

Sprawozdanie – WEAIIB, AiR	
Podstawy Automatyki 2	
Ćwiczenie 2: Charakterystyki częstotliwościowe obiektów	
Czwartek, 14:30	Data wykonania: 16.03.2023
Roman Nowak	Data zaliczenia:
	Ocena:

Lab. 2. Charakterystyki częstotliwościowe obiektów

Cel ćwiczenia.

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z charakterystykami częstotliwościowymi podstawowych obiektów dynamicznych. Podczas ćwiczenia należy zbadać charakterystyki częstotliwościowe tych samych obiektów, które były badane podczas poprzedniego ćwiczenia. Badane będą następujące dwa podstawowe typy charakterystyk częstotliwościowych:

- charakterystyka częstotliwościowa amplitudowo - fazowa - 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.

Transmitancja widmowa – wielkość definiowana jako stosunek wartości zespolonej odpowiedzi Y układu wywołanej wymuszeniem sinusoidalnym, do wartości zespolonej tego wymuszenia, w stanie ustalonym. Można do niej przejść z transmitancji operatorowej przez podstawienie $s = j\omega$.

Ćwiczenie polega na wyznaczeniu charakterystyk częstotliwościowych dla następujących obiektów:

Transmitancja obiektu	Zapis licznika transmitancji	Zapis mianownika transmitancji
$G(s) = \frac{k}{Ts + 1}$	[k]	[T, 1]
$G(s) = \frac{k}{T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2)s + 1}$	[k]	[$T_1 T_2$, $T_1 + T_2$, 1]
$G(s) = \frac{k}{T_0^2 s^2 + 2\zeta T_0 s + 1}$	[k]	[T_0^2 , $2\zeta T_0$, 1]
$G(s) = \frac{k}{T_i s(Ts + 1)}$	[k]	[$T T_i$, T_i , 0]
$G(s) = \frac{T_d s}{Ts + 1}$	[T_d , 0]	[T, 1]
$G(s) = \frac{e^{-s\tau}}{Ts + 1}$	zob. poniżej	zob. poniżej

1. Obiekt inercyjny pierwszego rzędu

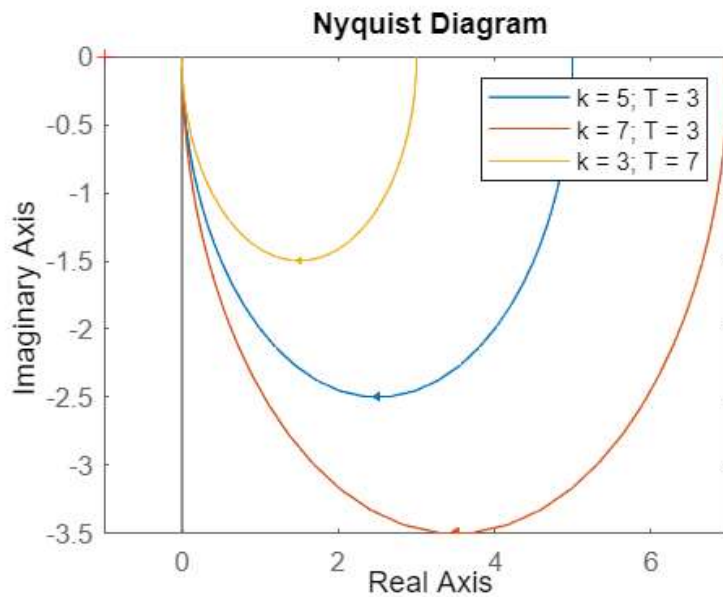
$$G(s) = \frac{k}{Ts + 1}$$

```

clear;
k = [5 7 3];
T = [3 3 7];
figure; hold on;
    plotoptions = nyquistoptions('cstprefs');
    plotoptions.ShowFullContour = 'off';
for i = [1:3]
    licz = [0 k(i)];
    mian = [T(i) 1];

    nyquist(licz, mian, plotoptions)
end
hold off;
legend("k = 5; T = 3", "k = 7; T = 3", "k = 3; T = 7");

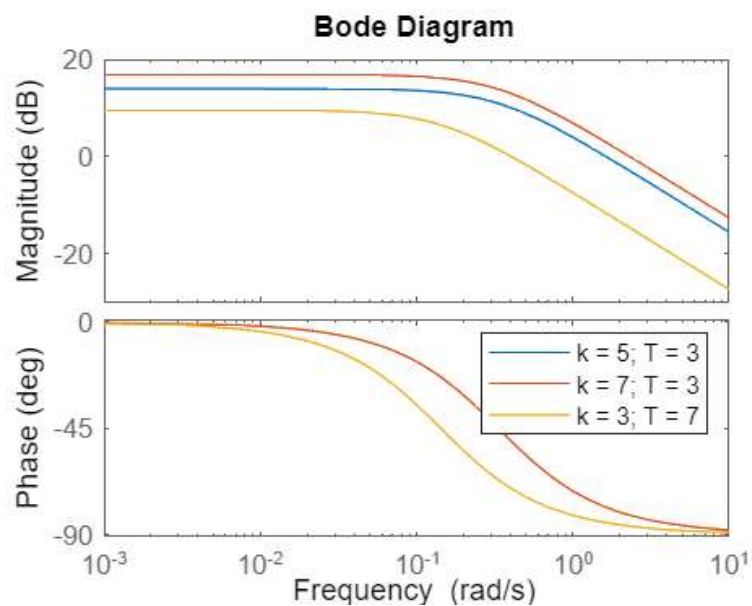
```



```

figure; hold on;
for i = [1:3]
    licz = [0 k(i)];
    mian = [T(i) 1];
    bode(licz, mian)
end
hold off;
legend("k = 5; T = 3", "k = 7; T = 3", "k = 3; T = 7");

