

Laboratorium Podstaw Automatyki		
Ćwiczenie 2 - Charakterystyki częstotliwościowe obiektów		
Nazwisko Imię	Grupa	Data i godzina zajęć
Szczypek Jakub	Grupa 5a	14.03.2022r. godz.17.00

Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z charakterystykami częstotliwościowymi podstawowych obiektów dynamicznych. Badane będą następujące dwa podstawowe typy charakterystyk częstotliwościowych:

- charakterystyka częstotliwościowa amplitudowo - fazowa. Charakterystyka ta ukazuje, jak zmienia się widmo amplitudowe sygnału, który przez niego przechodzi. Jest ona wykreślana na płaszczyźnie zespolonej i jest ona miejscem geometrycznym końca wektora, którego współrzędnymi są: $\text{Re}(G(j\omega))$ oraz $\text{Im}(G(j\omega))$ przy zmianie pulsacji ω w zakresie od zera do nieskończoności, gdzie $G(j\omega)$ jest transmitancją widmową obiektu.
- charakterystyka częstotliwościowa logarytmiczna modułu i fazy. Są to wykresy modułu i fazy transmitancji widmowej $G(j\omega)$ w funkcji pulsacji ω , przy czym zmienna niezależna ω jest podana w skali logarytmicznej (tj. w