzędu:

```
figure
subplot(2, 2, [2 4]);
bode(inercyjny_II);

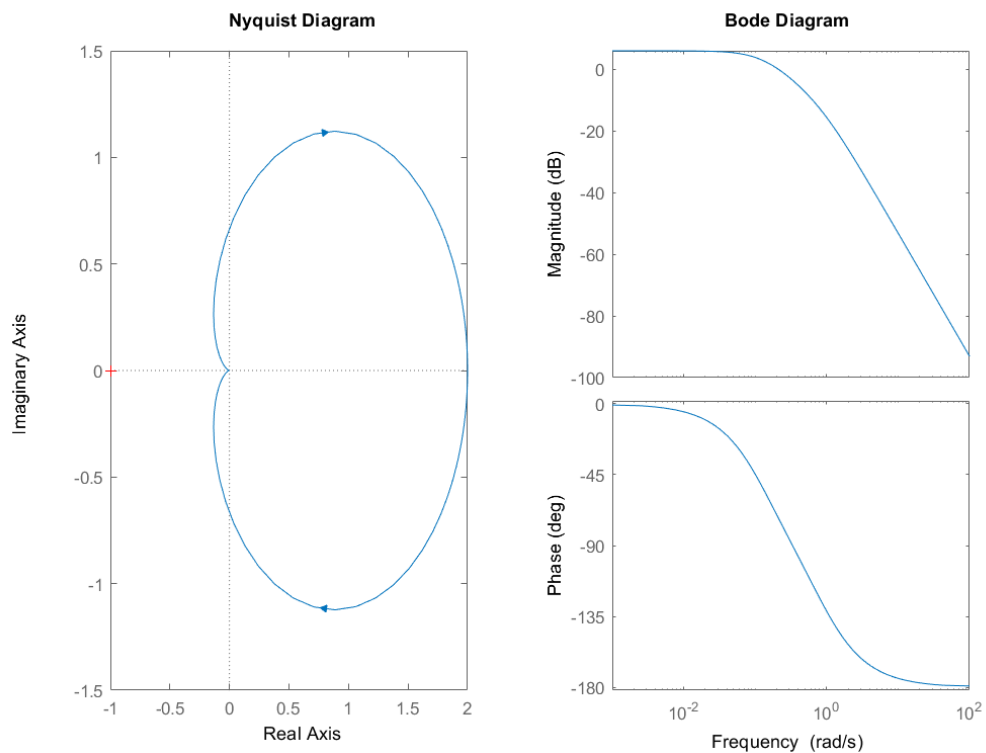
subplot(2, 2, [1 3]);
nyquist(inercyjny_II);
```



