

Sprawozdanie – WEAIIB, AiR	
Podstawy Automatyki 2	
Ćwiczenie 1: Charakterystyki czasowe obiektów dynamicznych	
Czwartek, 14:30	Data wykonania: 9.03.2023
Roman Nowak	Data zaliczenia:
	Ocena:

Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z charakterystykami czasowymi (odpowiedziami czasowymi obiektu na określone wymuszenie) podstawowych obiektów dynamicznych. Ćwiczenie zostanie wykonane symulacyjnie z wykorzystaniem pakietu MATLAB. W czasie ćwiczenia będą badane odpowiedzi obiektów na następujące typy wymuszeń:

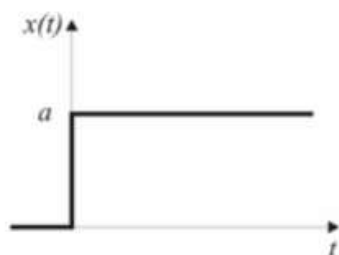
- skok jednostkowy (charakterystyki skokowe)
- delta Diraca (charakterystyki impulsowe)

Wstęp teoretyczny - definicje:

Charakterystyka skokowa - odpowiedź układu na którego wejście podano sygnał skokowy opisany równaniem:

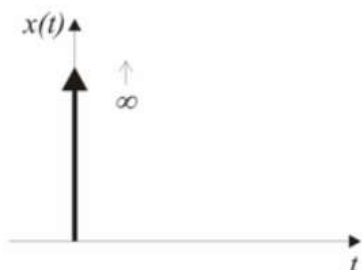
$$x(t) = a \cdot \mathbf{1}(t)$$

$$\mathbf{1}(t) = \begin{cases} 0 & \text{dla } t < 0 \\ 1 & \text{dla } t \geq 0 \end{cases}$$



Charakterystyka impulsowa - odpowiedź układu na którego wejście podano sygnał w postaci impulsu Diraca opisanego równaniem:

$$x(t) = \delta(t) = \begin{cases} 0 & \text{dla } t \neq 0 \\ \infty & \text{dla } t = 0 \end{cases}, \quad \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1$$



Transmitancja operatorowa - stosunek transformaty Laplace'a sygnału wyjściowego do transformaty Laplace'a sygnału wejściowego układu przy zerowych warunkach początkowych.

1. Obiekt inercyjny pierwszego rzędu

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

```
clear;
```

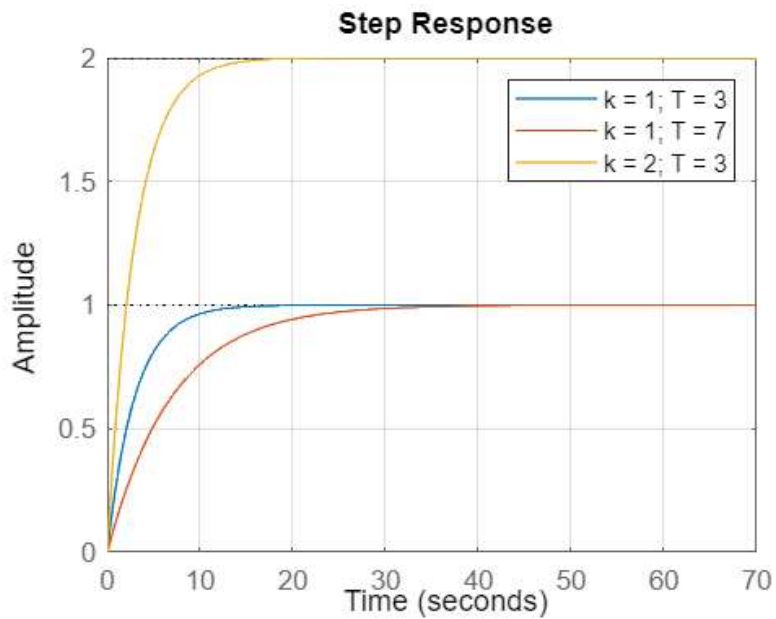
```

figure; hold on;
k = 1; T = 3;
licz = [0 k]; mian = [T, 1];
step(licz, mian)

k = 1; T = 7;
licz = [0 k]; mian = [T, 1];
step(licz, mian)

k = 2; T = 3;
licz = [0 k]; mian = [T, 1];
step(licz, mian)
legend("k = 1; T = 3", "k = 1; T = 7", "k = 2; T = 3");
grid on; hold off;

