

# Teoria Sterowania

## Sprawozdanie – Optymalizacja parametryczna

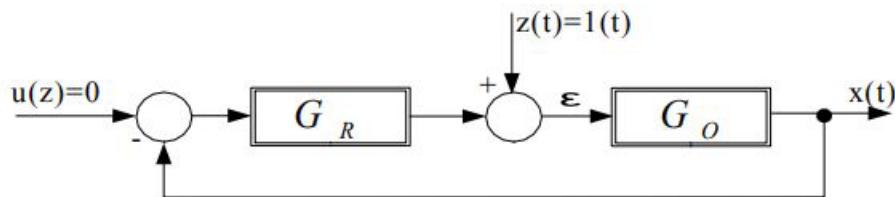
### Jakub Szczypek, Automatyka i Robotyka, grupa 2

## 1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było wykonanie optymalizacji parametrycznej dla każdego z obszarów wykresu Wyszniegradzkiego za pomocą programu OPARE.

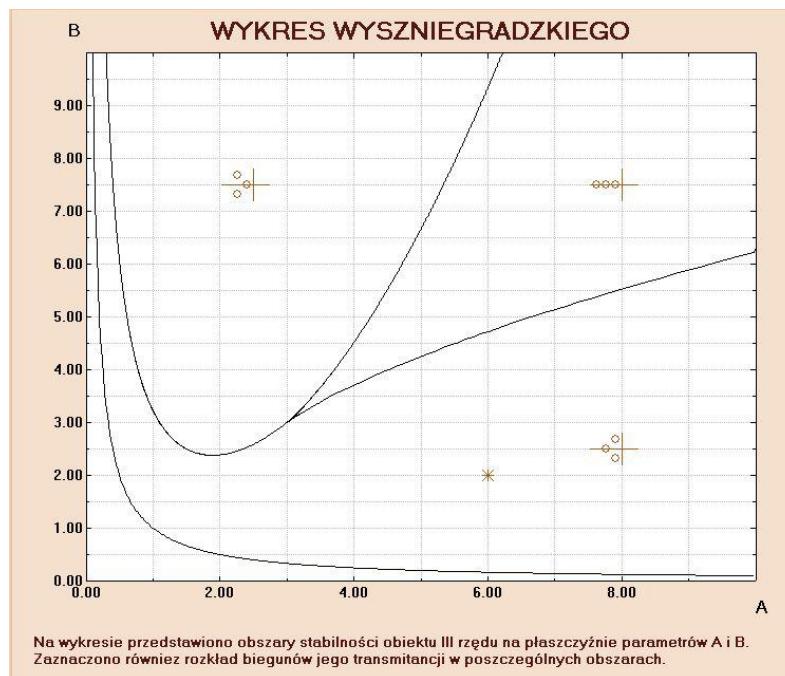
## 2. Przebieg ćwiczenia

Należało dobrać optymalne parametry regulatora tak, aby cały układ miał jak najniższą wrażliwość na zakłócenie (zakłócenie powinno być jak najszybciej i z jak najmniejszym przeregulowaniem sprowadzane do zera). Nasz układ regulacji to:



Rys 1. Układ regulacji.

Należało dobrać nastawy dla obiektów z czterech obszarów wykresu Wyszniegradzkiego. Wykres Wyszniegradzkiego z programu OPARE znajduje się na rysunku niżej.



Rys 2. Wykres Wyszniegradzkiego

Obiekt sterowania jest dany transmitancją:

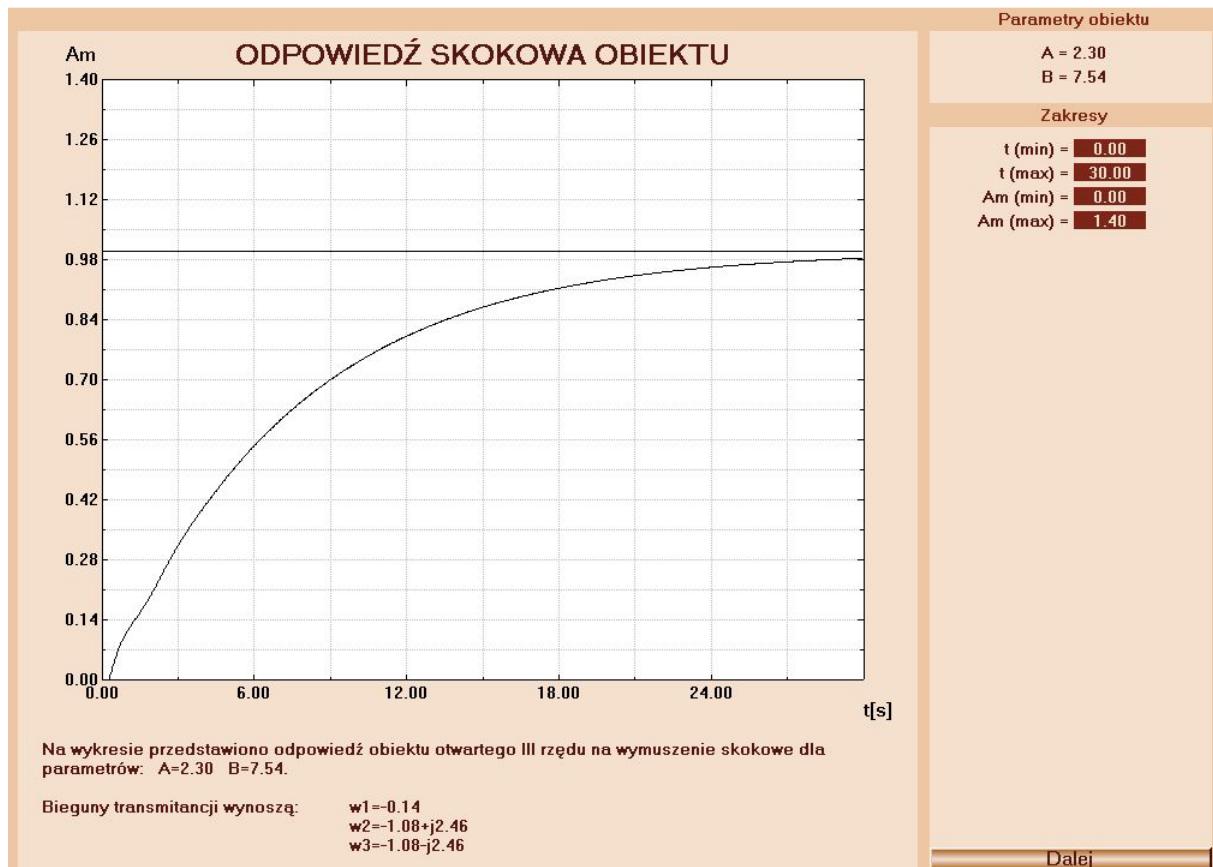
$$G_o(s) = \frac{1}{s^3 + As^2 + Bs + 1}$$

