

# Podstawy automatyki

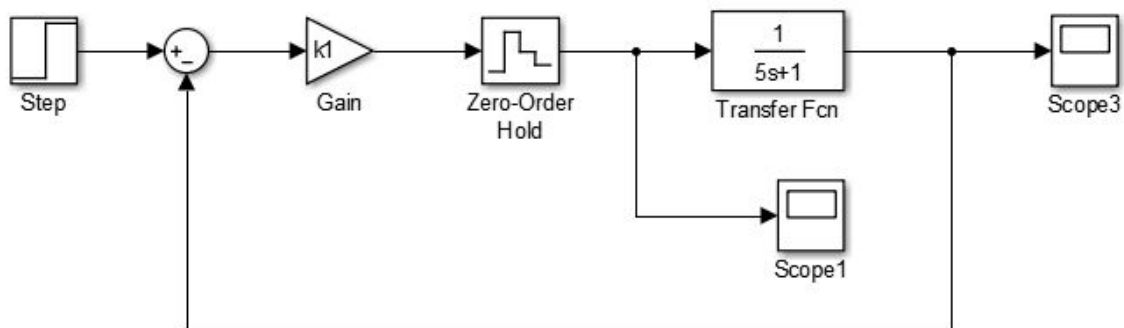
## Dyskretne układy regulacji

### Cel ćwiczenia

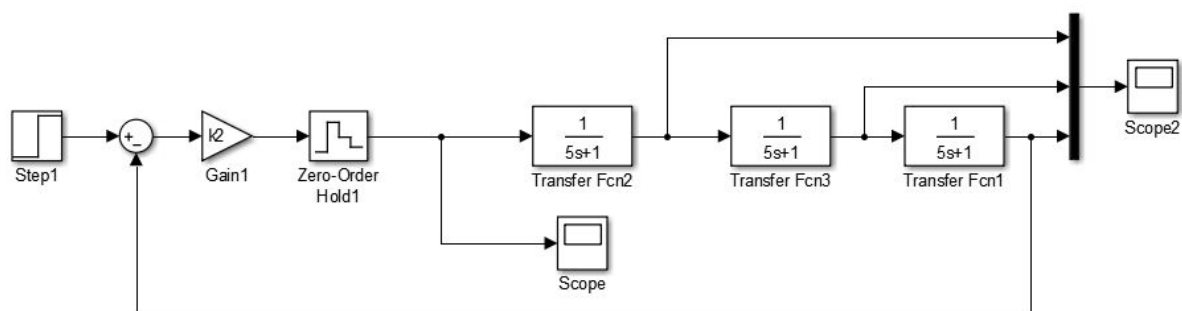
Celem ćwiczenia było zapoznanie się z podstawowymi własnościami układów regulacji składających się z ciągłego obiektu regulacji (I lub III rzędu) sterowanego regulatorem dyskretnym.

### Przebieg ćwiczenia

Na początku zbudowaliśmy w Simulinku dwa układy regulacji, przedstawione na rysunkach poniżej.



Rys. 1. Dyskretny układ regulacji obiektu I rzędu



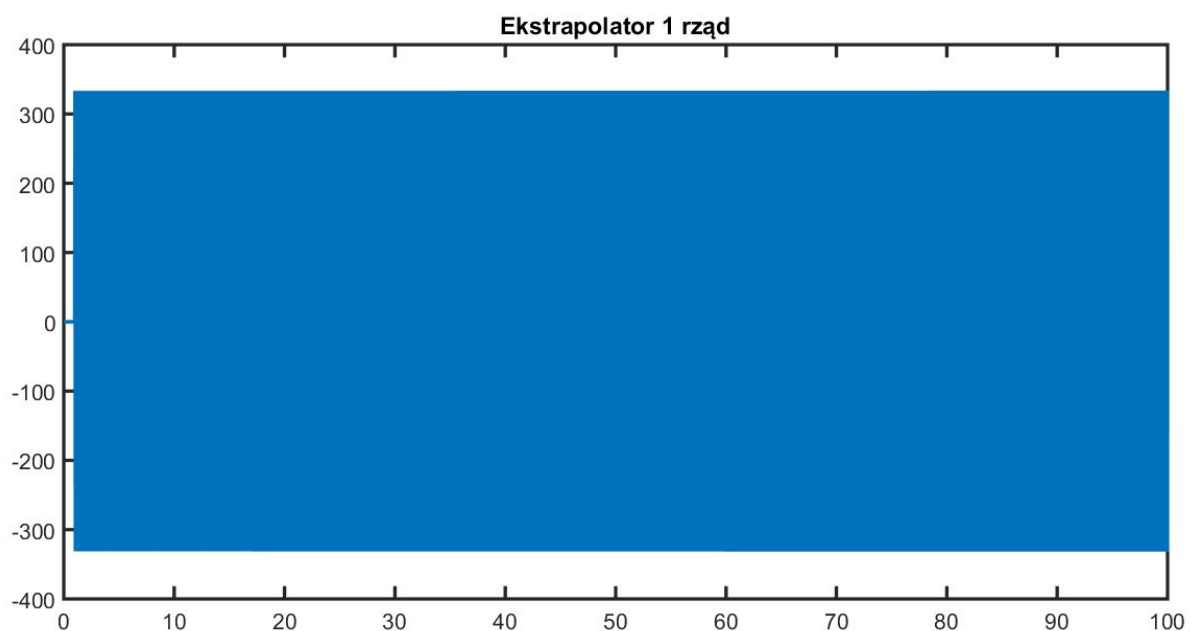
Rys. 2. Dyskretny układ regulacji obiektu III rzędu

Przed przystąpieniem do badania zachowań układów z regulatorem dyskretnym, wyznaczyliśmy wzmocnienie krytyczne układu z obiektem III rzędu dla regulacji ciągłej. Uzyskana przez nas wartość to  $k_{kr} = 7,96$ . Układ złożony z obiektu I rzędu oraz regulatora proporcjonalnego jest strukturalnie stabilny, gdyż jego wielomian charakterystyczny posiada tylko jeden pierwiastek, który zawsze ma ujemną część rzeczywistą. W związku z tym, musi być stabilny.