równych odstępach np. 0.1 1 10 ...). Moduł transmitancji jest podawany w decybelach [dB], czyli jest on równy $20 \log(|G(j\omega)|)$, faza jest podawana w stopniach.

1. Obiekt inercyjny I rzędu:

Charakteryzuje się proporcjonalnością sygnału wyjściowego do sygnału wejściowego dopiero po upływie określonego czasu- tak zwany stan przejściowy. Człony te wygładzają przebiegi szybkozmiennych sygnałów wejściowych i charakteryzują się magazynowaniem energii.

```

k = 2;
T = 5;
k2 = 5;
T2 = 4;
k3 = 1;
T3 = 1;

licz = [0, k];
mian = [T, 1];

licz2 = [0, k2];
mian2 = [T2, 2];

licz1 = [0, k3];

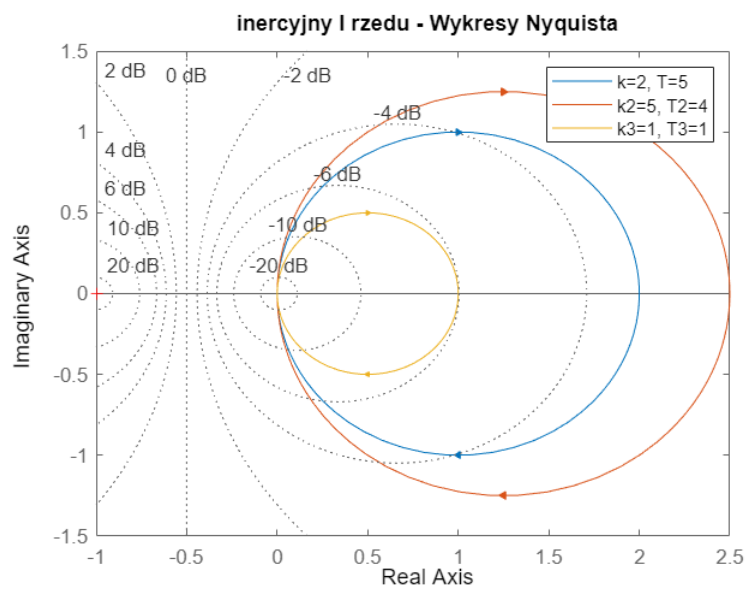
```

```

mian1 = [T3, 1];

figure
hold on
nyquist(licz,mian)
nyquist(licz2,mian2)
nyquist(licz1,mian1)
title('inercyjny I rzędu - Wykresy Nyquista')
legend('k=2, T=5', 'k2=5, T2=4', 'k3=1, T3=1')
grid on
hold off

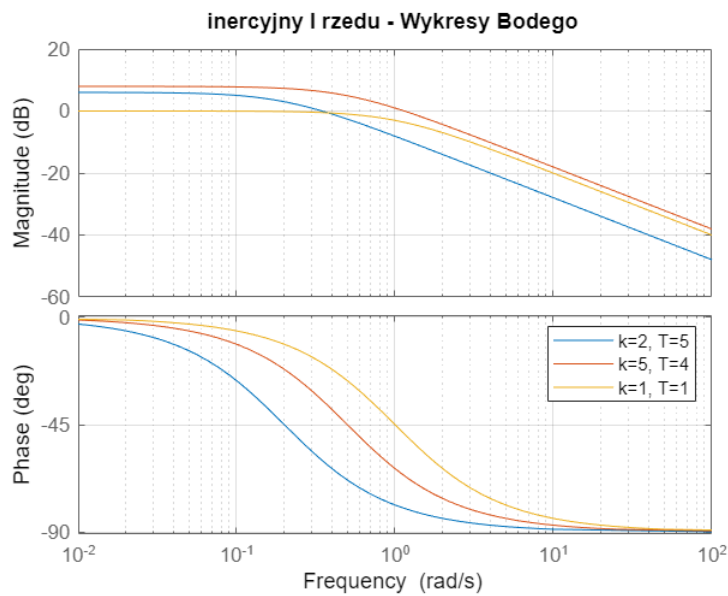
```



```

figure
hold on
bode(licz,mian)
bode(licz2,mian2)
bode(licz1,mian1)
title('inercyjny I rzędu - Wykresy Bodego')
legend('k=2, T=5', 'k=5, T=4', 'k=1, T=1')
grid on
hold off

