

Sprawozdanie - WEAlIB			
Podstawy automatyki			
Ćwiczenie 7: Stabilność zamkniętego układu regulacji			
Czwartek godz.	14.30	Data wykonania:	04.05.2023
Imię i nazwisko:	Janusz Pawlicki	Data zaliczenia:	
		Ocena:	

1. Cel ćwiczenia

Ćwiczenie polegało na zbadaniu stabilności zamkniętego układu regulacji przy wykorzystaniu kryteriów:

- Hurwitza
- Nyquista

Rozważmy zamknięty układ regulacji składający się z obiektu o transmitancji:

$$G_o(s) = \frac{10}{s^3 + 2s^2 + 2s + 1}$$

oraz regulatora PID o transmitancji:

$$G_r(s) = k \left(1 + \frac{I}{T_i s} + \frac{T_d s}{T_s + 1} \right)$$

Parametry:

- $k = 2$,
- $T_i = 1$ [s],
- $T_d = 0.5$ [s],
- $T = 0.01$ [s]

2. Przebieg laboratorium

Funkcja do tworzenia charakterystyki skokowej

```
function[] = new_step(k, Ti, Td, T)
licz_o = 10;
mian_o = [1 2 2 1];
licz_r = [k*(Ti*T+Td*Ti) k*(Ti+T) k];
mian_r = [Ti*T Ti 0];
[lo, mo] = series(licz_o, mian_o, licz_r, mian_r);
[lz, mz] = cloop(lo, mo, -1);
figure
step(lz, mz);
xlabel('Czas');
ylabel('Odp obiektu');
title('Odpowiedź skokowa')
end
```

Funkcja do badania stabilności - kryterium Nyquista

```
function [] = Nyquist_compare(k, Ti, Td, T)
licz_o = 10;
mian_o = [1 2 2 1];
licz_r = [k*(Ti*T+Td*Ti) k*(Ti+T) k];
mian_r = [Ti*T Ti 0];
[lo, mo] = series(licz_o, mian_o, licz_r, mian_r);
figure
nyquist(lo, mo);
xlabel('Real')
ylabel('Im')
title('Charakterystyka Nyquista')
end
```