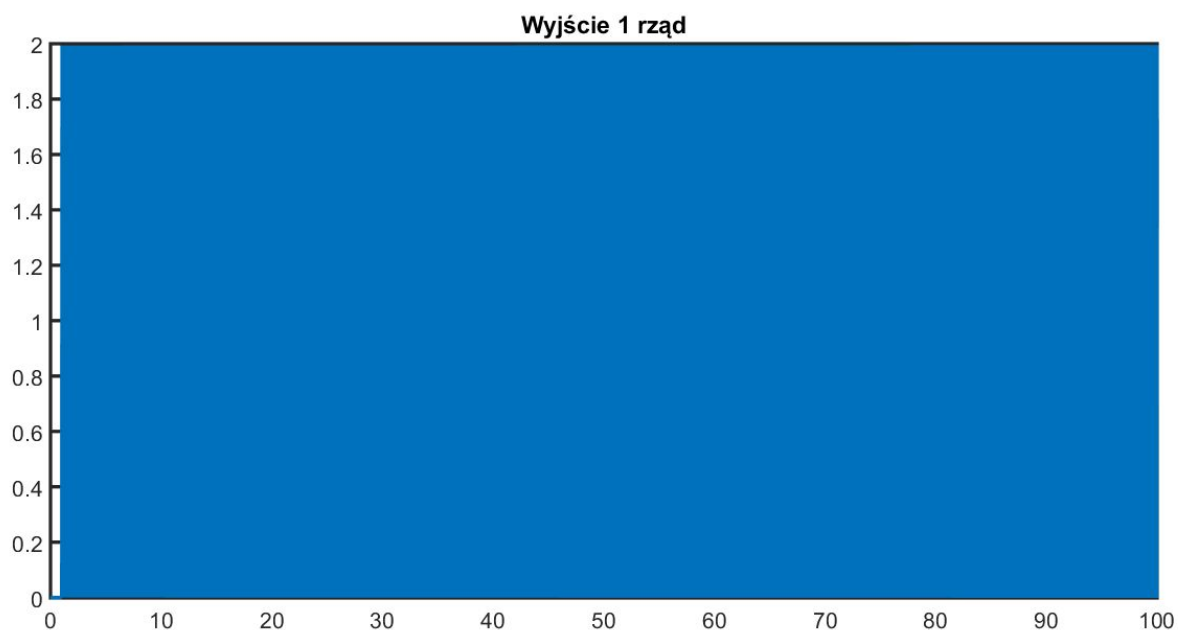
Główną część ćwiczenia stanowiło znalezienie wartości wzmocnienia krytycznego dla obu układów regulacji dyskretniej dla różnych wartości okresu próbkowania. Poniżej przedstawiono otrzymane wyniki wraz z wykresami sterowań i odpowiedzi układów.

### Czas próbkowania - 0.03 s

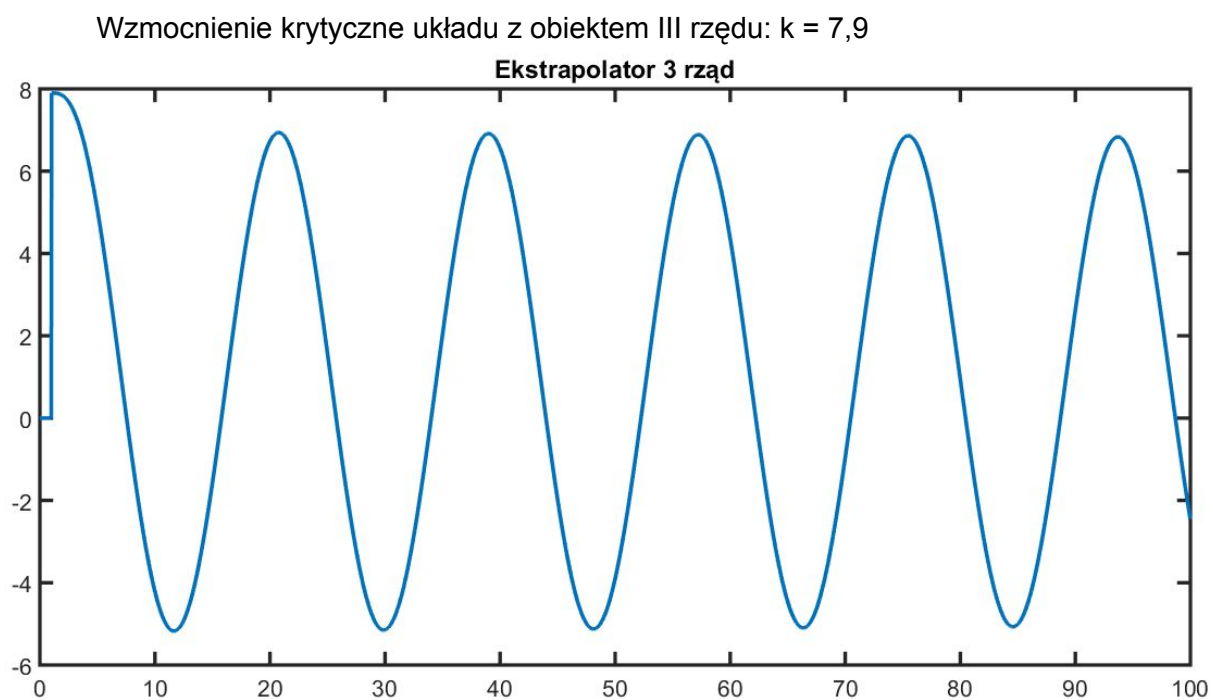
Wzmocnienie krytyczne układu z obiektem I rzędu:  $k = 333,3344$



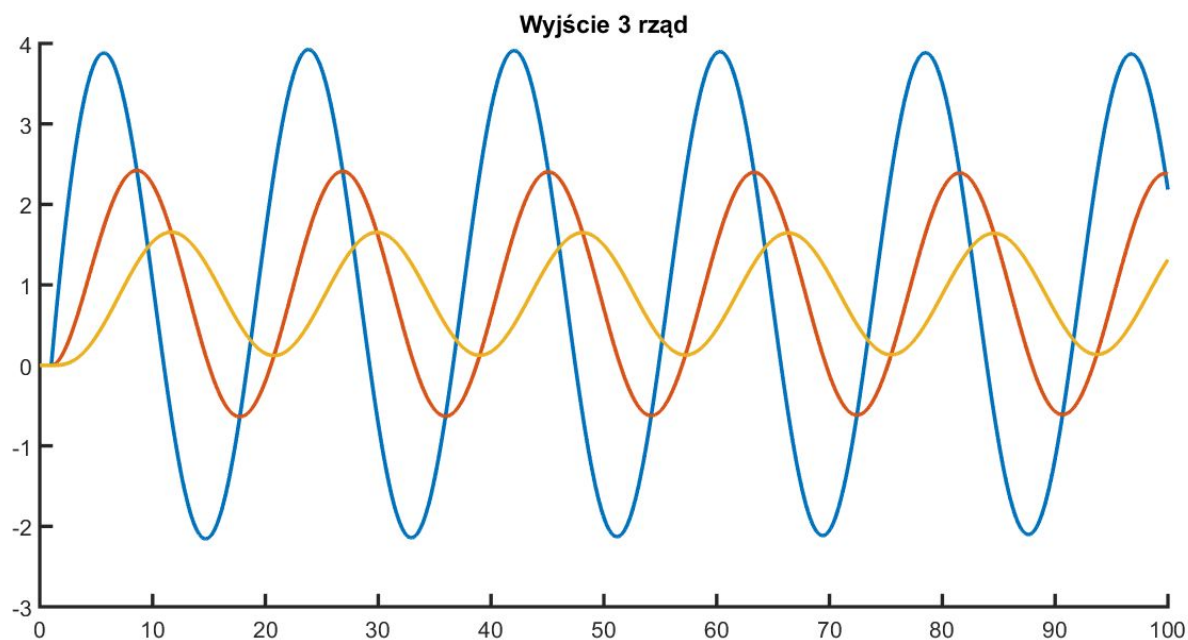
Rys. 3. Sterowanie układu z obiektem I rzędu i okresem próbkowania 0.03 s