```



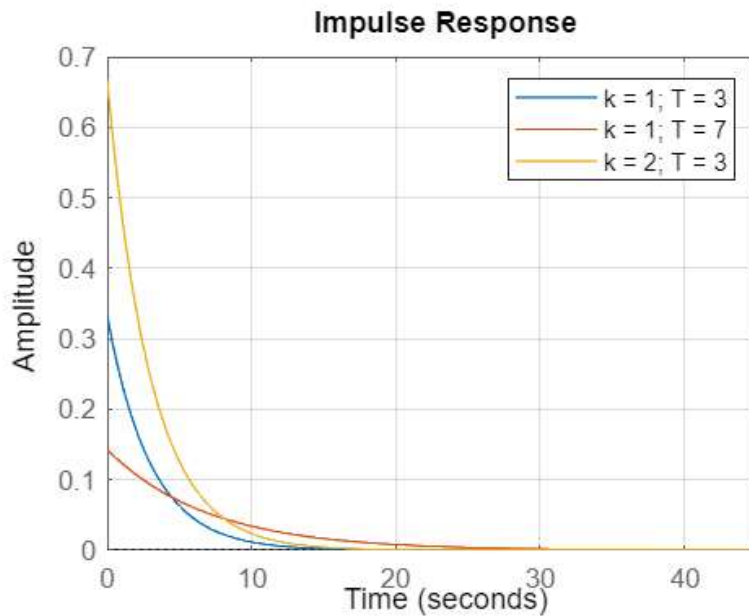
```

figure; hold on;
k = 1; T = 3;
licz = [0 k]; mian = [T, 1];
impulse(licz, mian)

k = 1; T = 7;
licz = [0 k]; mian = [T, 1];
impulse(licz, mian)

k = 2; T = 3;
licz = [0 k]; mian = [T, 1];
impulse(licz, mian)
legend("k = 1; T = 3", "k = 1; T = 7", "k = 2; T = 3");
grid on; hold off;

```



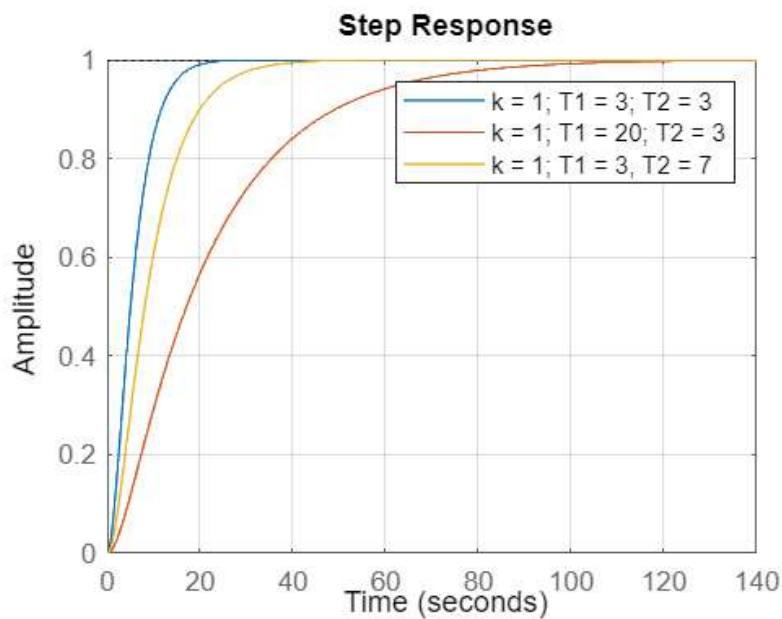
2. Obiekt inercyjny drugiego rzędu

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

```
clear; figure; hold on;
k = 1; T1 = 3; T2 = 3;
licz = [0 0 k]; mian = [T1 * T2, T1 + T2, 1];
step(licz, mian)

k = 1; T1 = 20; T2 = 3;
licz = [0 0 k]; mian = [T1 * T2, T1 + T2, 1];
step(licz, mian)

k = 1; T1 = 3; T2 = 7;
licz = [0 0 k]; mian = [T1 * T2, T1 + T2, 1];
step(licz, mian)
legend("k = 1; T1 = 3; T2 = 3", "k = 1; T1 = 20; T2 = 3", "k = 1; T1 = 3; T2 = 7");
grid on; hold off;
```



```
figure; hold on;
k = 1; T1 = 3; T2 = 3;
```