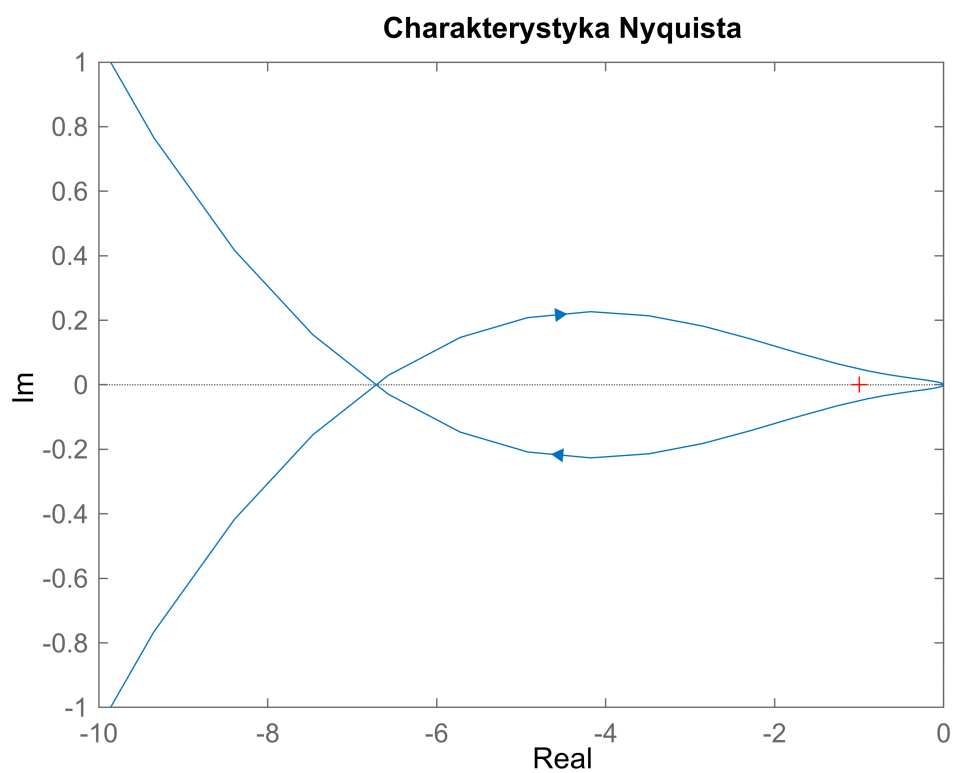
Funkcja do badania stabilności - kryterium Hurwitza

```
function [] = Hurwitz_compare(k, Ti, Td, T)
licz_o = 10;
mian_o = [1 2 2 1];
licz_r = [k*(Ti*T+Td*Ti) k*(Ti+T) k];
mian_r = [Ti*T Ti 0];
[lo, mo] = series(licz_o, mian_o, licz_r, mian_r);
[lz, mz] = cloop(lo, mo, -1);
H1 = [mz(2)];
H2 = [mz(2) mz(4); mz(1) mz(3)];
H3 = [mz(2) mz(4) mz(6); mz(1) mz(3) mz(5); 0 mz(2) mz(4)];
H4 = [mz(2) mz(4) mz(6) 0; mz(1) mz(3) mz(5) 0; 0 mz(2) mz(4) mz(6); 0 mz(1) mz(3) mz(5)];
if(sign(det(H1)) > 0 && sign(det(H2)) > 0 && sign(det(H3)) > 0 && sign(det(H4)) > 0)
    h = msgbox(sprintf('k = %2.3f, T_{i} = %2.3f, T_d = %2.3f', k, Ti, Td), 'układ stabilny', 'warn');
else
    h = msgbox(sprintf('k = %2.3f, T_{i} = %2.3f, T_d = %2.3f', k, Ti, Td), 'układ niestabilny', 'error');
end
set(h, 'position', [600 440 200 80]);
end
```

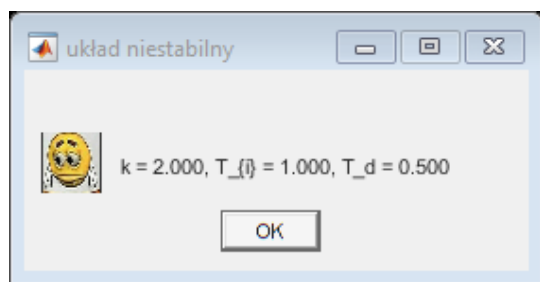
Dla nastaw regulatora

$k = 2$, $T_i = 1$, $T_d = 0.5$, $T = 0.01$

```
Nyquist_compare(2, 1, 0.5, 0.01);
```