*Rys. 4. Odpowiedź układu z obiektem I rzędu i okresem próbkowania 0.03 s*



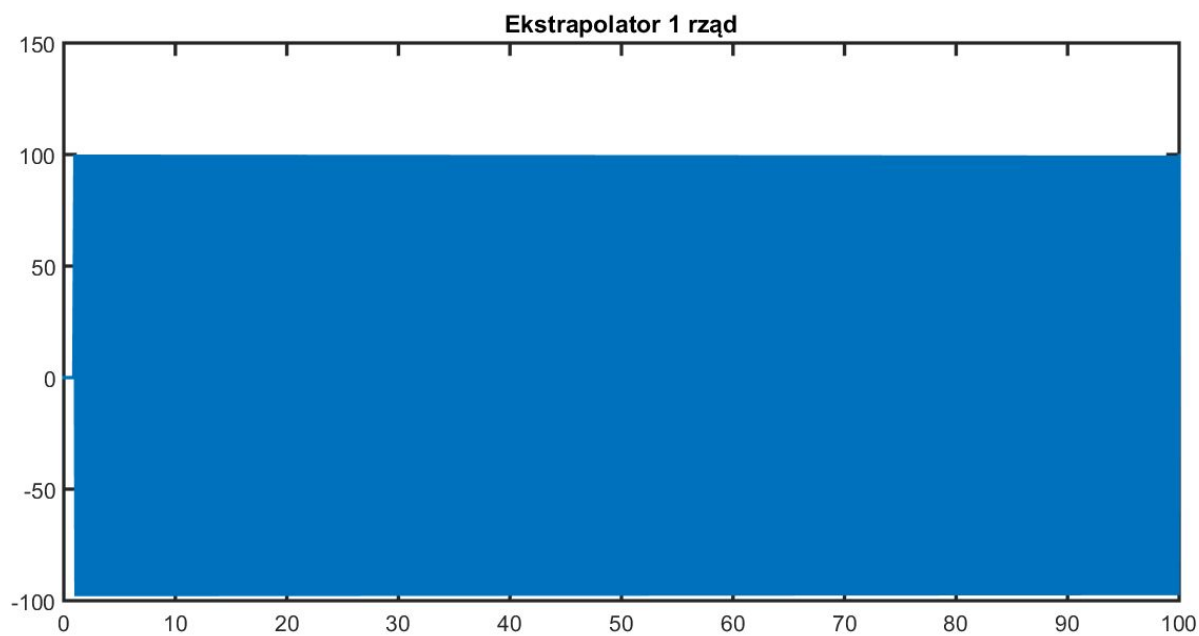
*Rys. 5. Sterowanie układu z obiektem III rzędu i okresem próbkowania 0.03 s*



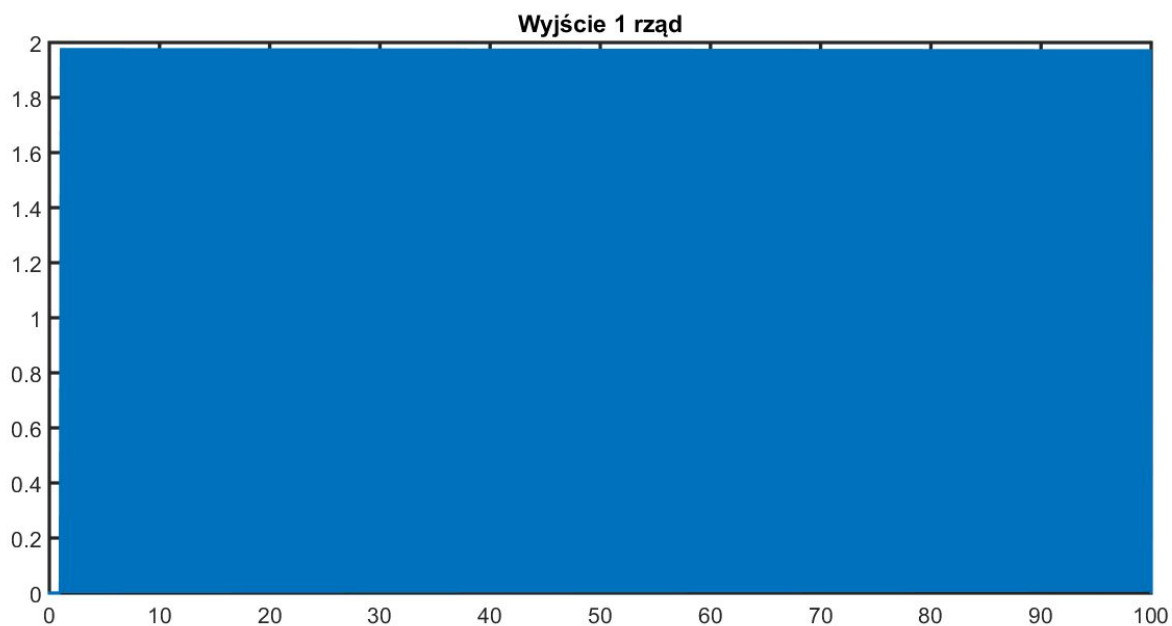
*Rys. 6. Odpowiedź układu z obiektem III rzędu i okresem próbkowania 0.03 s*