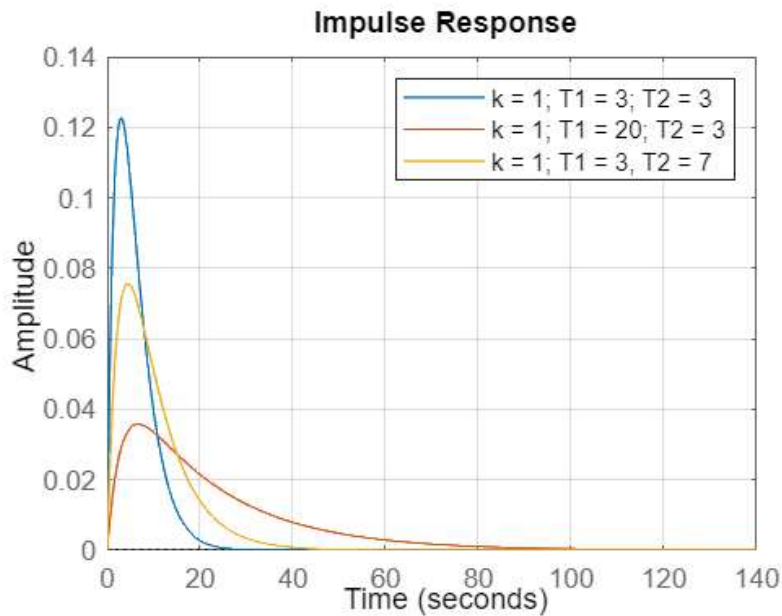
```

licz = [0 0 k]; mian = [T1 * T2, T1 + T2, 1];
impulse(licz, mian)

k = 1; T1 = 20; T2 = 3;
licz = [0 0 k]; mian = [T1 * T2, T1 + T2, 1];
impulse(licz, mian)

k = 1; T1 = 3; T2 = 7;
licz = [0 0 k]; mian = [T1 * T2, T1 + T2, 1];
impulse(licz, mian)
legend("k = 1; T1 = 3; T2 = 3", "k = 1; T1 = 20; T2 = 3", "k = 1; T1 = 3; T2 = 7");
grid on; hold off;