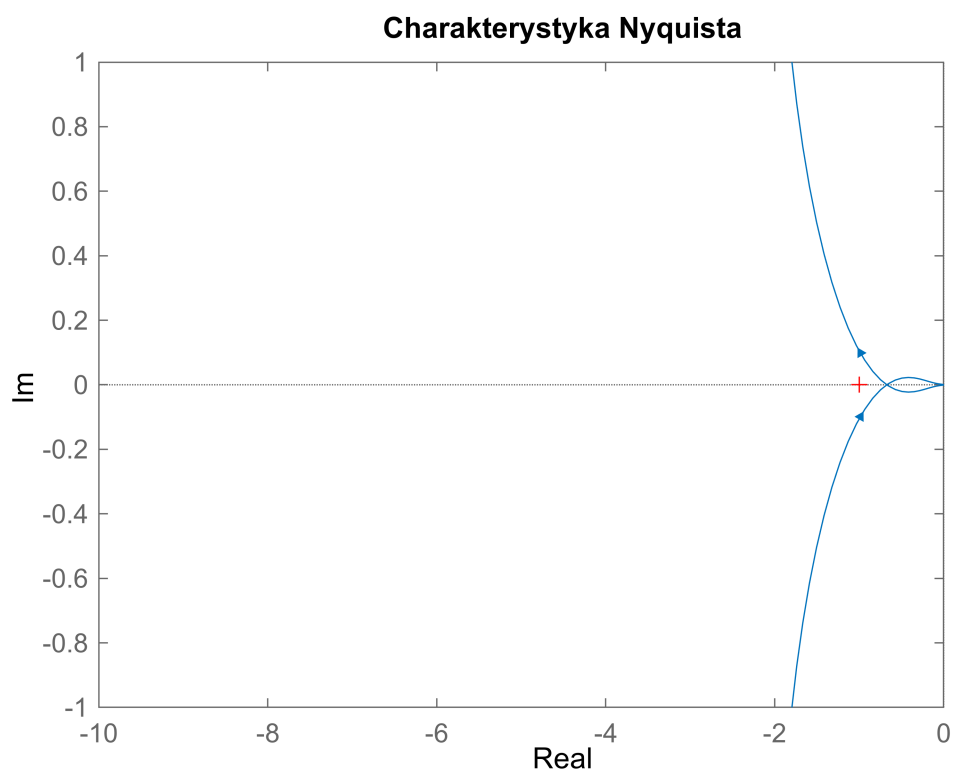


```
Hurwitz_compare(2, 1, 0.5, 0.01);
```

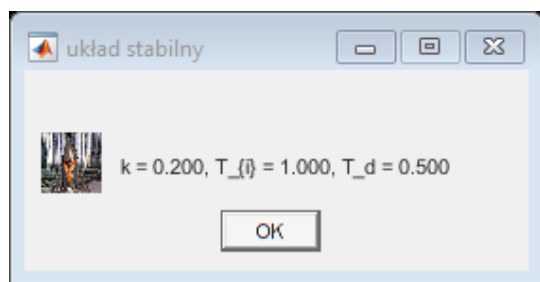


Stabilizacja ze względu na parametr k

```
Nyquist_compare(0.2, 1, 0.5, 0.01);
```

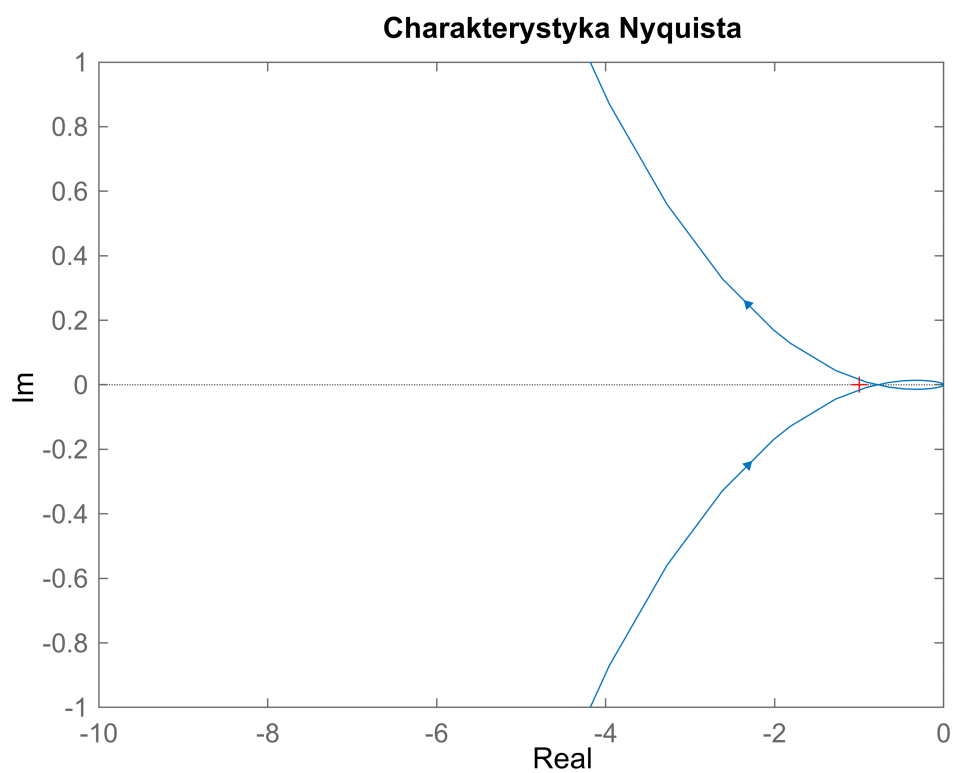


```
Hurwitz_compare(0.2, 1, 0.5, 0.01);
```