### **Czas próbkowania - 0.1 s**

Wzmocnienie krytyczne układu z obiektem I rzędu:  $k = 100.0031$

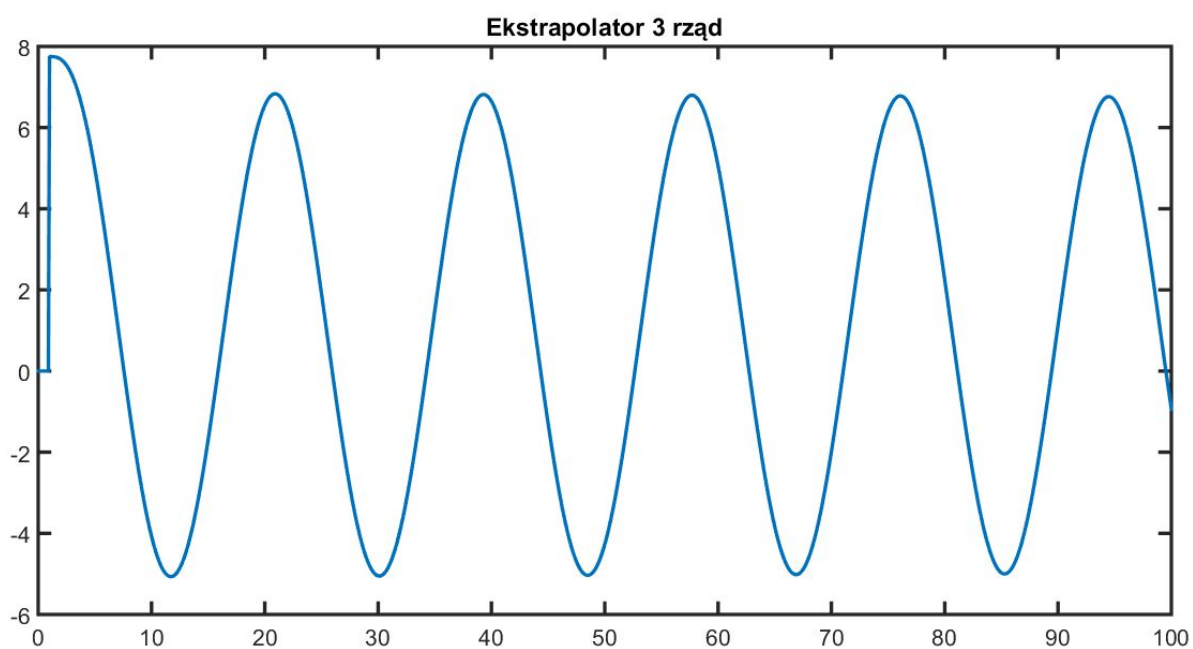


*Rys. 7. Sterowanie układu z obiektem I rzędu i okresem próbkowania 0.1 s*

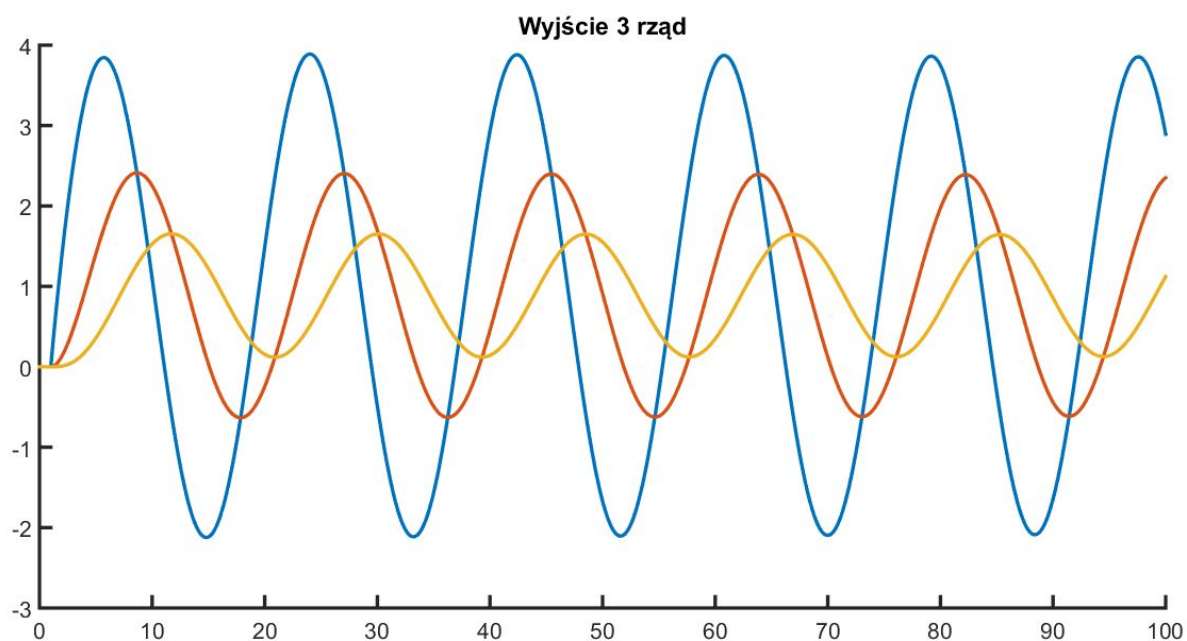


Rys. 8. Odpowiedź układu z obiektem I rzędu i okresem próbkowania 0.1 s

Wzmocnienie krytyczne układu z obiektem III rzędu:  $k = 7.75$



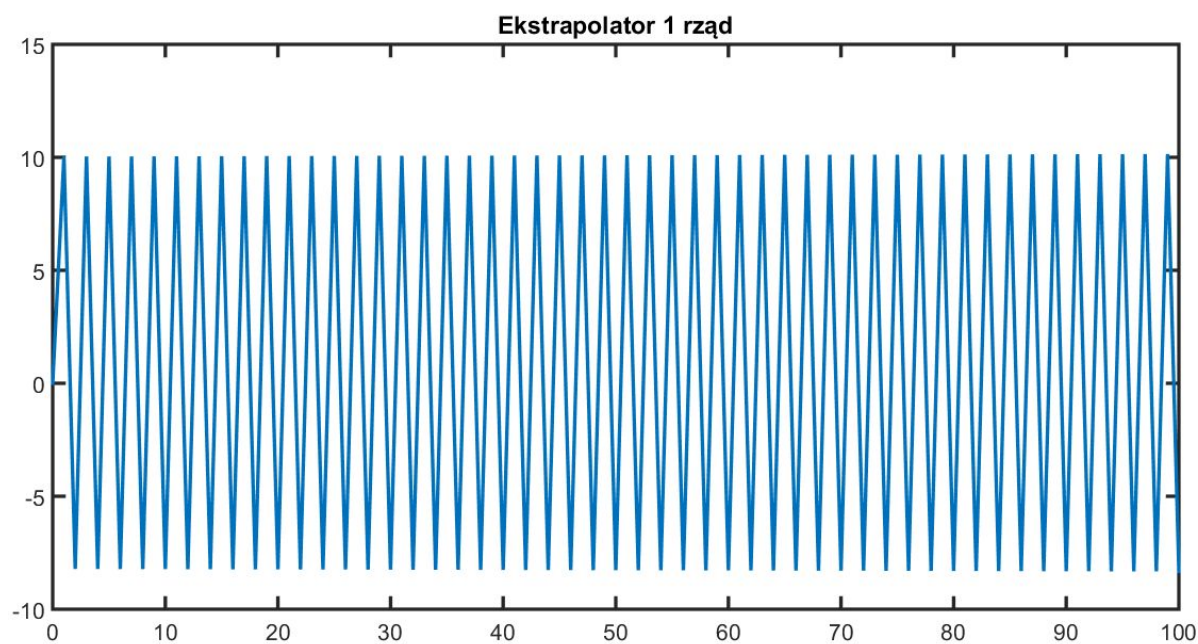
Rys. 9. Sterowanie układu z obiektem III rzędu i okresem próbkowania 0.1 s



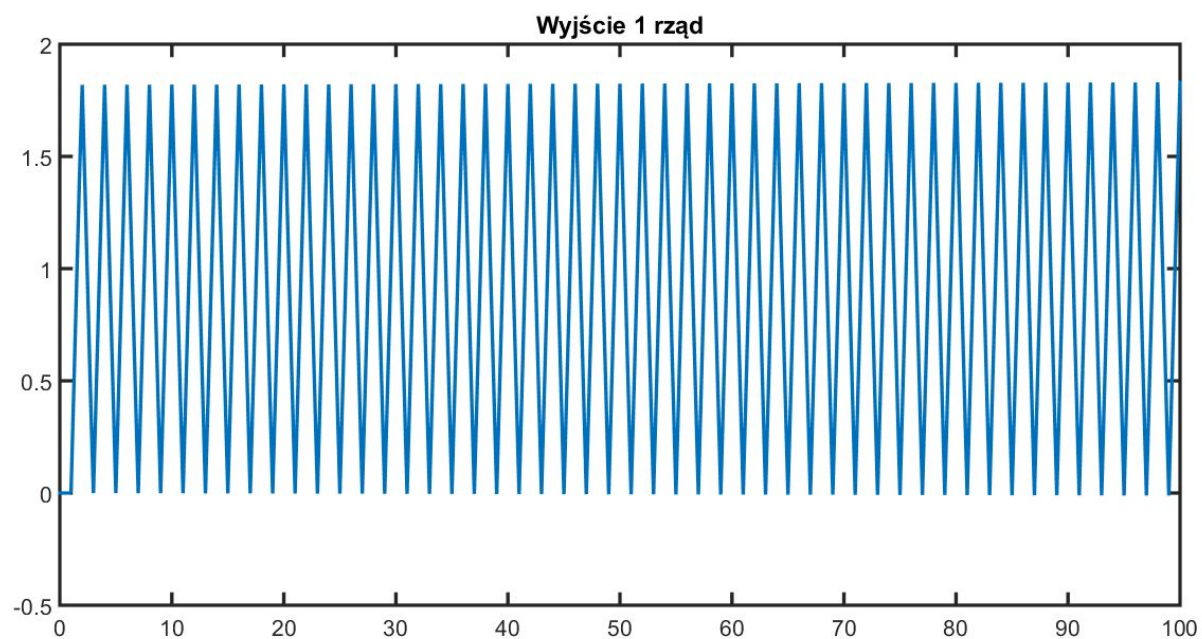
Rys. 10. Odpowiedź układu z obiektem III rzędu i okresem próbkowania 0.1 s