```



3. obiekt oscylacyjny II rzędu

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

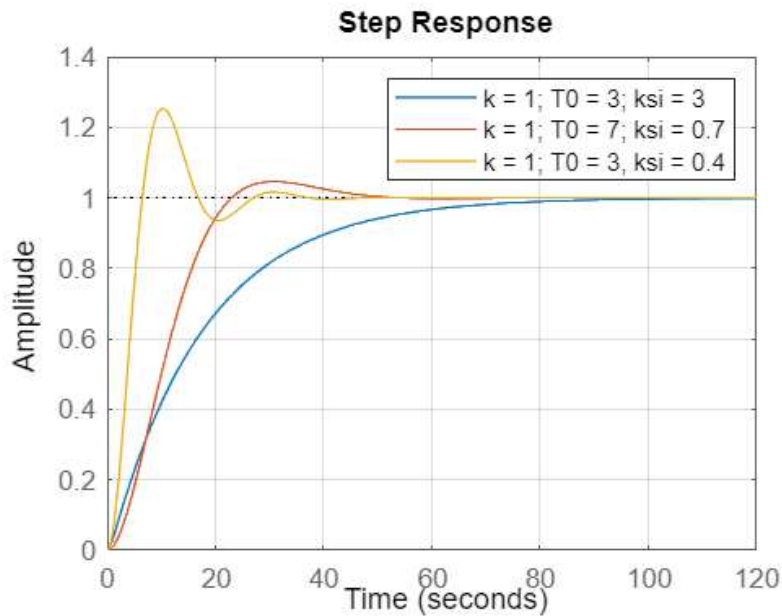
```

clear; figure; hold on;
k = 1; T0 = 3; ksi = 3;
licz = [0 0 k]; mian = [T0^2, 2 * ksi * T0, 1];
step(licz, mian)

k = 1; T0 = 7; ksi = 0.7;
licz = [0 0 k]; mian = [T0^2, 2 * ksi * T0, 1];
step(licz, mian)

k = 1; T0 = 3; ksi = 0.4;
licz = [0 0 k]; mian = [T0^2, 2 * ksi * T0, 1];
step(licz, mian)
legend("k = 1; T0 = 3; ksi = 3", "k = 1; T0 = 7; ksi = 0.7", "k = 1; T0 = 3; ksi = 0.4");
grid on; hold off;

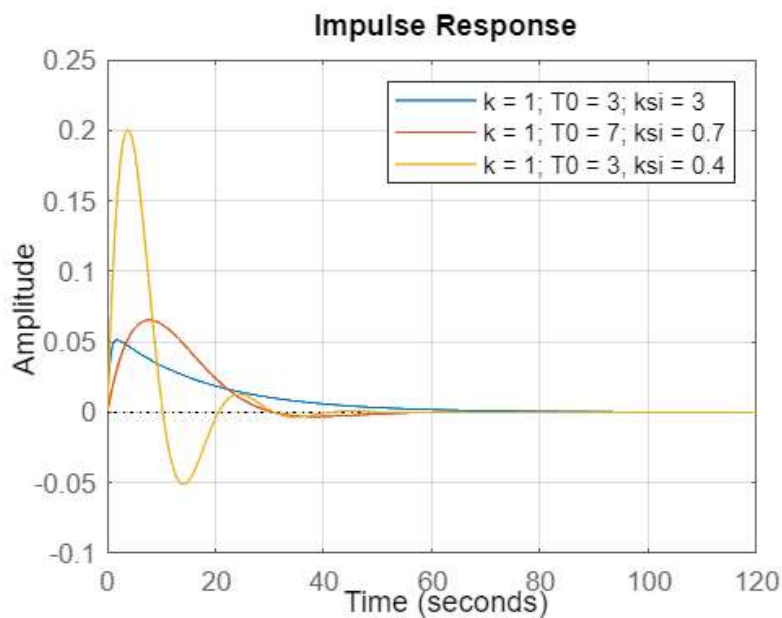
```



```
figure; hold on;
k = 1; T0 = 3; ksi = 3;
licz = [0 0 k]; mian = [T0^2, 2 * ksi * T0, 1];
impz(licz, mian)

k = 1; T0 = 7; ksi = 0.7;
licz = [0 0 k]; mian = [T0^2, 2 * ksi * T0, 1];
impz(licz, mian)

k = 1; T0 = 3; ksi = 0.4;
licz = [0 0 k]; mian = [T0^2, 2 * ksi * T0, 1];
impz(licz, mian)
legend("k = 1; T0 = 3; ksi = 3", "k = 1; T0 = 7; ksi = 0.7", "k = 1; T0 = 3, ksi = 0.4");
grid on; hold off;
```



4. obiekt całkujący z inercją I rzędu o transmitancji:

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

```
clear; figure; hold on;
k = 1; Ti = 3; T = 3;
```

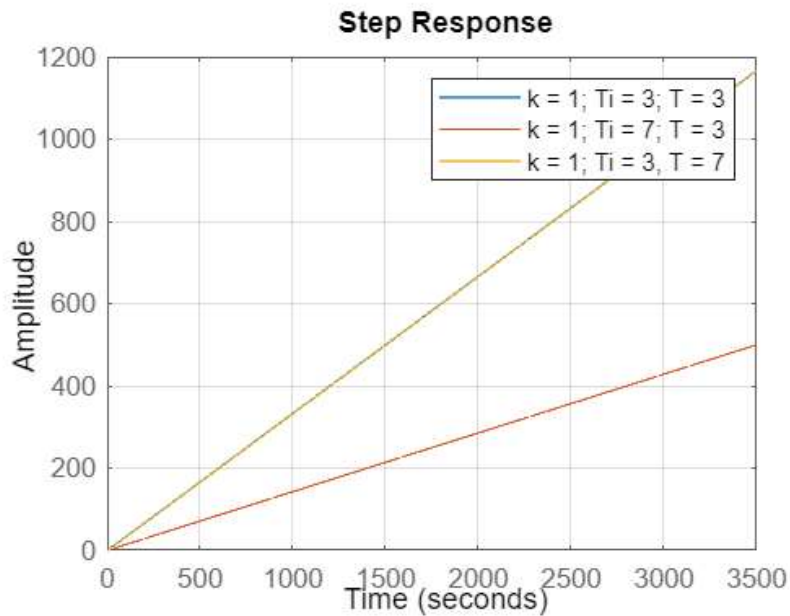
```

licz = [0 0 k]; mian = [Ti * T, Ti, 0];
step(licz, mian)

k = 1; Ti = 7; T = 3;
licz = [0 0 k]; mian = [Ti * T, Ti, 0];
step(licz, mian)

k = 1; Ti = 3; T = 7;
licz = [0 0 k]; mian = [Ti * T, Ti, 0];
step(licz, mian)
legend("k = 1; Ti = 3; T = 3", "k = 1; Ti = 7; T = 3", "k = 1; Ti = 3, T = 7");
grid on; hold off;