Charakterystyki obiektu II rzędu ze współczynnikiem tłumienia > 0

```
figure
subplot(2, 2, [2 4]);
bode(inercyjny_II_inny);

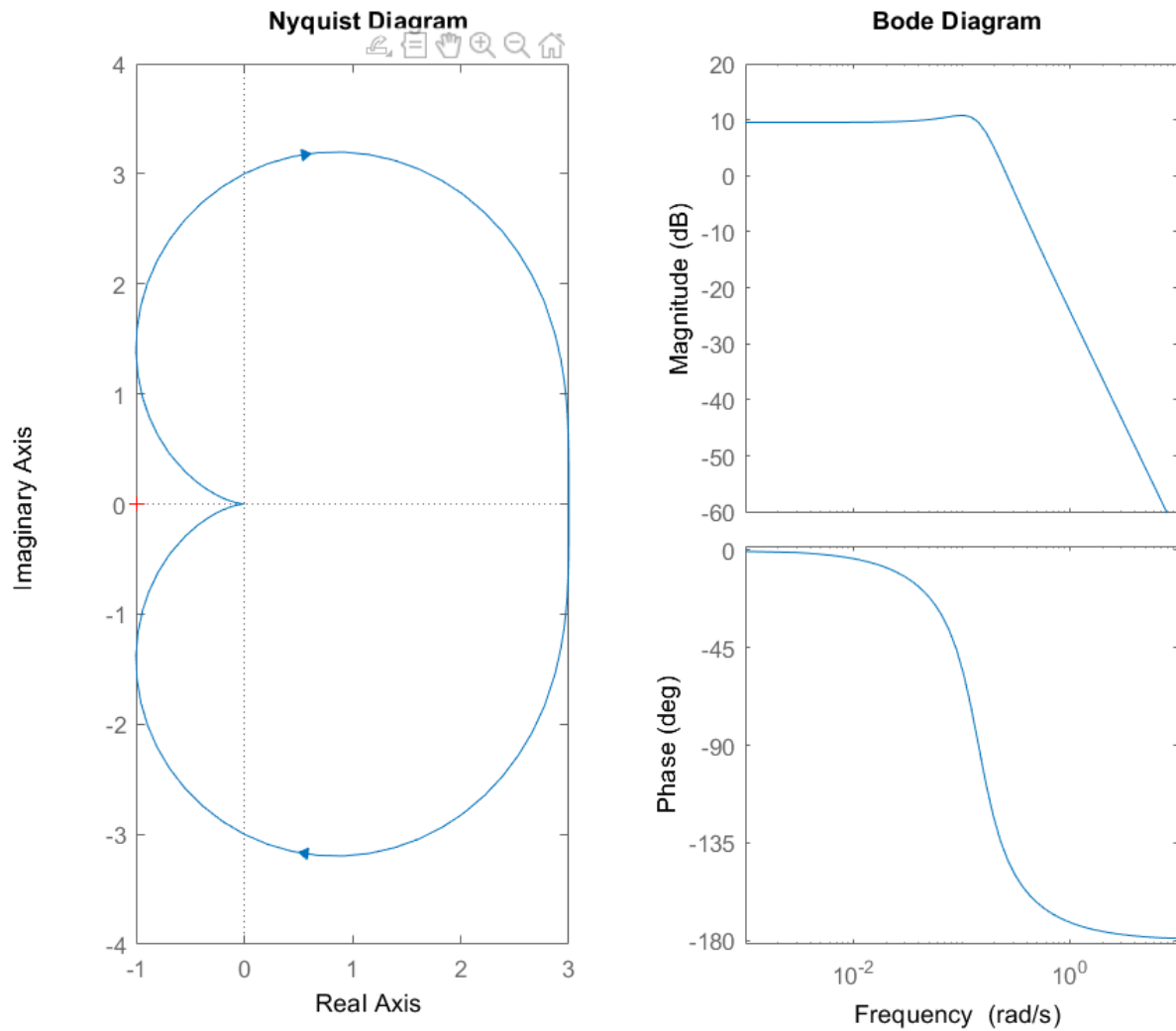
subplot(2, 2, [1 3]);
nyquist(inercyjny_II_inny);
```



Charakterystyki obiektu II rzędu ze współczynnikiem tłumienia < 0

```
figure
subplot(2, 2, [2 4]);
bode(inercyjny_II_inny_b);

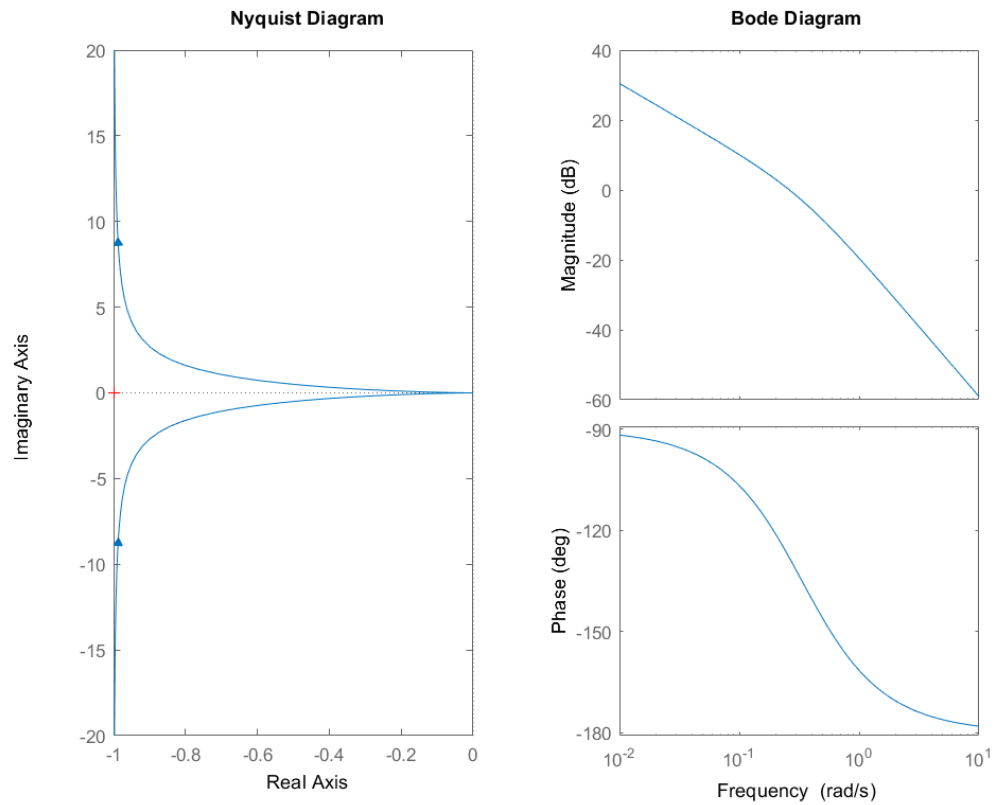
subplot(2, 2, [1 3]);
nyquist(inercyjny_II_inny_b);
```