```



2. Obiekt inercyjny II rzędu:

Składa się z 2 połączonych szeregowo członów I rzędu.

```
close all;
clear all;

k1 = 1;
T1 = 2;
T2 = 3;
licz = [0, 0, k1];
mian = [T1 * T2, T1 + T2, 1];

k2 = 2;
T3 = 4;
T4 = 5;
licz1 = [0, 0, k2];
mian1 = [T3 * T4, T3 + T4, 1];

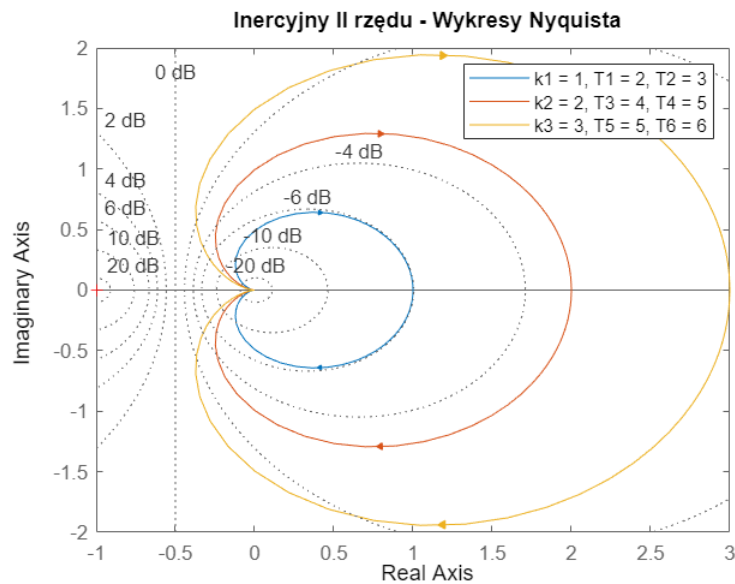
k3 = 3;
T5 = 5;
T6 = 6;
licz2 = [0, 0, k3];
mian2 = [T5 * T6, T5 + T6, 1];

figure
hold on
nyquist(licz,mian)
```

```

nyquist(licz1,mian1)
nyquist(licz2,mian2)
legend('k1 = 1, T1 = 2, T2 = 3','k2 = 2, T3 = 4, T4 = 5', 'k3 = 3, T5 = 5, T6 = 6');
title('Inercyjny II rzędu - Wykresy Nyquista')
grid on
hold off

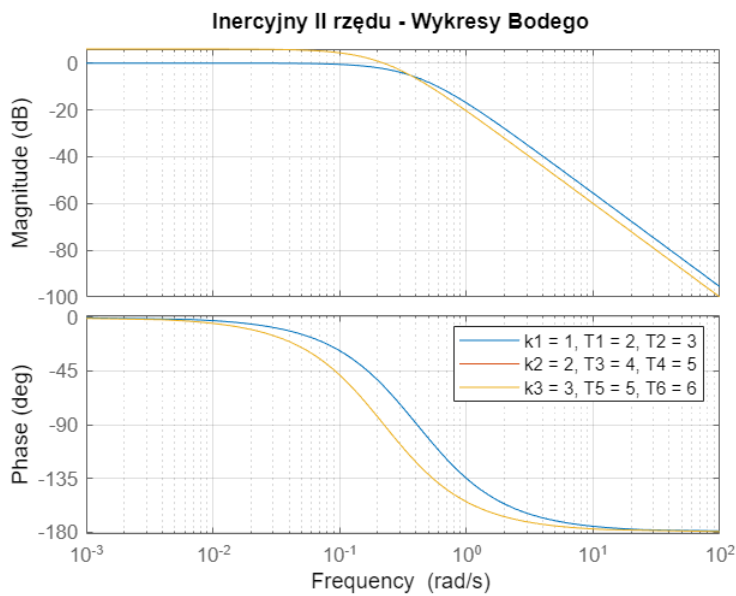
```



```

figure
hold on
bode(licz,mian)
bode(licz1,mian1)
bode(licz1,mian1)
legend('k1 = 1, T1 = 2, T2 = 3','k2 = 2, T3 = 4, T4 = 5', 'k3 = 3, T5 = 5, T6 = 6');
title('Inercyjny II rzędu - Wykresy Bodego')
grid on
hold off