```

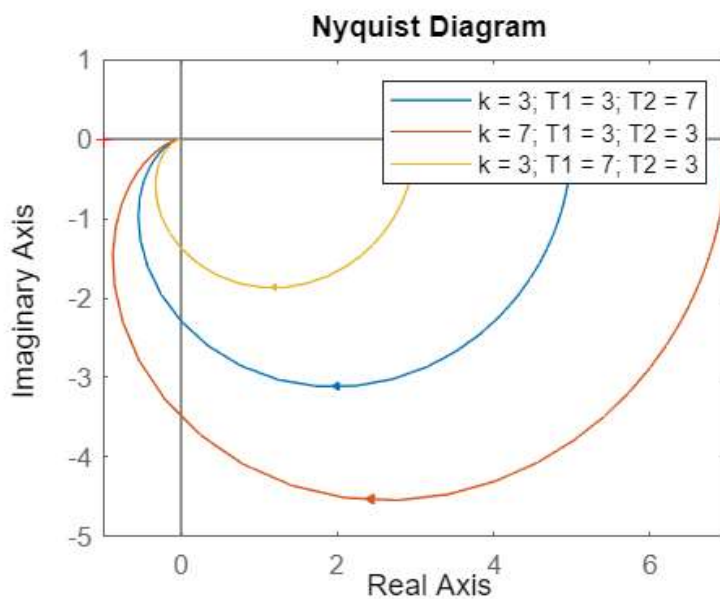


2. Obiekt inercyjny drugiego rzędu

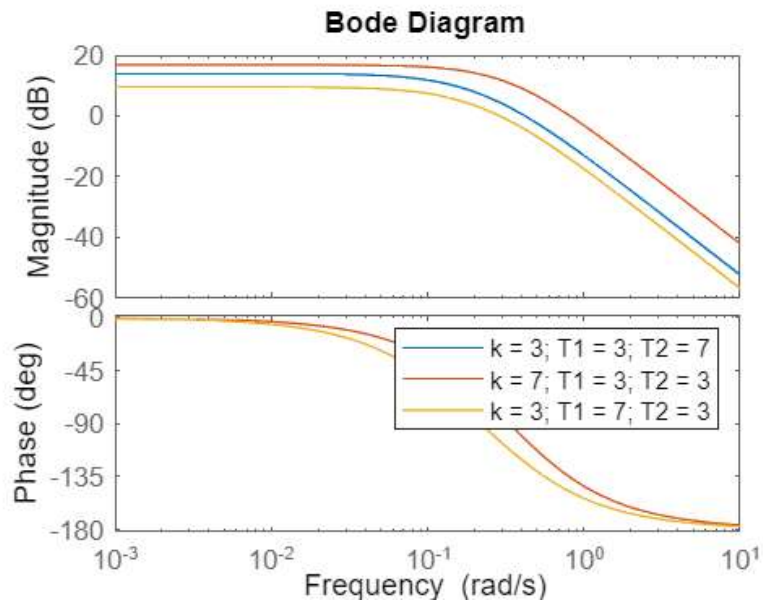
$$G(s) = \frac{k}{T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2)s + 1}$$

```
clear;
k = [5 7 3];
T1 = [3 3 7];
T2 = [7 3 3];
figure; hold on;
plotoptions = nyquistoptions('cstprefs');
plotoptions.ShowFullContour = 'off';
for i = [1:3]
    licz = [0 0 k(i)];
    mian = [T1(i) * T2(i), T1(i) + T2(i), 1];

    nyquist(licz, mian, plotoptions)
end
hold off;
legend("k = 3; T1 = 3; T2 = 7", "k = 7; T1 = 3; T2 = 3", "k = 3; T1 = 7; T2 = 3");
```



```
figure; hold on;
for i = [1:3]
    licz = [0 0 k(i)];
    mian = [T1(i) * T2(i), T1(i) + T2(i), 1];
    bode(licz, mian)
end
hold off;
legend("k = 3; T1 = 3; T2 = 7", "k = 7; T1 = 3; T2 = 3", "k = 3; T1 = 7; T2 = 3");
```