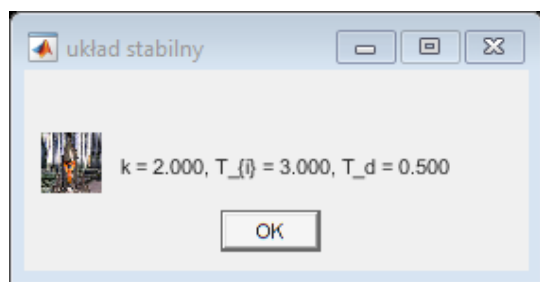


Stabilizacja ze względu na parametr T_i

```
Nyquist_compare(2, 3, 0.5, 0.01);
```

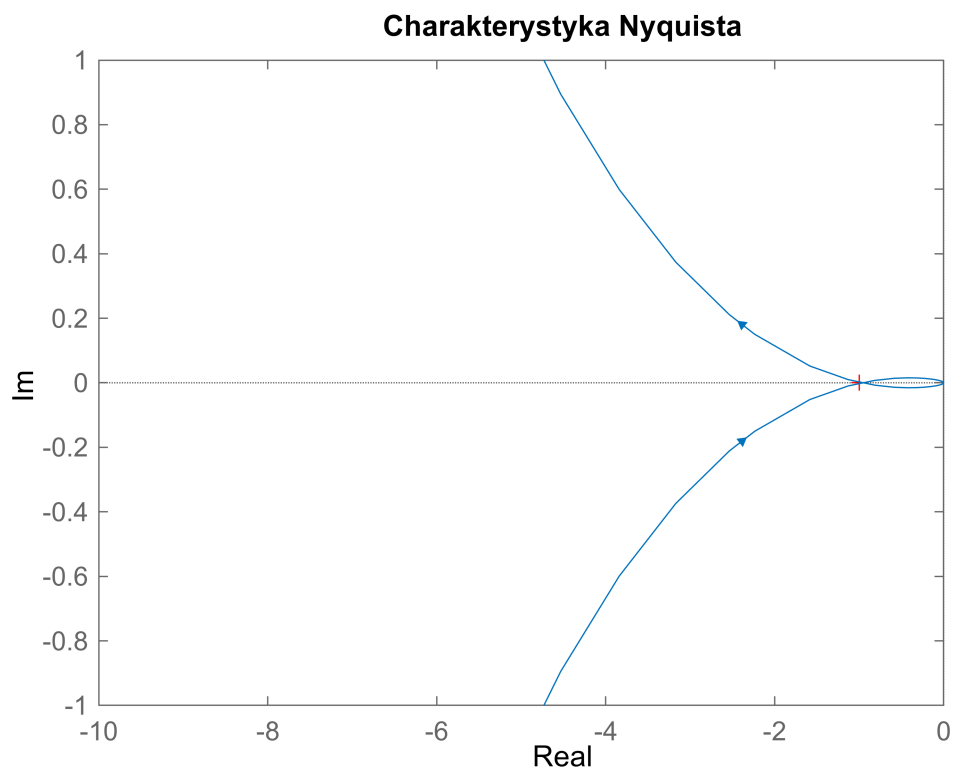


```
Hurwitz_compare(2, 3, 0.5, 0.01);
```