```



3. Oscylacyjny II rzędu:

Wzmocnienie k równe jest stosunkowi ustalonej wartości sygnału wyjściowego do ustalonej wartości sygnału wejściowego. Odpowiedź skokowa ma charakter oscylacyjny, jeżeli spełniony jest warunek:

$0 < \zeta < 1$, gdzie ζ – współczynnik tłumienia

```
close all;
clear all;

ksi1 = 1.5;
k1 = 1;
T1 = 3;
licz1 = [0, 0, k1];
mian1 = [T1^2, 2 * ksi1 * T1, 1];

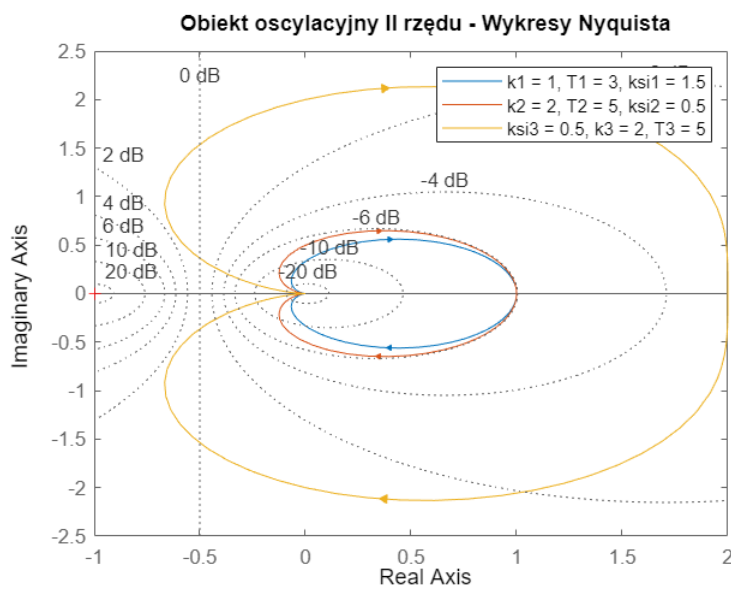
ksi2 = 1;
k2 = 1;
T2 = 5;
licz2 = [0, 0, k2];
mian2 = [T2^2, 2 * ksi2 * T2, 1];

ksi3 = 0.5;
k3 = 2;
T3 = 5;
licz3 = [0, 0, k3];
mian3 = [T3^2, 2 * ksi3 * T3, 1];
```

```

figure
hold on
nyquist(licz1,mian1)
nyquist(licz2,mian2)
nyquist(licz3,mian3)
legend('k1 = 1, T1 = 3, ksi1 = 1.5', 'k2 = 2, T2 = 5, ksi2 = 0.5', 'ksi3 = 0.5, k3 = 2, T3 = 5');
title('Obiekt oscylacyjny II rzędu - Wykresy Nyquista')
grid on
hold off

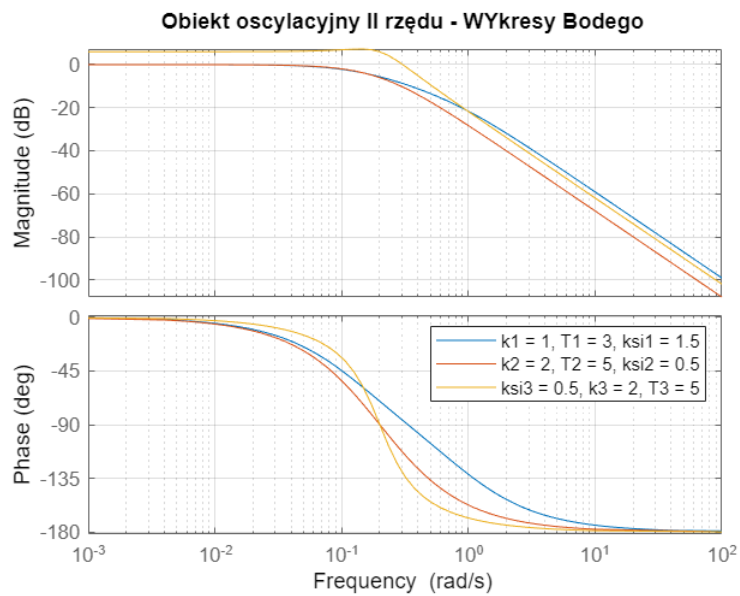
```



```

figure
hold on
bode(licz1,mian1)
bode(licz2,mian2)
bode(licz3,mian3)
legend('k1 = 1, T1 = 3, ksi1 = 1.5', 'k2 = 2, T2 = 5, ksi2 = 0.5', 'ksi3 = 0.5, k3 = 2, T3 = 5');
title('Obiekt oscylacyjny II rzędu - Wykresy Bodego')
grid on
hold off