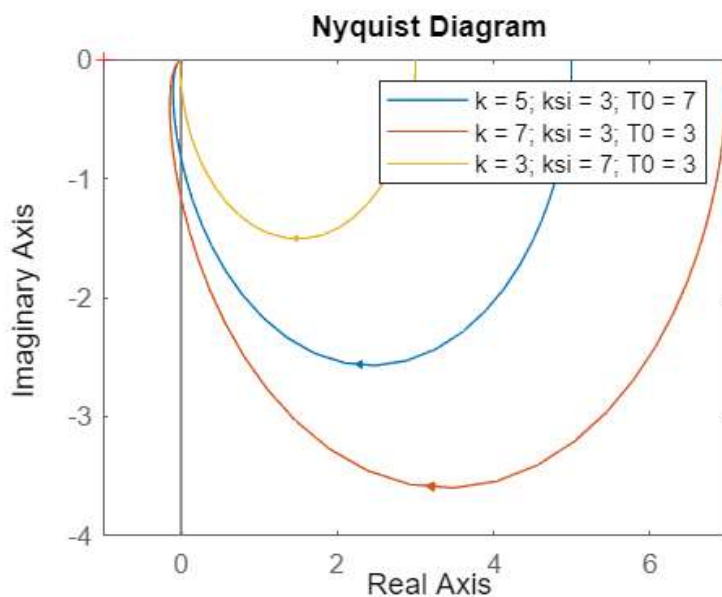


3. obiekt oscylacyjny II rzędu

$$G(s) = \frac{k}{T_0^2 s^2 + 2\zeta T_0 s + 1}$$

```
clear;
k = [5 7 3];
ksi = [3 3 7];
T0 = [7 3 3];
figure; hold on;
plotoptions = nyquistoptions('cstprefs');
plotoptions.ShowFullContour = 'off';
for i = [1:3]
    licz = [0 0 k(i)];
    mian = [T0(i)^2, 2 * ksi(i) * T0(i), 1];

    nyquist(licz, mian, plotoptions)
end
hold off;
legend("k = 5; ksi = 3; T0 = 7", "k = 7; ksi = 3; T0 = 3", "k = 3; ksi = 7; T0 = 3");
```

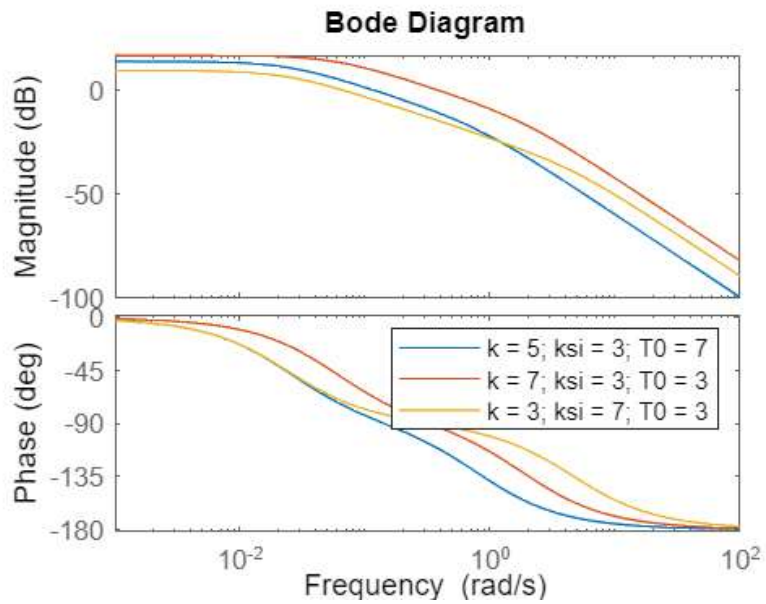


```
figure; hold on;
for i = [1:3]
    licz = [0 0 k(i)];
```

```

mian = [T0(i)^2, 2 * ksi(i) * T0(i), 1];
bode(licz, mian)
end
hold off;
legend("k = 5; ksi = 3; T0 = 7", "k = 7; ksi = 3; T0 = 3", "k = 3; ksi = 7; T0 = 3");