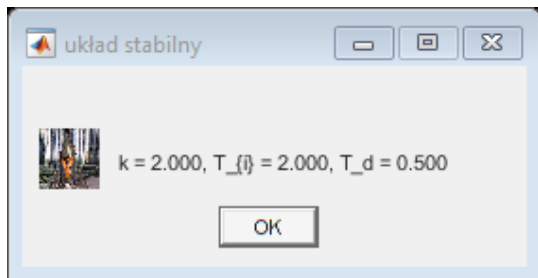


Stabilizacja ze względu na parametr Td

```
Nyquist_compare(2, 2, 0.5, 0.01);
```

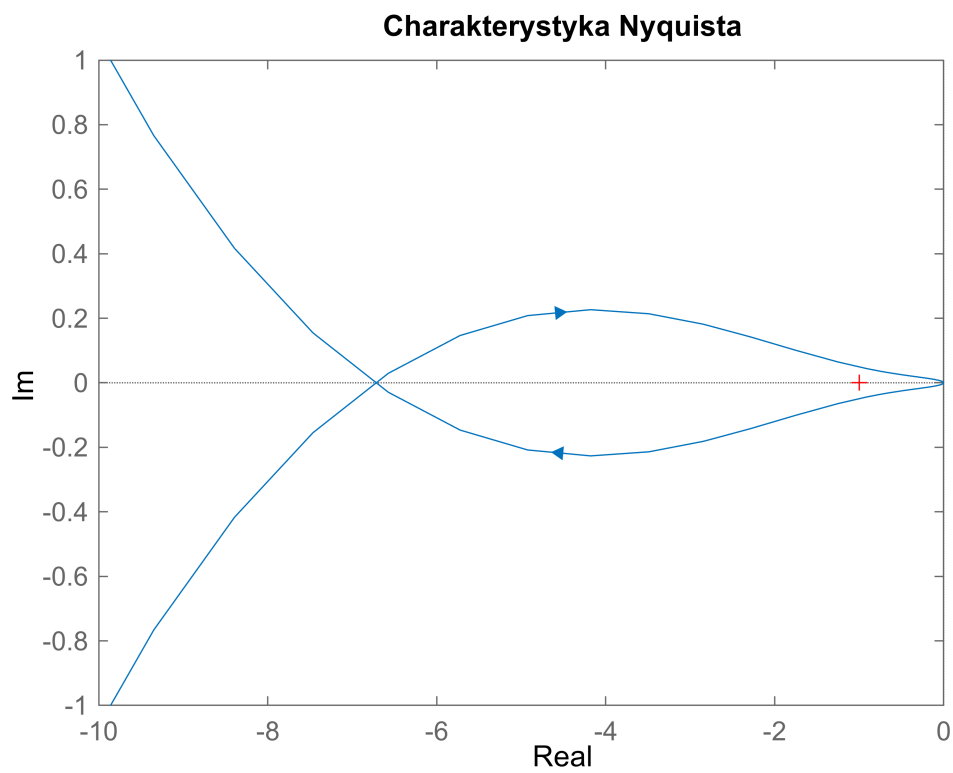


```
Hurwitz_compare(2, 2, 0.5, 0.01);
```