```



4. Całkujący z inercją I rzędu:

Jest to człon którego sygnał wejściowy jest proporcjonalny do całki sygnału wejściowego.

```
close all;
clear all;

Ti = 9;
T = 6;
k = 1;
T1 = 1;
k1 = 8;
Ti1 = 5;
Ti2 = 7;
k2 = 5;
T2 = 4;

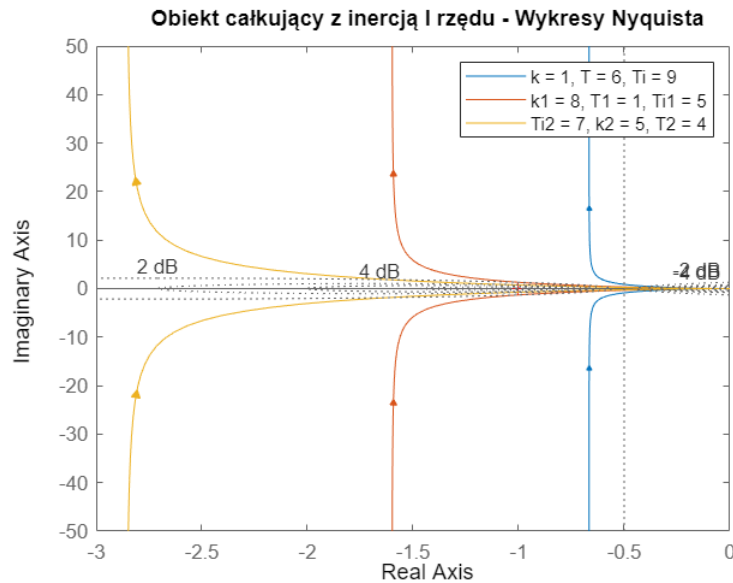
licz = [0, 0, k];
mian = [T * Ti, Ti, 0];
licz1 = [0, 0, k1];
mian1 = [T1 * Ti1, Ti1, 0];
licz2 = [0, 0, k2];
mian2 = [T2 * Ti2, Ti2, 0];

figure
hold on
```

```

nyquist(licz,mian)
nyquist(licz1,mian1)
nyquist(licz2,mian2)
legend('k = 1, T = 6, Ti = 9','k1 = 8, T1 = 1, Ti1 = 5', 'Ti2 = 7, k2 = 5, T2 = 4');
title('Obiekt całkujący z inercją I rzędu - Wykresy Nyquista')
grid on
hold off

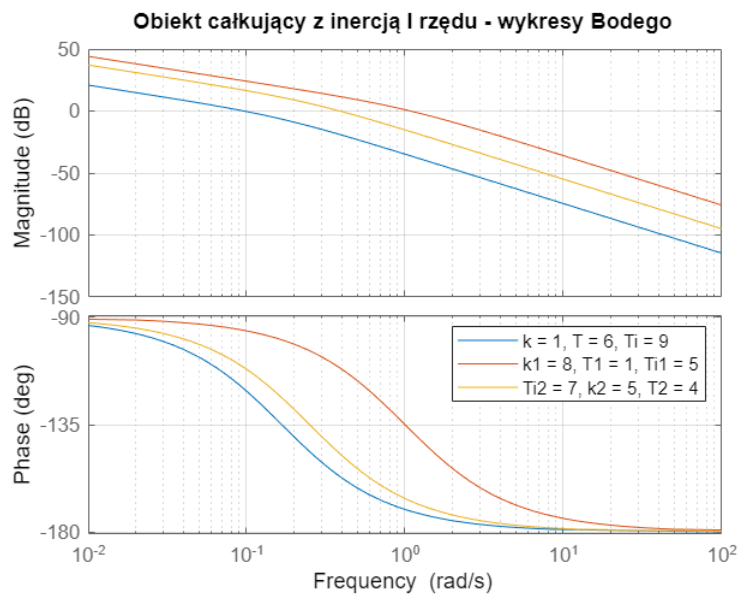
```



```

figure
hold on
bode(licz,mian)
bode(licz1,mian1)
bode(licz2,mian2)
legend('k = 1, T = 6, Ti = 9','k1 = 8, T1 = 1, Ti1 = 5', 'Ti2 = 7, k2 = 5, T2 = 4');
title('Obiekt całkujący z inercją I rzędu - wykresy Bodego')
grid on
hold off