```



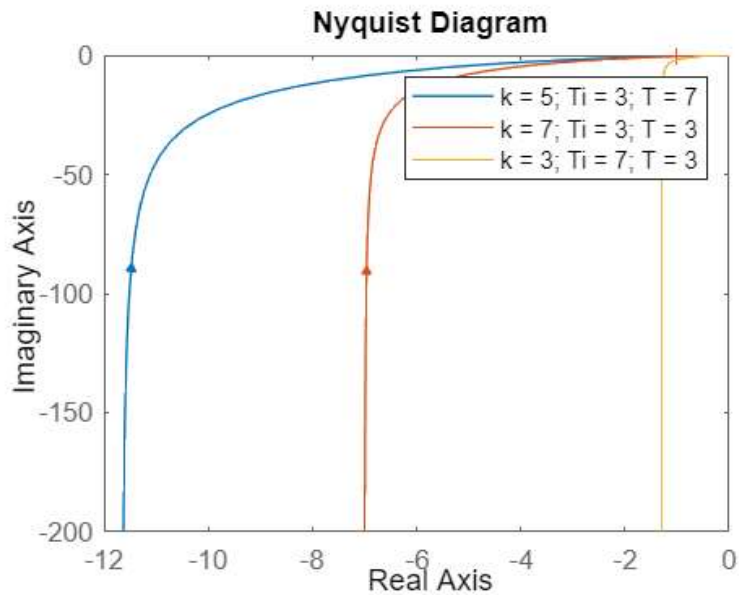
4. obiekt całkujący z inercją I rzędu o transmitancji:

$$G(s) = \frac{k}{T_i s (Ts + 1)}$$

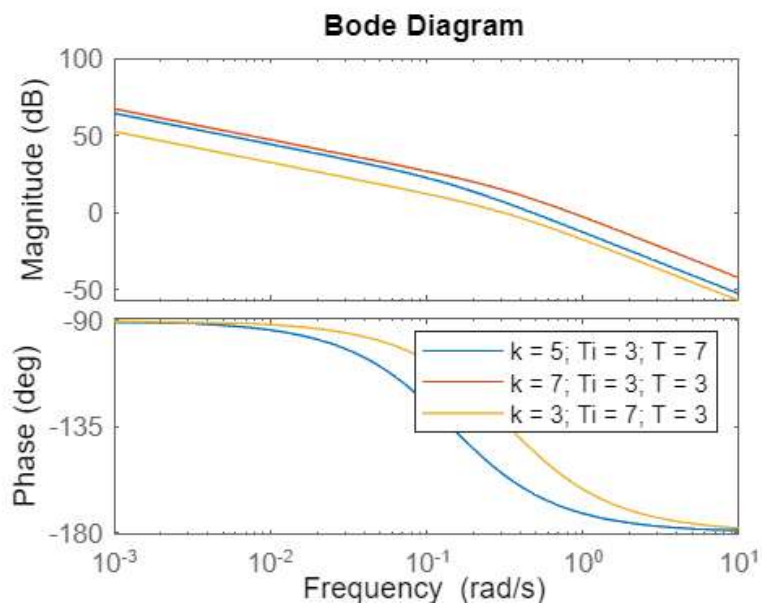
```

clear;
k = [5 7 3];
Ti = [3 3 7];
T = [7 3 3];
figure; hold on;
plotoptions = nyquistoptions('cstprefs');
plotoptions.ShowFullContour = 'off';
for i = [1:3]
    licz = [0 0 k(i)];
    mian = [Ti(i) * T(i), Ti(i), 0];
    nyquist(licz, mian, plotoptions)
end
hold off;
legend("k = 5; Ti = 3; T = 7", "k = 7; Ti = 3; T = 3", "k = 3; Ti = 7; T = 3");