### Czas próbkowania - 1 s

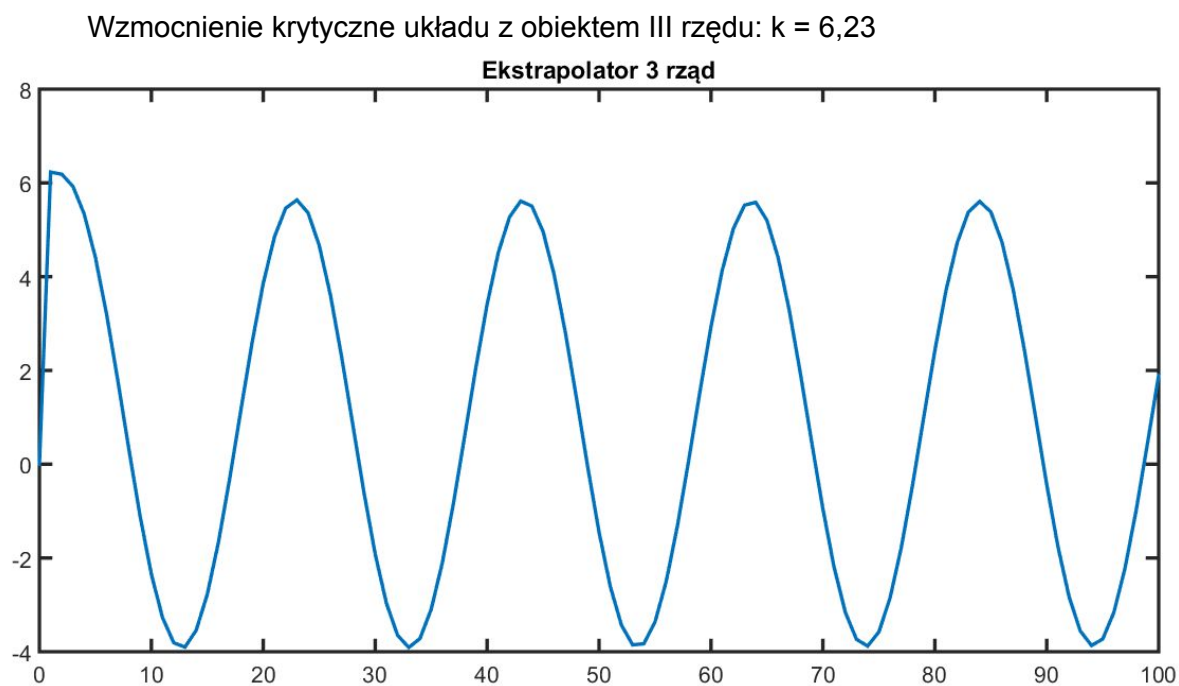
Wzmocnienie krytyczne układu z obiektem I rzędu:  $k = 10,034$