Charakterystyki obiektu całkującego rzeczywistego:

```
figure
subplot(2, 2, [2 4]);
bode(calukujacy_r);

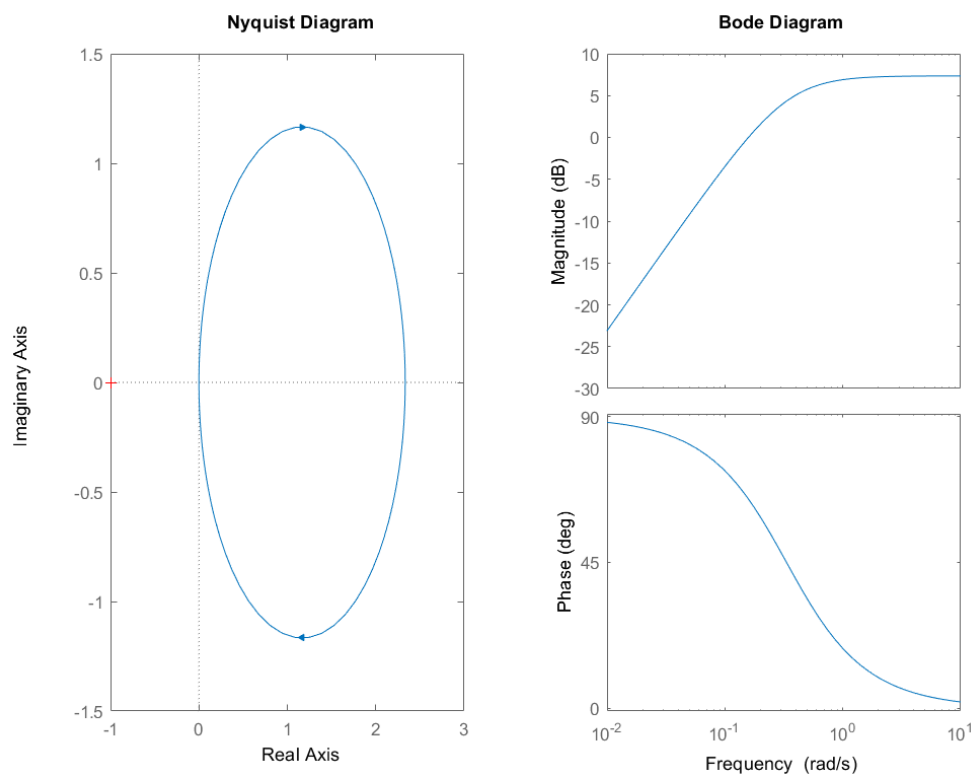
subplot(2, 2, [1 3]);
nyquist(calukujacy_r);
```