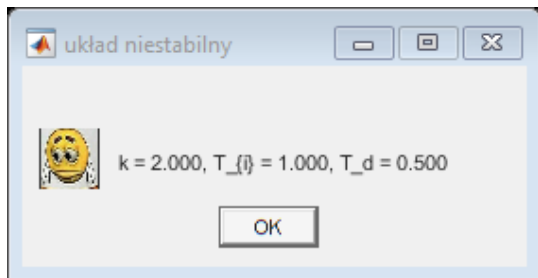


Inne nastawy regulatora

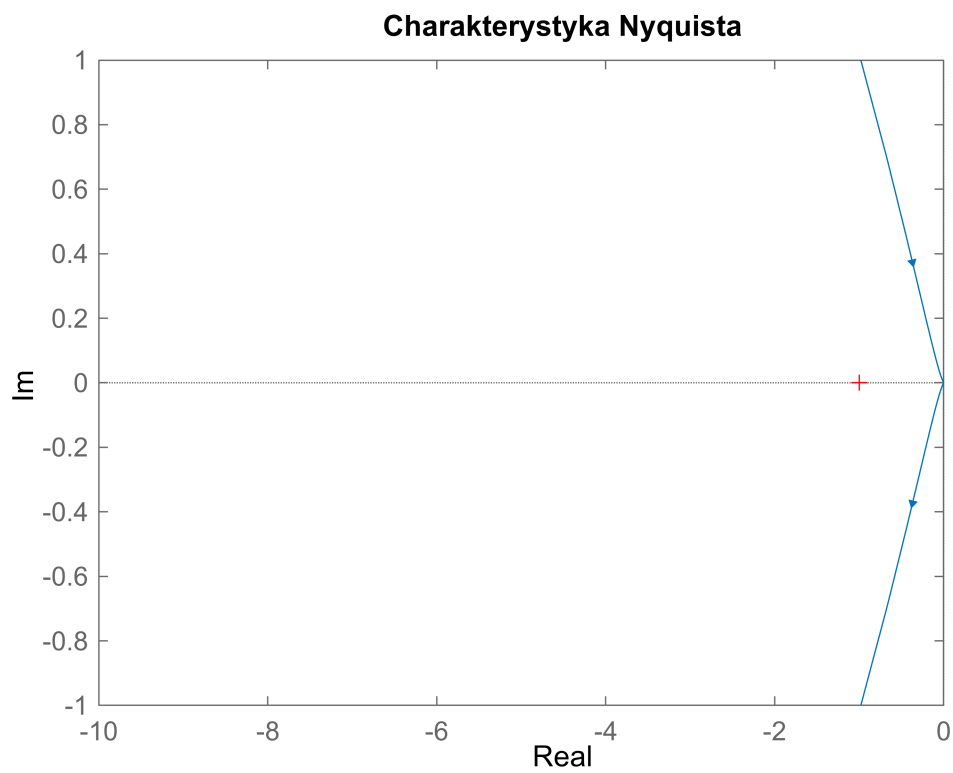
```
Nyquist_compare(2, 0.5, 1.5, 0.01);
```



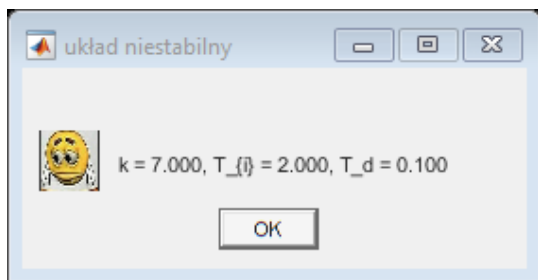
```
Hurwitz_compare(2, 0.5, 1.5, 0.01);
```