Rys. 11. Sterowanie układu z obiektem I rzędu i okresem próbkowania 1 s

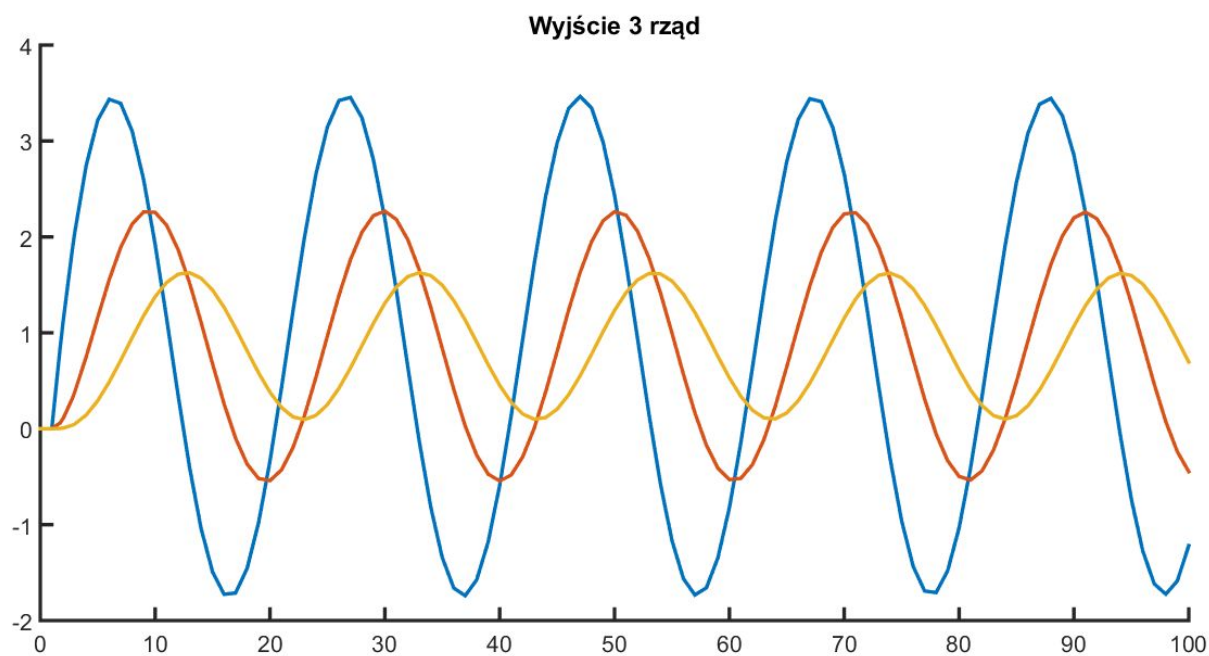


*Rys. 12. Odpowiedź układu z obiektem I rzędu i okresem próbkowania 1 s*



*Rys. 13. Sterowanie układu z obiektem III rzędu i okresem próbkowania 1 s*

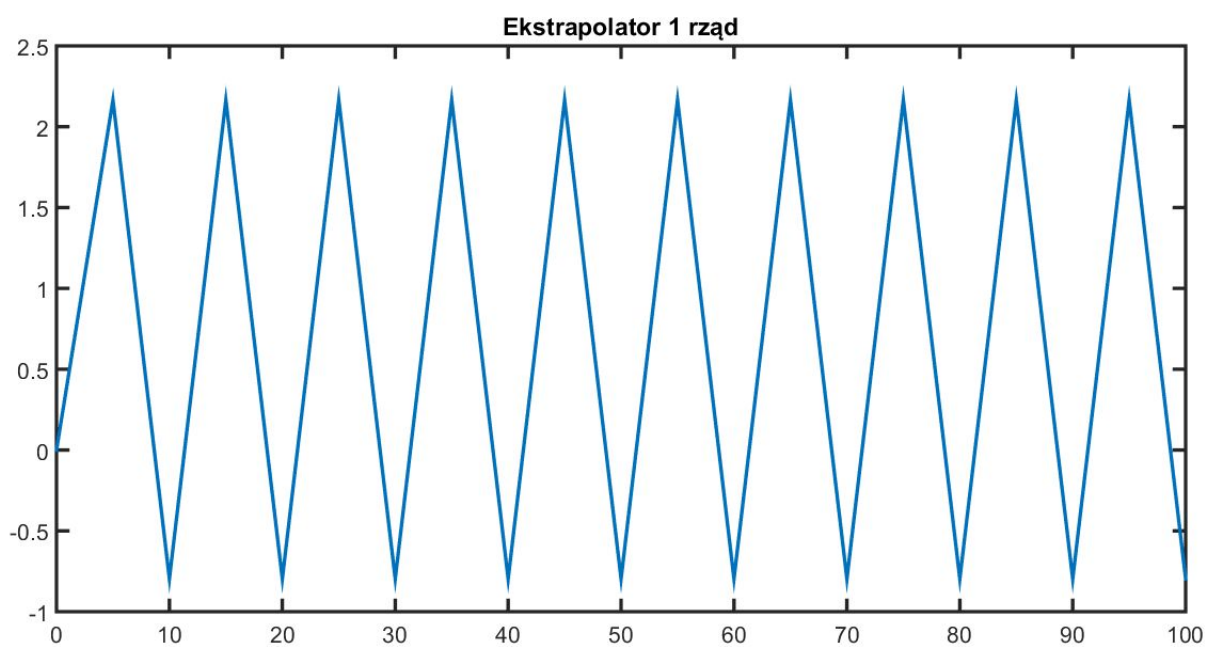




*Rys. 14. Odpowiedź układu z obiektem III rzędu i okresem próbkowania 1 s*

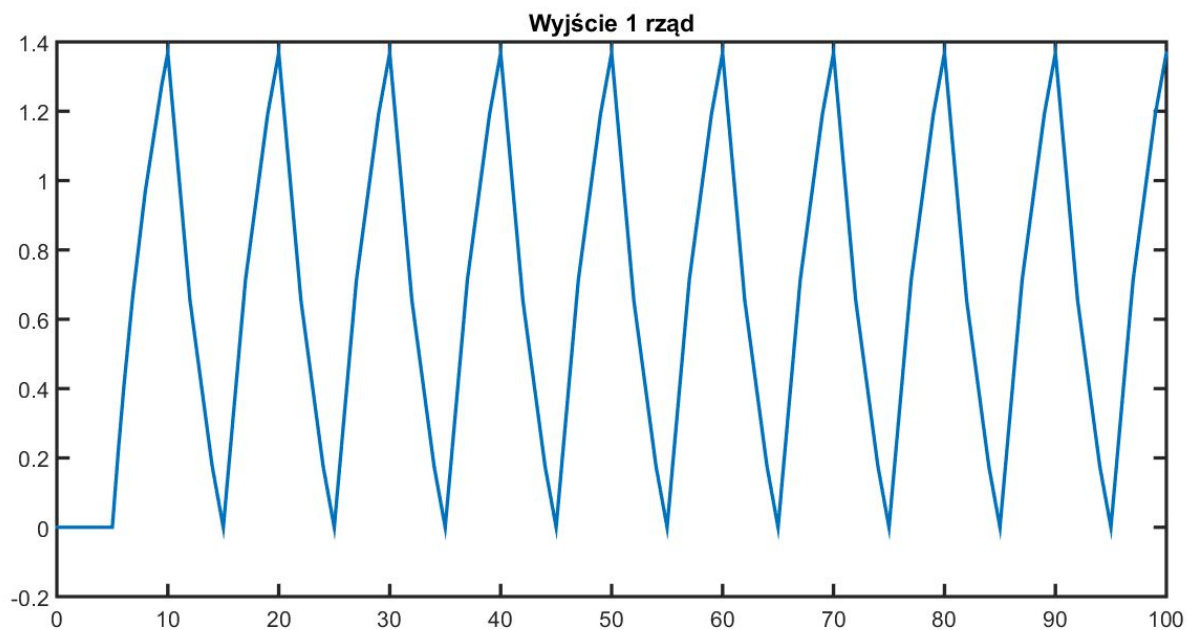
### **Czas próbkowania - 5 s**

Wzmocnienie krytyczne układu z obiektem I rzędu:  $k = 2,164$