```



```
figure; hold on;
for i = [1:3]
    licz = [0 0 k(i)];
    mian = [Ti(i) * T(i), Ti(i), 0];
    bode(licz, mian)
end
hold off;
legend("k = 5; Ti = 3; T = 7", "k = 7; Ti = 3; T = 3", "k = 3; Ti = 7; T = 3");
```



5. obiekt różniczkujący rzeczywisty

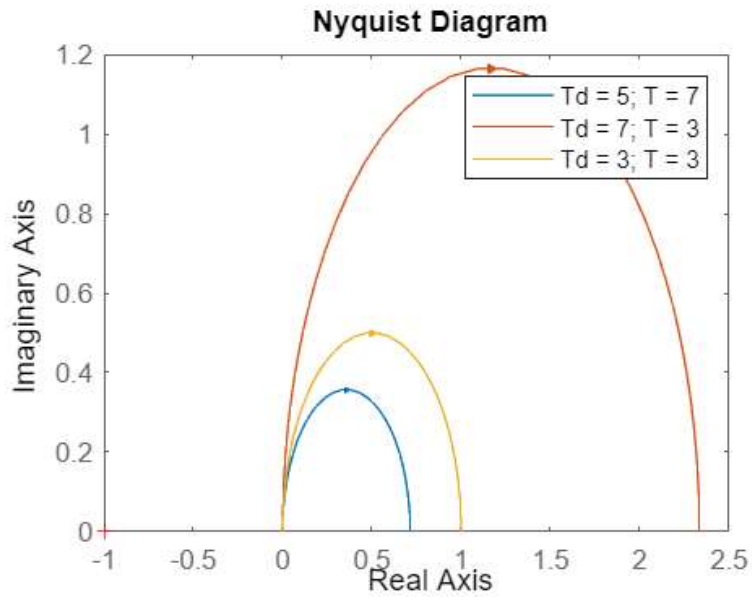
$$G(s) = \frac{T_d s}{Ts + 1}$$

```
clear;
Td = [5 7 3];
T = [7 3 3];
figure; hold on;
plotoptions = nyquistoptions('cstprefs');
plotoptions.ShowFullContour = 'off';
for i = [1:3]
    licz = [Td(i), 0];
    mian = [T(i), 1];
    nyquist(licz, mian, plotoptions)
```

```

end
hold off;
legend("Td = 5; T = 7", "Td = 7; T = 3", "Td = 3; T = 3");

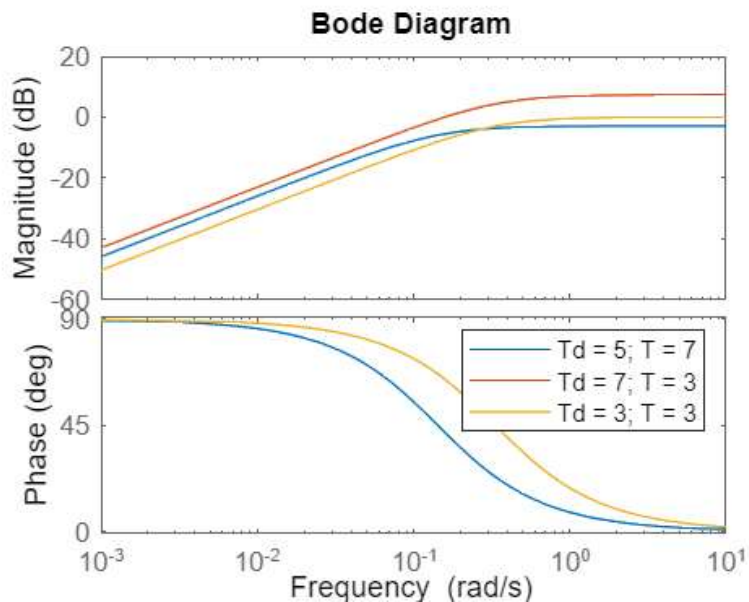
```



```

figure; hold on;
for i = [1:3]
    licz = [Td(i), 0];
    mian = [T(i), 1];
    bode(licz, mian)
end
hold off;
legend("Td = 5; T = 7", "Td = 7; T = 3", "Td = 3; T = 3");