```

5. Obiekt różniczkujący rzeczywisty:

W automatyce człon różniczkujący to człon który na wyjściu daje sygnał proporcjonalny do pochodnej sygnału wejściowego.

```
close all;
clear all;

Td = 5;
T = 3;
licz = [Td, 0];
mian = [T, 1];

Td1 = 7;
T1 = 8;
licz1 = [Td1, 0];
mian1 = [T1, 1];

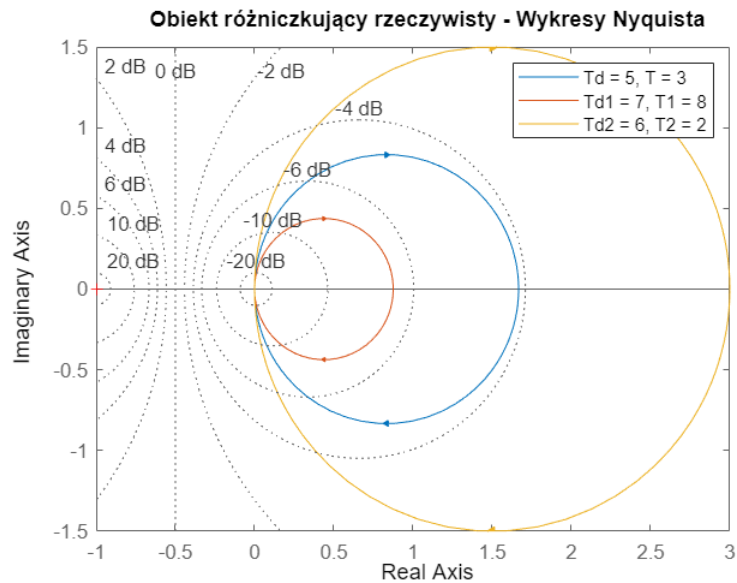
Td2 = 6;
T2 = 2;
licz2 = [Td2, 0];
mian2 = [T2, 1];

figure
hold on
nyquist(licz,mian)
nyquist(licz1,mian1)
nyquist(licz2,mian2)
```

```

legend('Td = 5, T = 3', 'Td1 = 7, T1 = 8', 'Td2 = 6, T2 = 2');
title('Obiekt różniczkujący rzeczywisty - Wykresy Nyquista')
grid on
hold off

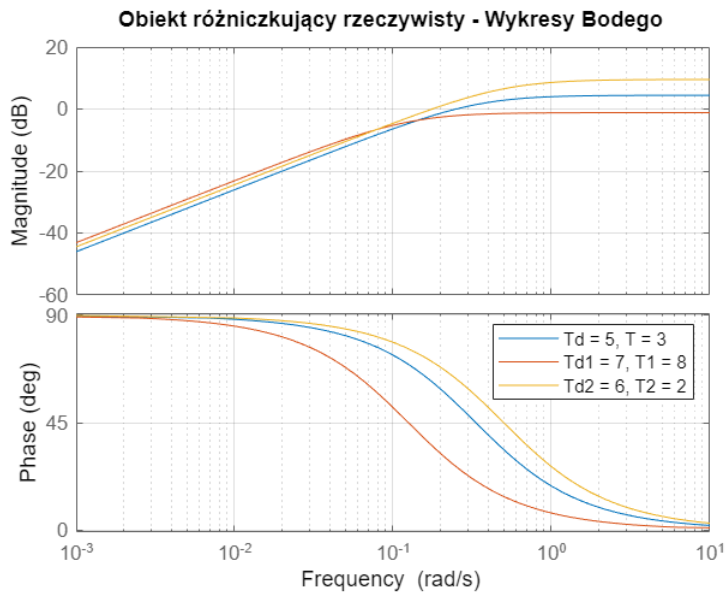
```



```

figure
hold on
bode(licz,mian)
bode(licz1,mian1)
bode(licz2,mian2)
legend('Td = 5, T = 3', 'Td1 = 7, T1 = 8', 'Td2 = 6, T2 = 2');
title('Obiekt różniczkujący rzeczywisty - Wykresy Bodego')
grid on
hold off

```



6. Obiekt inercyjny I rzędu z opóźnieniem:

Jest to człon charakteryzujący się tym, że na wyjściu daje sygnał będąc sygnałem wejściowym, ale opóźnionym o stałą wartość T . Odpowiedzi jednostkową i impulsową można wyznaczyć w sposób przybliżony za pomocą aproksymacji Padego.

```
close all;
clear all;

theta = 3;
n = 5;
k = 1;
T = 3;

theta1 = 5;
k1 = 3;
T1 = 4;
n1 = 2;

theta2 = 3;
k2 = 4;
T2 = 3;
n2 = 1;

[licz_op, mian_op] = pade(theta, n);
licz_iner = [0, k];
mian_iner = [T, 1];
[licz, mian] = series(licz_op, mian_op, licz_iner, mian_iner);
```