```



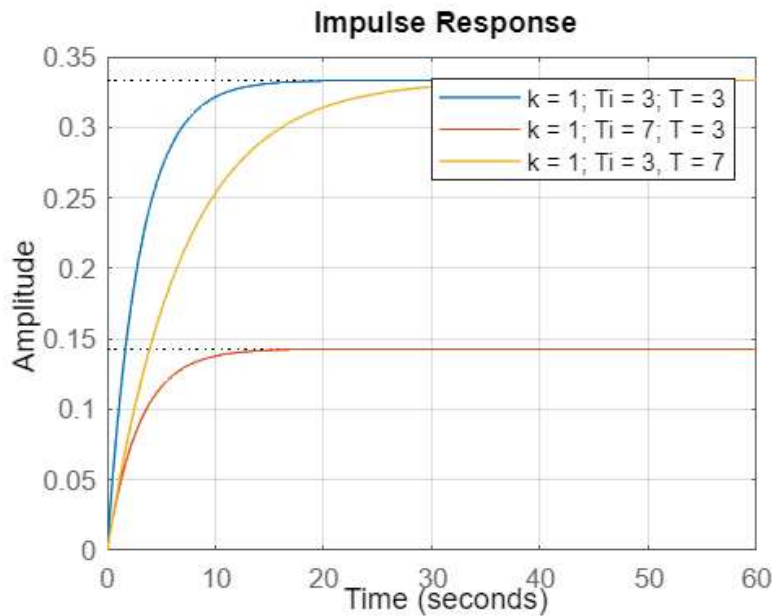
```

figure; hold on;
k = 1; Ti = 3; T = 3;
licz = [0 0 k]; mian = [Ti * T, Ti, 0];
impulse(licz, mian)

k = 1; Ti = 7; T = 3;
licz = [0 0 k]; mian = [Ti * T, Ti, 0];
impulse(licz, mian)

k = 1; Ti = 3; T = 7;
licz = [0 0 k]; mian = [Ti * T, Ti, 0];
impulse(licz, mian)
legend("k = 1; Ti = 3; T = 3", "k = 1; Ti = 7; T = 3", "k = 1; Ti = 3, T = 7");
grid on; hold off;