```



6. obiekt inercyjny I rzędu z opóźnieniem

$$G(s) = \frac{e^{-\tau s}}{Ts + 1}$$

```

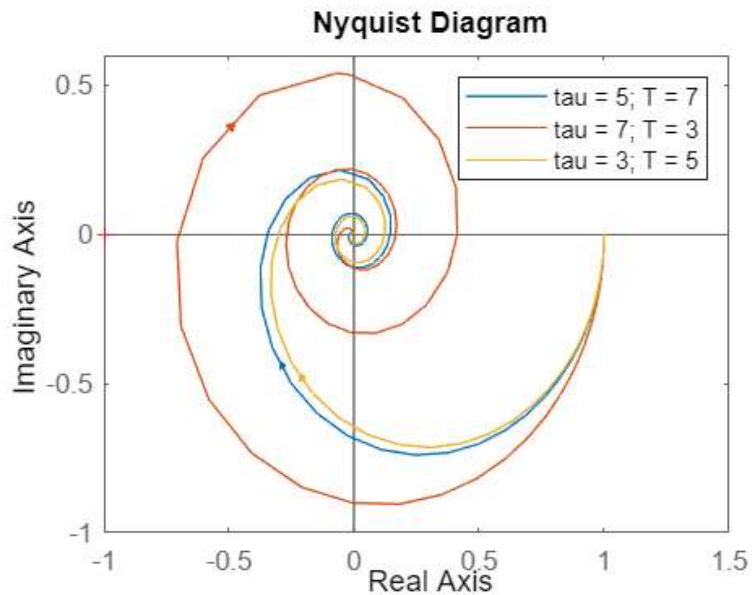
clear;
tau = [5 7 3];
T = [7 3 5];
figure; hold on;
plotoptions = nyquistoptions('cstprefs');
plotoptions.ShowFullContour = 'off';

```

```

for i = [1:3]
    [del_licz, del_mian] = pade(tau(i), 5);
    licz = [0 1];
    mian = [T(i) 1];
    [licz, mian] = series(licz, mian, del_licz, del_mian);
    nyquist(licz, mian, plotoptions)
end
hold off;
legend("tau = 5; T = 7", "tau = 7; T = 3", "tau = 3; T = 5");

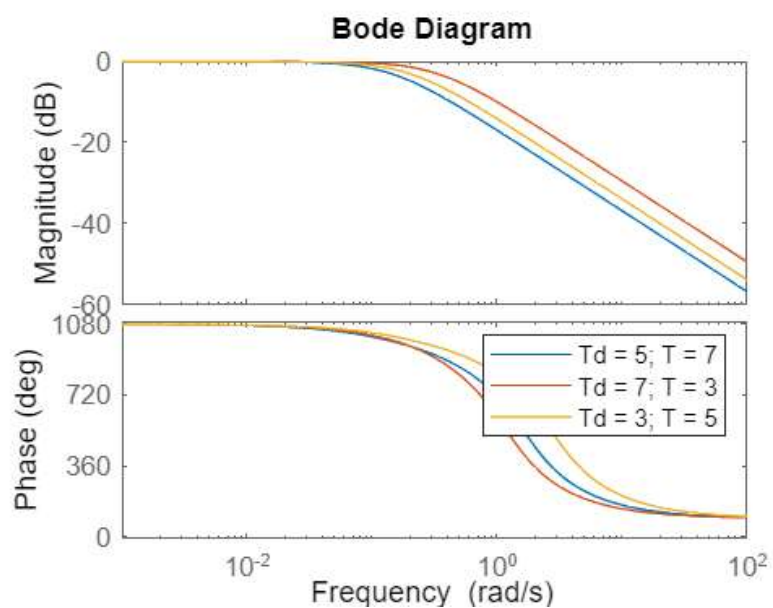
```



```

figure; hold on;
for i = [1:3]
    [del_licz, del_mian] = pade(tau(i), 5);
    licz = [0 1];
    mian = [T(i) 1];
    [licz, mian] = series(licz, mian, del_licz, del_mian);
    bode(licz, mian)
end
hold off;
legend("Td = 5; T = 7", "Td = 7; T = 3", "Td = 3; T = 5");

```



Wnioski:

Ćwiczenie pozwoliło na zapoznanie się charakterystykami częstotliwościowymi Nyquista i Bodego różnych typów obiektów dynamicznych. Umożliwiło również analizę wpływu jakichś wartości parametrów obiektów. Przykładowo zmiana

parametru k , skutkuje zmianą punktu początkowego charakterystyki Nyquista.

Na podstawie charakterystyk, częstotliwościowych, możemy zidentyfikować obiekt. Na przykład: obiekt z całkowaniem, ma charakterystykę Nyquista, która zaczyna się w nieskończoności, a obiekt z opóźnieniem, charakterystykę Nyquista, wielokrotnie okrążającą punkt $(0, 0)$