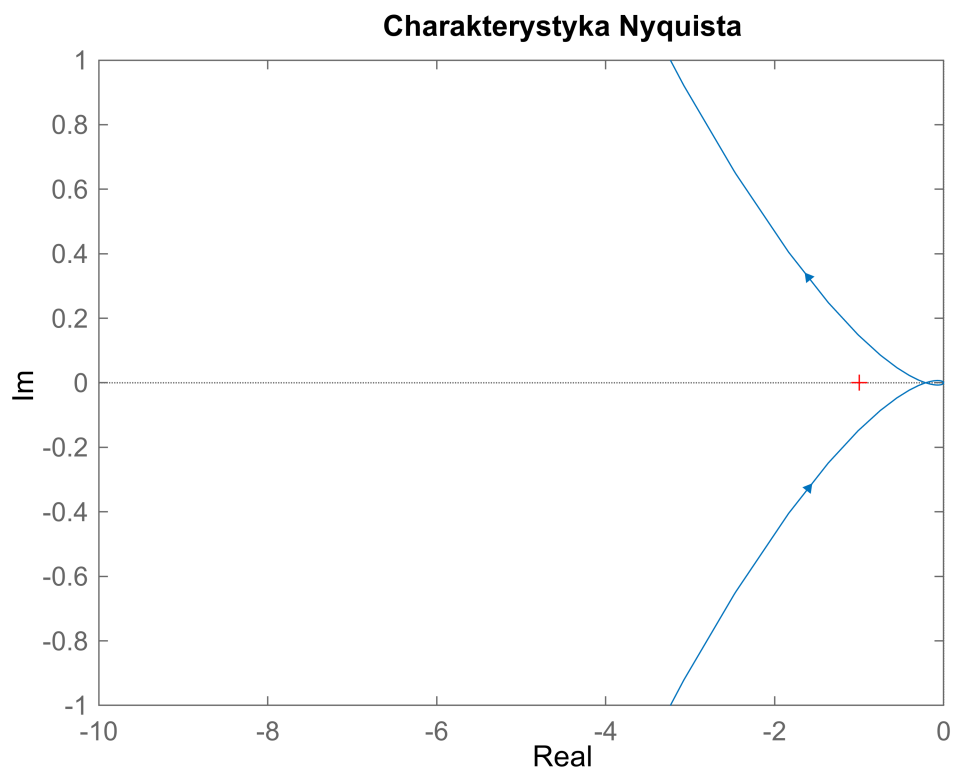
```
Nyquist_compare(7, 2, 0.1, 0.01);
```



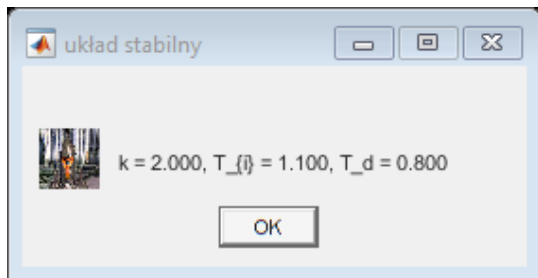
```
Hurwitz_compare(7, 2, 0.1, 0.01);
```



```
Nyquist_compare(2, 1.1, 0.8, 0.01);
```

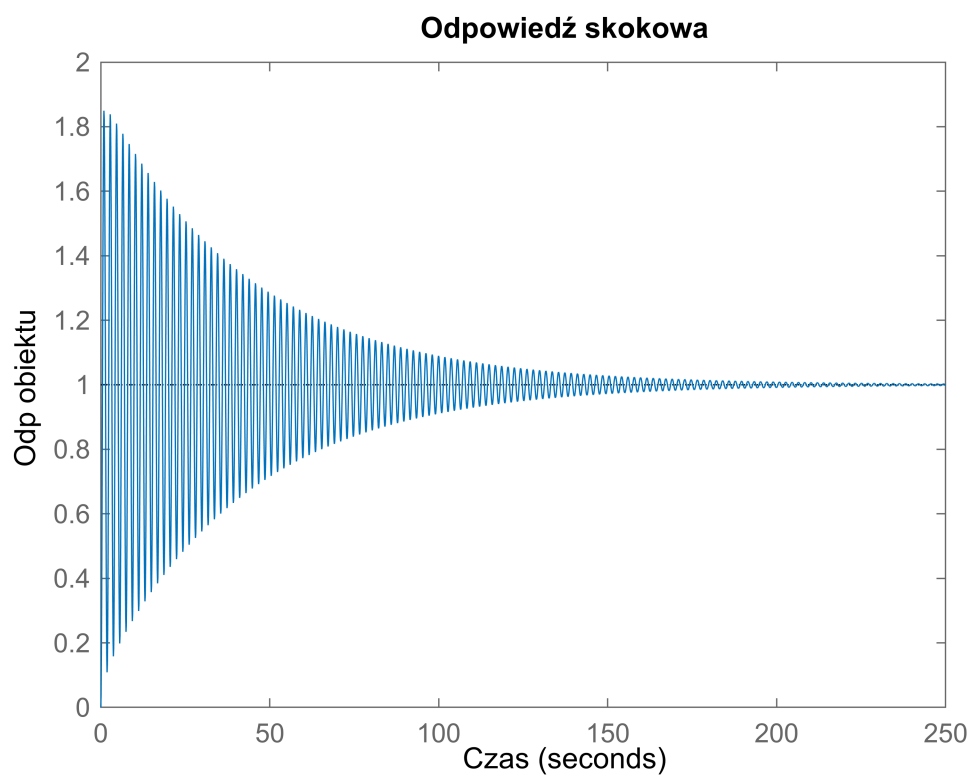



```
Hurwitz_compare(2, 1.1, 0.8, 0.01);
```