```



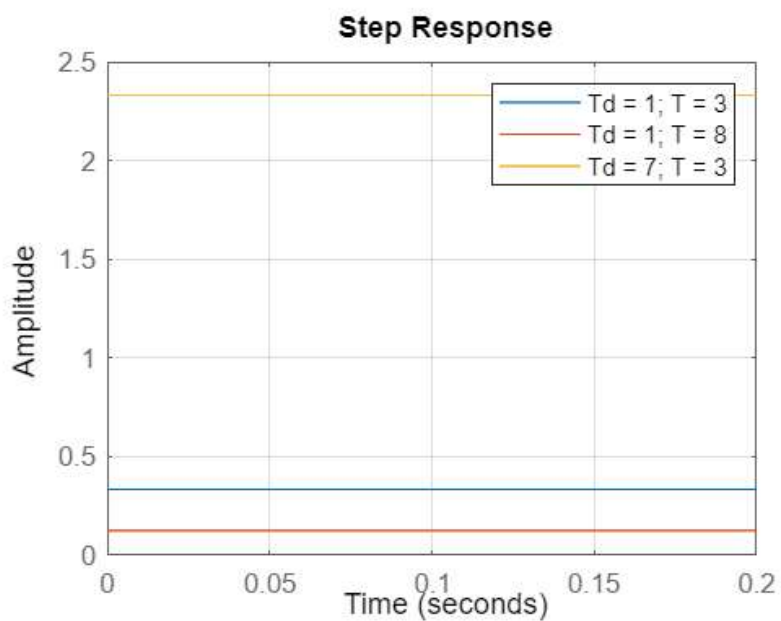
5. obiekt różniczkujący rzeczywisty

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

```
clear; figure; hold on;
Td = 1; T = 3;
licz = [Td 0]; mian = [T, 0];
step(licz, mian)

Td = 1; T = 8;
licz = [Td 0]; mian = [T, 0];
step(licz, mian)

Td = 7; T = 3;
licz = [Td 0]; mian = [T, 0];
step(licz, mian)
legend("Td = 1; T = 3", "Td = 1; T = 8", "Td = 7; T = 3");
grid on; hold off;
```



```
figure; hold on;
Td = 1; T = 3;
```

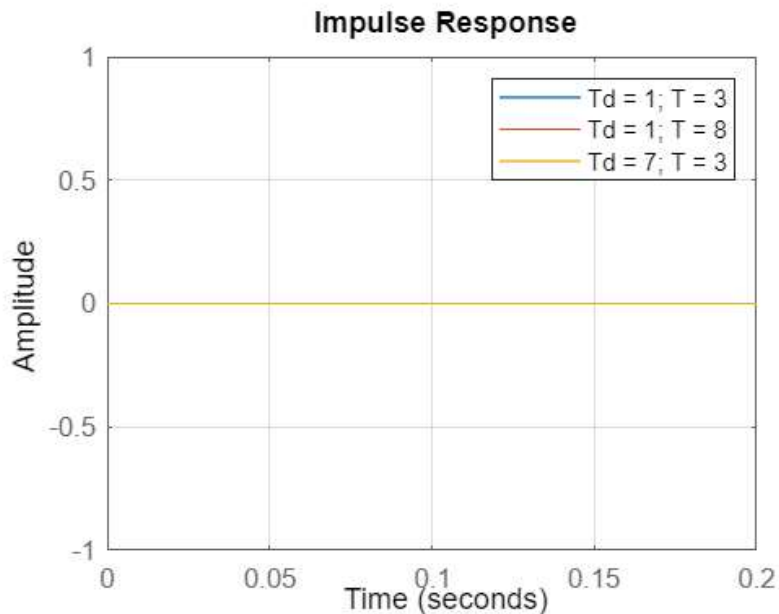
```

licz = [Td 0]; mian = [T, 0];
impulse(licz, mian)

Td = 1; T = 8;
licz = [Td 0]; mian = [T, 0];
impulse(licz, mian)

Td = 7; T = 3;
licz = [Td 0]; mian = [T, 0];
impulse(licz, mian)
legend("Td = 1; T = 3", "Td = 1; T = 8", "Td = 7; T = 3");
grid on; hold off;