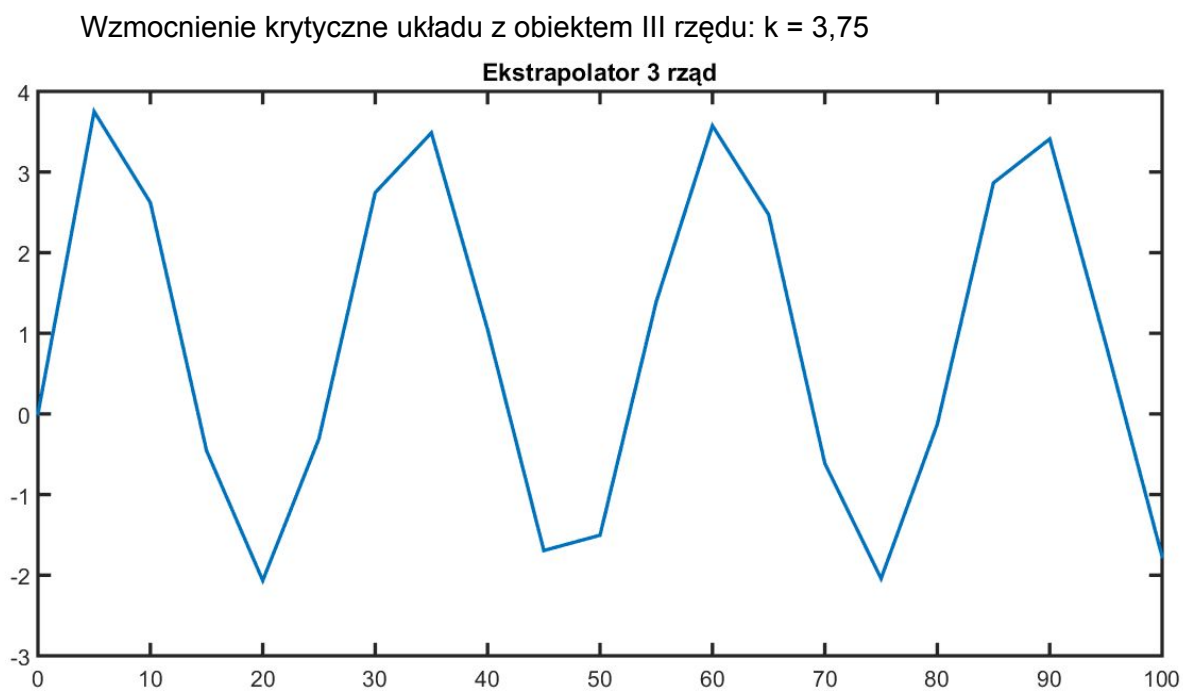


*Rys. 15. Sterowanie układu z obiektem I rzędu i okresem próbkowania 5 s*

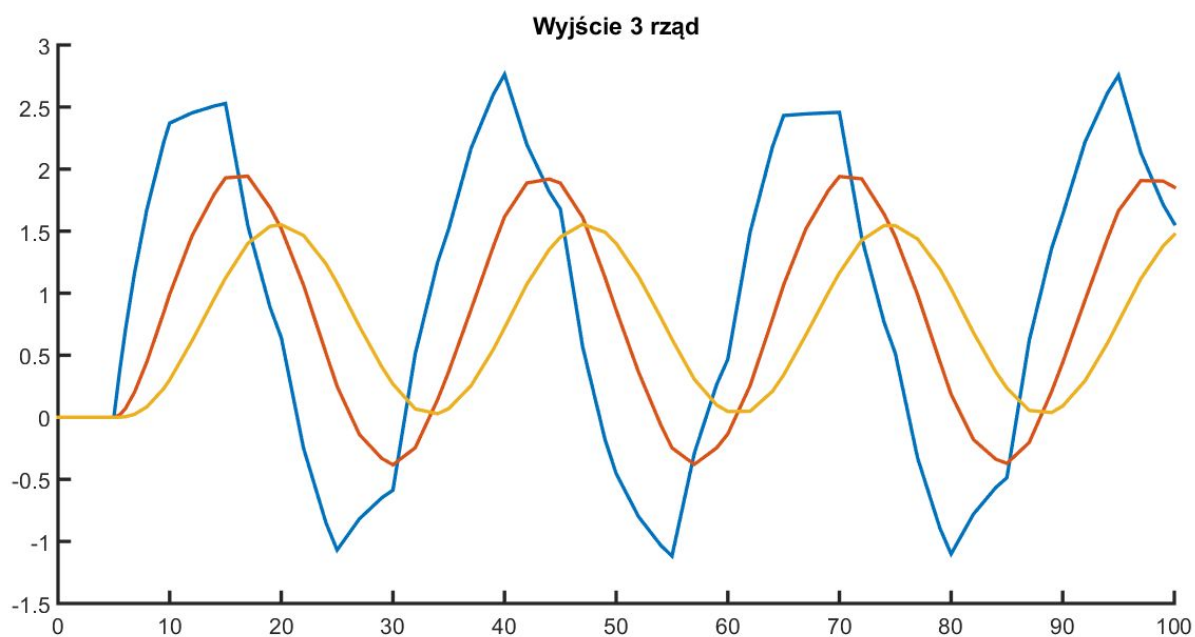




*Rys. 16. Odpowiedź układu z obiektem I rzędu i okresem próbkowania 5 s*



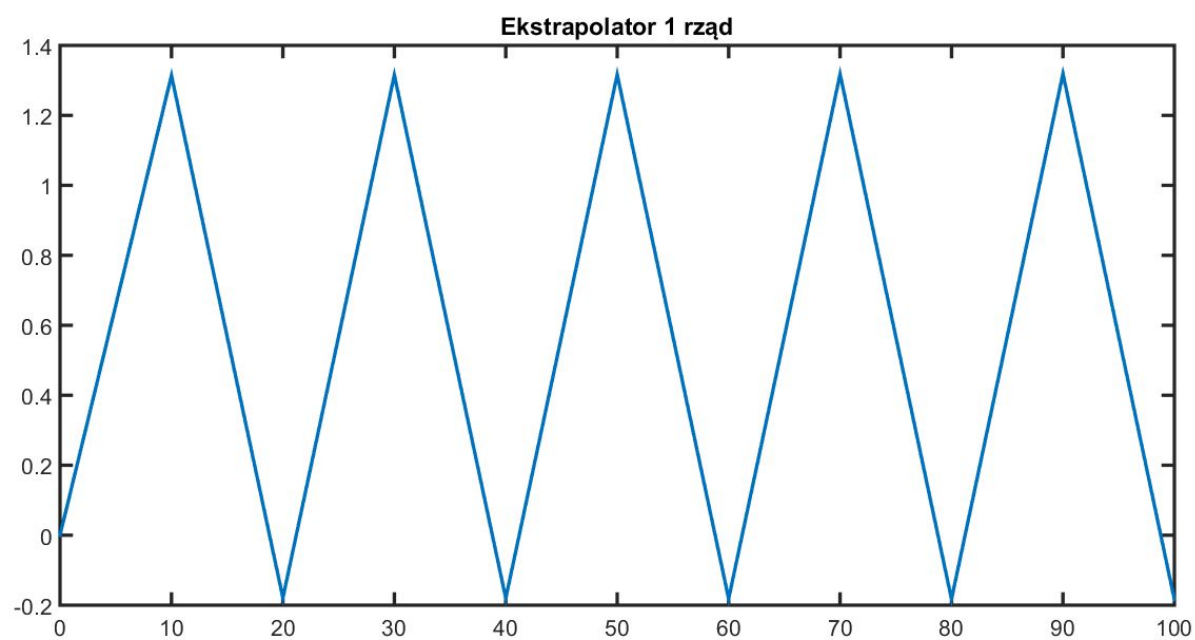
*Rys. 17. Sterowanie układu z obiektem III rzędu i okresem próbkowania 5 s*



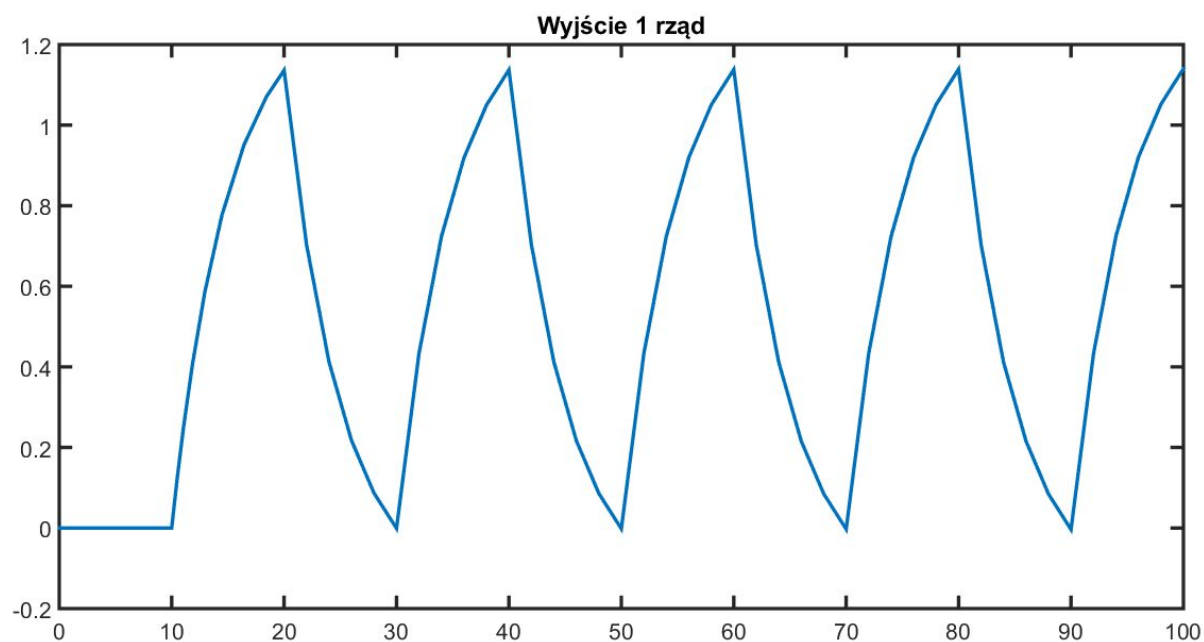
*Rys. 18. Odpowiedź układu z obiektem III rzędu i okresem próbkowania 5 s*