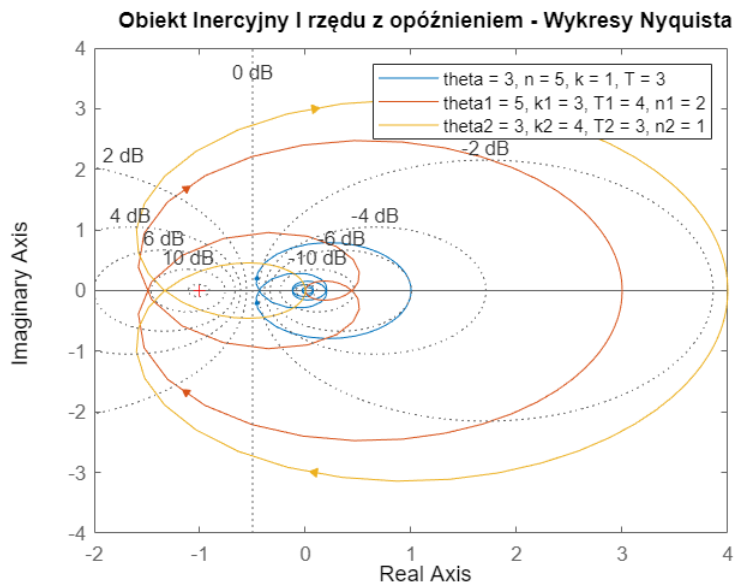
```

[licz_op1, mian_op1] = pade(theta1, n1);
licz1_iner = [0, k1];
mian1_iner = [T1, 1];
[licz1, mian1] = series(licz_op1, mian_op1, licz1_iner, mian1_iner);

[licz_op2, mian_op2] = pade(theta2, n2);
licz2_iner = [0, k2];
mian2_iner = [T2, 1];
[licz2, mian2] = series(licz_op2, mian_op2, licz2_iner, mian2_iner);

figure
hold on
nyquist(licz,mian)
nyquist(licz1,mian1)
nyquist(licz2,mian2)
legend('theta = 3, n = 5, k = 1, T = 3', 'theta1 = 5, k1 = 3, T1 = 4, n1 = 2',
'theta2 = 3, k2 = 4, T2 = 3, n2 = 1');
title('Obiekt Inercyjny I rzędu z opóźnieniem - Wykresy Nyquista')
grid on
hold off

```



```

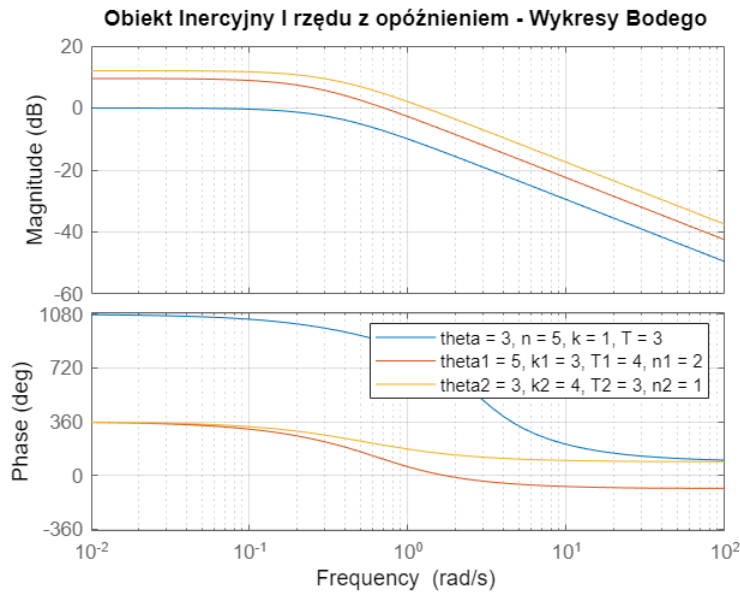
figure
hold on

```

```

bode(licz,mian)
bode(licz1,mian1)
bode(licz2,mian2)
legend('theta = 3, n = 5, k = 1, T = 3', 'theta1 = 5, k1 = 3, T1 = 4, n1 = 2',
'theta2 = 3, k2 = 4, T2 = 3, n2 = 1');
title('Obiekt Inercyjny I rzędu z opóźnieniem - Wykresy Bodego')
grid on
hold off

```



Wnioski:

W trakcie wykonywania tego ćwiczenia powtórzyliśmy i utrwaliliśmy podstawowe wiadomości na temat członów stosowanych w automatyce. Dzięki programowi Matlab mogliśmy porównać otrzymane komputerowo wyniki z tymi, które wyliczyliśmy na kartce papieru. Dużym zaskoczeniem okazało się otrzymanie dodatkowych przebiegów symetrycznych względem osi OX. Jest to spowodowane faktem że komputer uwzględnia także ujemne wartości ω . Natomiast charakterystyka wykreślana jest przy zmianie od 0 do nieskończoności. Dzięki wykonaniu zadania powtórzyliśmy wykorzystywanie podstawowych funkcji w Matlabie takich jak rysowanie wykresów, czy to jak poprawnie je opisywać. Zadanie było proste w wykonaniu i w dużym stopniu mogliśmy wzorować się na sprawozdaniu z zeszłego tygodnia.