```



6. Obiekt inercyjny I rzędu z opóźnieniem

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

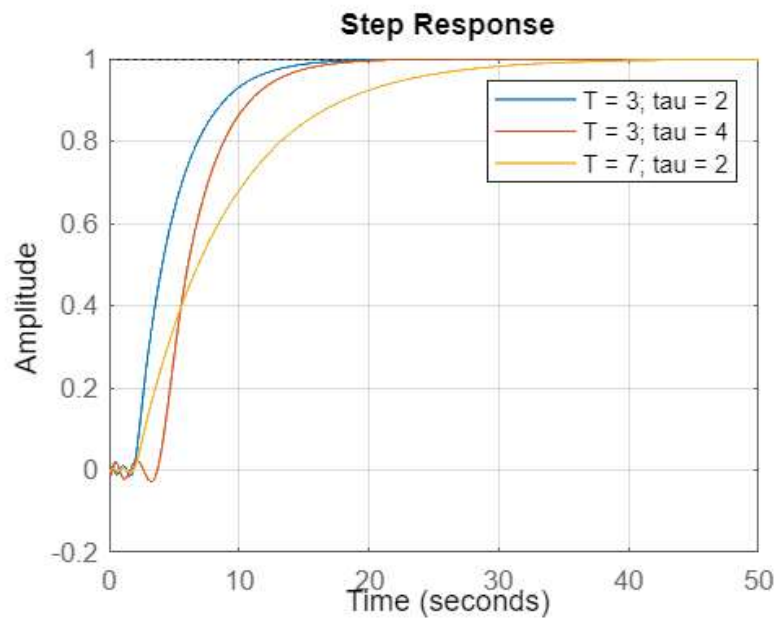
```

clear;
T = 3; tau = 2;
[licz_op, mian_op] = pade(tau, 5);
licz_iner = [0 1];
mian_iner = [T 1];
[licz, mian] = series(licz_op, mian_op, licz_iner, mian_iner);
figure; hold on;
step(licz, mian)

T = 3; tau = 4;
[licz_op, mian_op] = pade(tau, 5);
licz_iner = [0 1];
mian_iner = [T 1];
[licz, mian] = series(licz_op, mian_op, licz_iner, mian_iner);
step(licz, mian)

T = 7; tau = 2;
[licz_op, mian_op] = pade(tau, 5);
licz_iner = [0 1];
mian_iner = [T 1];
[licz, mian] = series(licz_op, mian_op, licz_iner, mian_iner);
step(licz, mian)
legend("T = 3; tau = 2", "T = 3; tau = 4", "T = 7; tau = 2");
grid on; hold off;

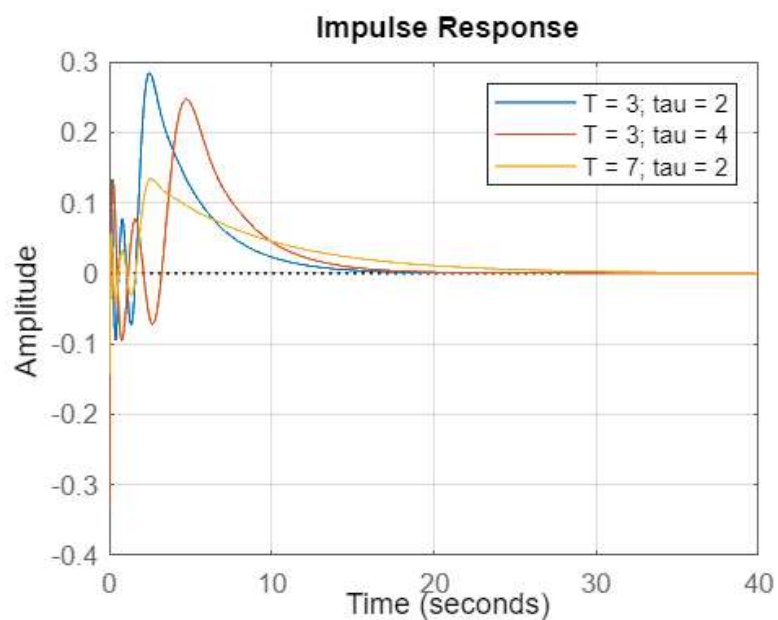
```

```
figure; hold on;
T = 3; tau = 2;
[licz_op, mian_op] = pade(tau, 5);
licz_iner = [0 1];
mian_iner = [T 1];
[licz, mian] = series(licz_op, mian_op, licz_iner, mian_iner);
impz(licz, mian)

T = 3; tau = 4;
[licz_op, mian_op] = pade(tau, 5);
licz_iner = [0 1];
mian_iner = [T 1];
[licz, mian] = series(licz_op, mian_op, licz_iner, mian_iner);
impz(licz, mian)

T = 7; tau = 2;
[licz_op, mian_op] = pade(tau, 5);
licz_iner = [0 1];
mian_iner = [T 1];
[licz, mian] = series(licz_op, mian_op, licz_iner, mian_iner);
impz(licz, mian)
legend("T = 3; tau = 2", "T = 3; tau = 4", "T = 7; tau = 2");
grid on; hold off;
```



Wnioski:

Ćwiczenie pozwoliło na zapoznanie się odpowiedziami impulsowymi i skokowymi różnego typu obiektów dynamicznych. Przykładowo: odpowiedź skokowa obiektu całującego dąży liniowo do nieskończoności, odpowiedzi obiektu różniczkującego są stałe, a wprowadzenie do obiektu inercyjnego opóźnienia, powoduje, oprócz późniejszej reakcji układu, pojawienie się oscylacji.

Został zbadany wpływ wartości poszczególnych parametrów każdego obiektu na jego odpowiedzi. Na przykład: parametr T odpowiada za czas ustalenia się odpowiedzi obiektu, a k , za maksymalną wartość, parametr κ odpowiada za tłumienie pojawiających się na wyjściu oscylacji.