Charakterystyki obiektu różniczkującego rzeczywistego:

```
figure
subplot(2, 2, [2 4]);
bode(rozniczkujacy_r);

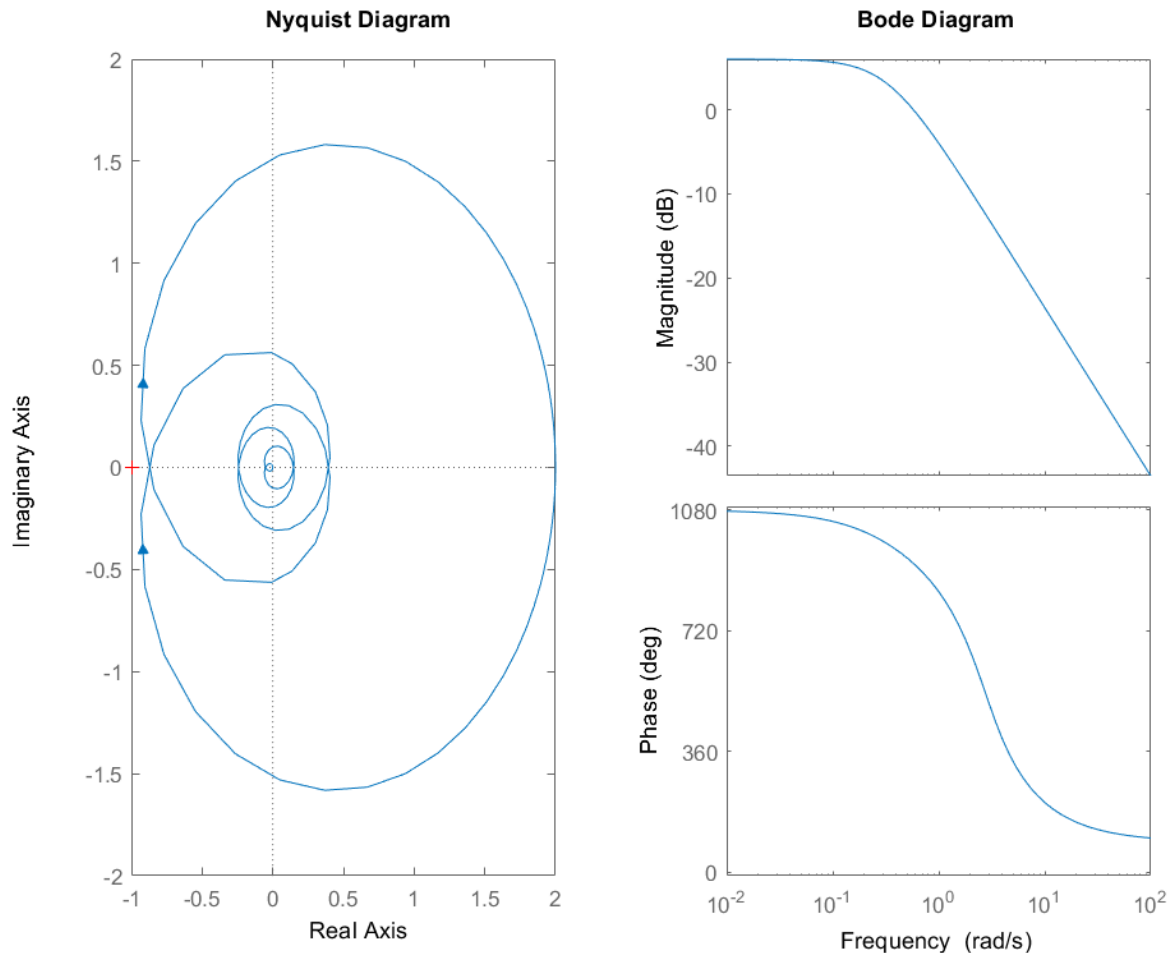
subplot(2, 2, [1 3]);
nyquist(rozniczkujacy_r);
```



Charakterystyki obiektu inercyjnego I rzędu z opóźnieniem:

```
figure
subplot(2, 2, [2 4]);
bode(inercyjny_I_op);

subplot(2, 2, [1 3]);
nyquist(inercyjny_I_op);
```



Wnioski:

Matlab jest programem dobrze sprawdzającym się jako narzędzie do wyznaczania charakterystyk czasowych obiektów różnych rodzajów. Daje nam możliwość w zgrabny sposób opisać dany obiekt za pomocą równania aby następnie w formie tak naprawdę jednej linii m-kodu narysować jego charakterystykę np. impulsową. Porównywanie charakterystyk z innymi zmiennymi wykonywane przez graficzne przedstawienie ich na jednym wykresie pozwalało na zrozumienie rzeczywistego wpływu ich wartości na wygląd charakterystyki. Wbudowane funkcje `bode()` oraz `nyquist()` umożliwiają narysowanie względnie trudnych do manualnej interpretacji wykresów charakterystyk amplitudowych, fazowych oraz amplitudowo-fazowych.