### **Czas próbkowania - 10 s**

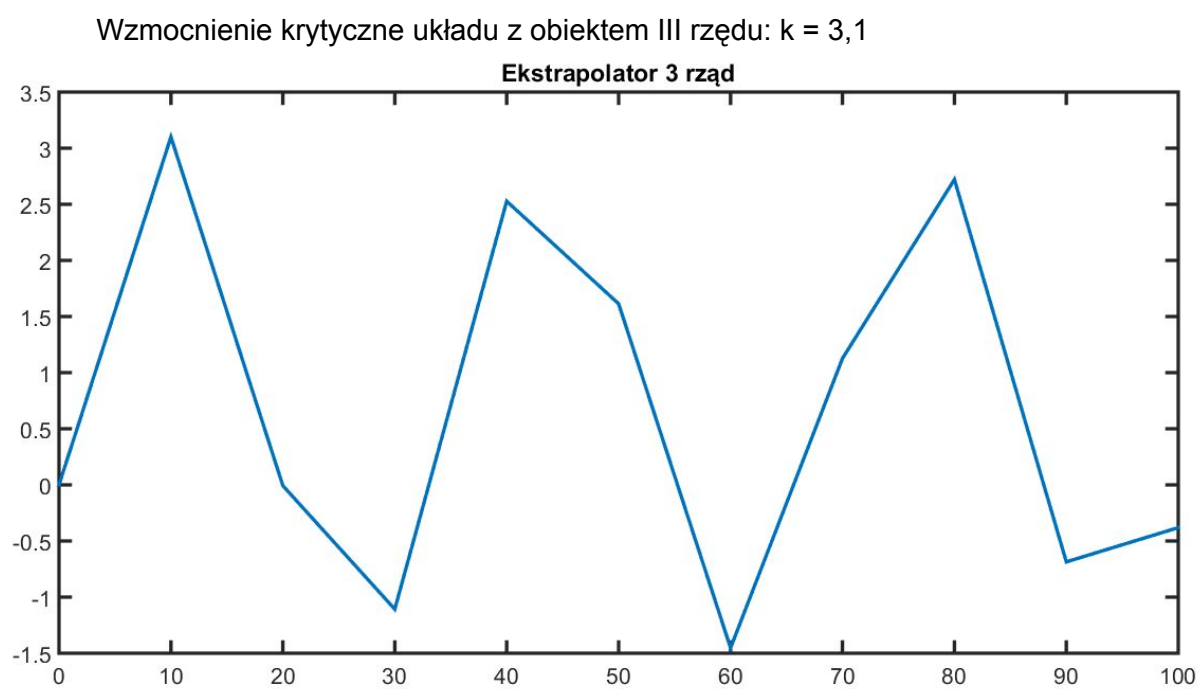
Wzmocnienie krytyczne układu z obiektem I rzędu:  $k = 1,314$



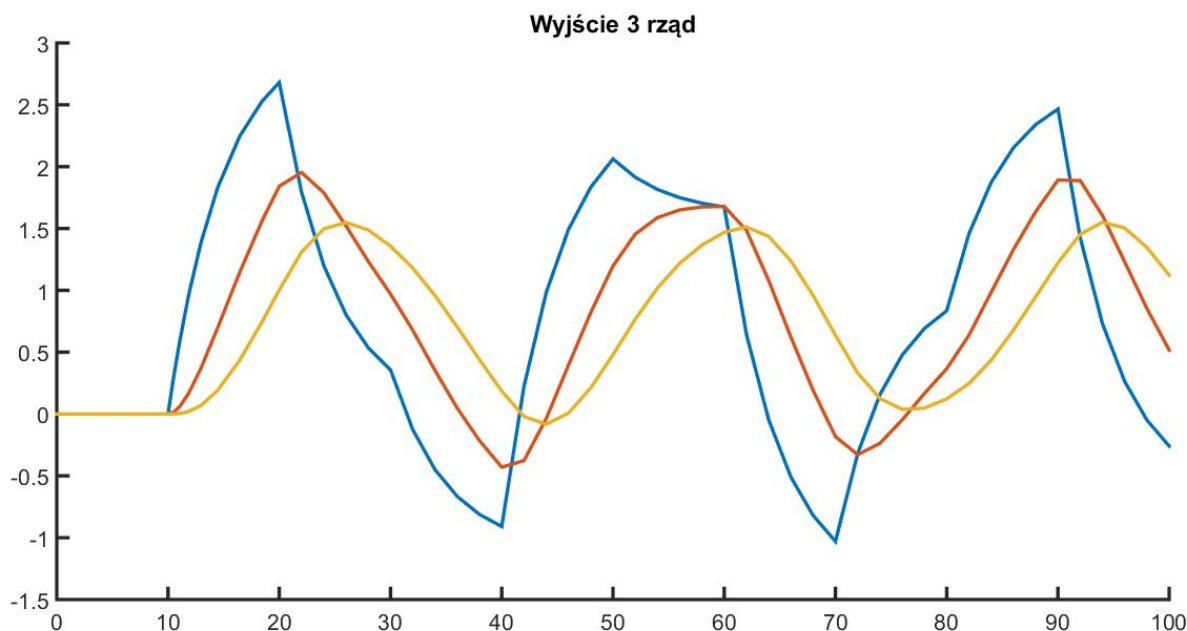
*Rys. 19. Sterowanie układu z obiektem I rzędu i okresem próbkowania 10 s*



*Rys. 20. Odpowiedź układu z obiektem I rzędu i okresem próbkowania 10 s*



*Rys. 21. Sterowanie układu z obiektem III rzędu i okresem próbkowania 10 s*



Rys. 22. Odpowiedź układu z obiektem III rzędu i okresem próbkowania 10 s

## Wnioski

Na podstawie uzyskanych przebiegów można stwierdzić, że im większy okres próbkowania, tym niższa jest wartość wzmocnienia krytycznego regulatora - łatwiej jest wprowadzić układ w stan niestabilny.

Dla czasu próbkowania równego 0.03 s wzmocnienie krytyczne układu z obiektem III rzędu jest bardzo zbliżone do wzmocnienia krytycznego dla sterowania ciągłego (kolejno wartości 7.9 i 7.96); dla układu z obiektem I rzędu z kolei wzmocnienie krytyczne jest bardzo duże i wynosi ponad 333. Wywnioskować stąd można, że przy odpowiednio częstym próbkowaniu sterowanie dyskretno może się okazać bardzo zbliżone do sterowania ciągłego i w zupełności wystarczające do odpowiedniego sterowania układem.

Dla dużych czasów próbkowania wzmocnienie krytyczne stawało się stosunkowo niewielkie. Oznacza to, że jeśli w rzeczywistym układzie sterowania częstotliwość próbkowania będzie zbyt mała, to układ może stać się niestabilny i nie będzie pracował w żądany sposób.

W trakcie regulacji dyskretniej rzeczywistych układów należy więc odpowiednio dobierać okres próbkowania, zależnie od natury procesu. Szybkie, dynamicznie zmieniające się procesy wymagają niewielkiego czasu próbkowania, natomiast w przypadku procesów powolnych można sobie pozwolić na rzadsze próbkowanie przy jednoczesnym utrzymaniu żądanej jakości sterowania.