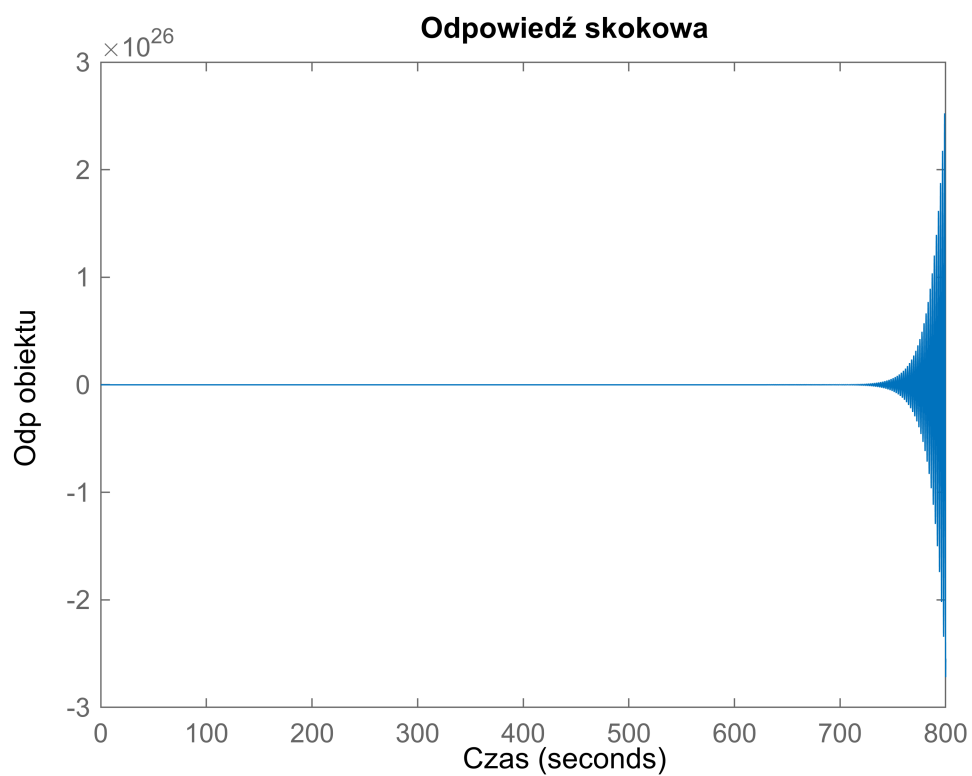


Odpowiedzi skokowe

```
new_step(2, 3, 0.5, 0.01);
```



```
new_step(2, 1, 0.5, 0.01);
```



3. Wnioski

W przypadku badania stabilności przy użyciu kryterium Hurwitza

- wszystkie współczynniki wielomianu muszą być większe od 0

W przypadku badania stabilności przy użyciu kryterium Nyquista

- sprawdzamy czy charakterystyka przechodzi przez punkt $(-1, j_0)$