A regulator PI:

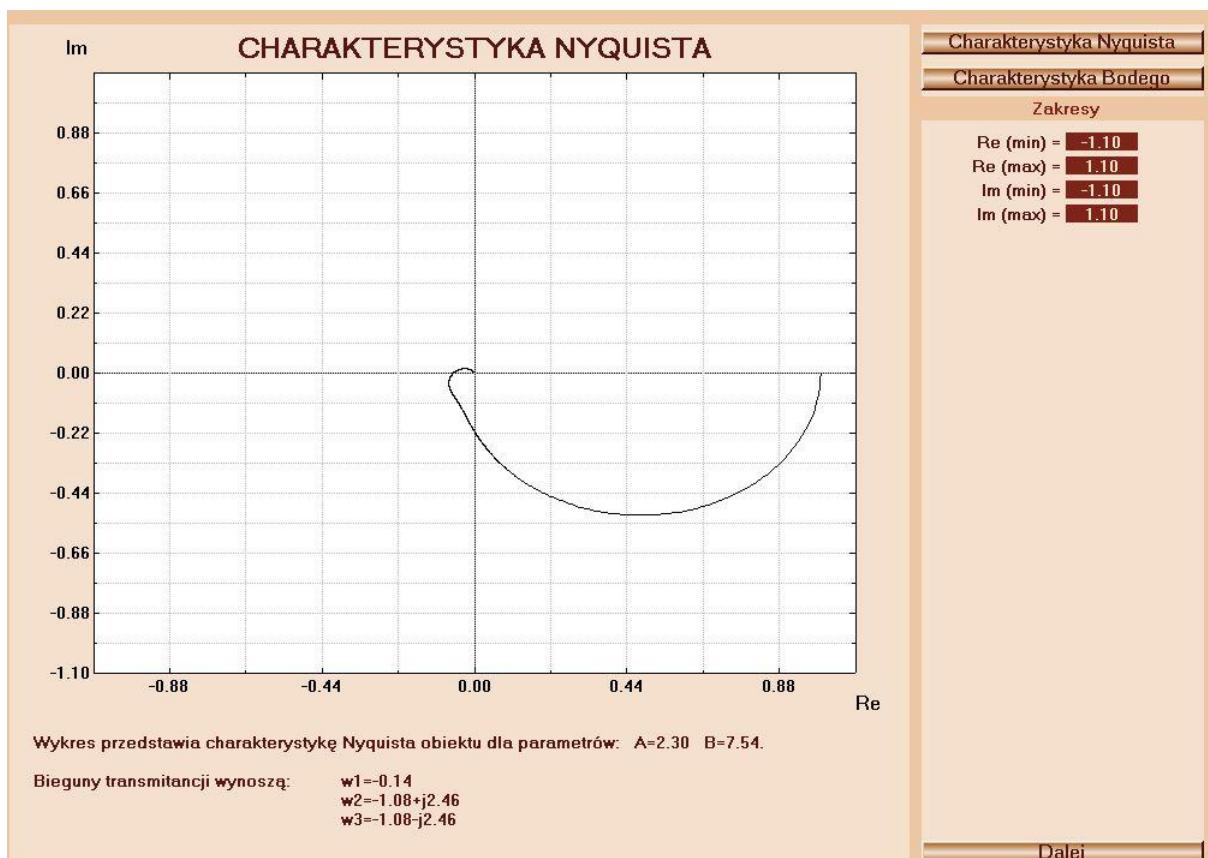
$$G_r(s) = K + \frac{\alpha}{s}$$

## 2.1 Obszar I

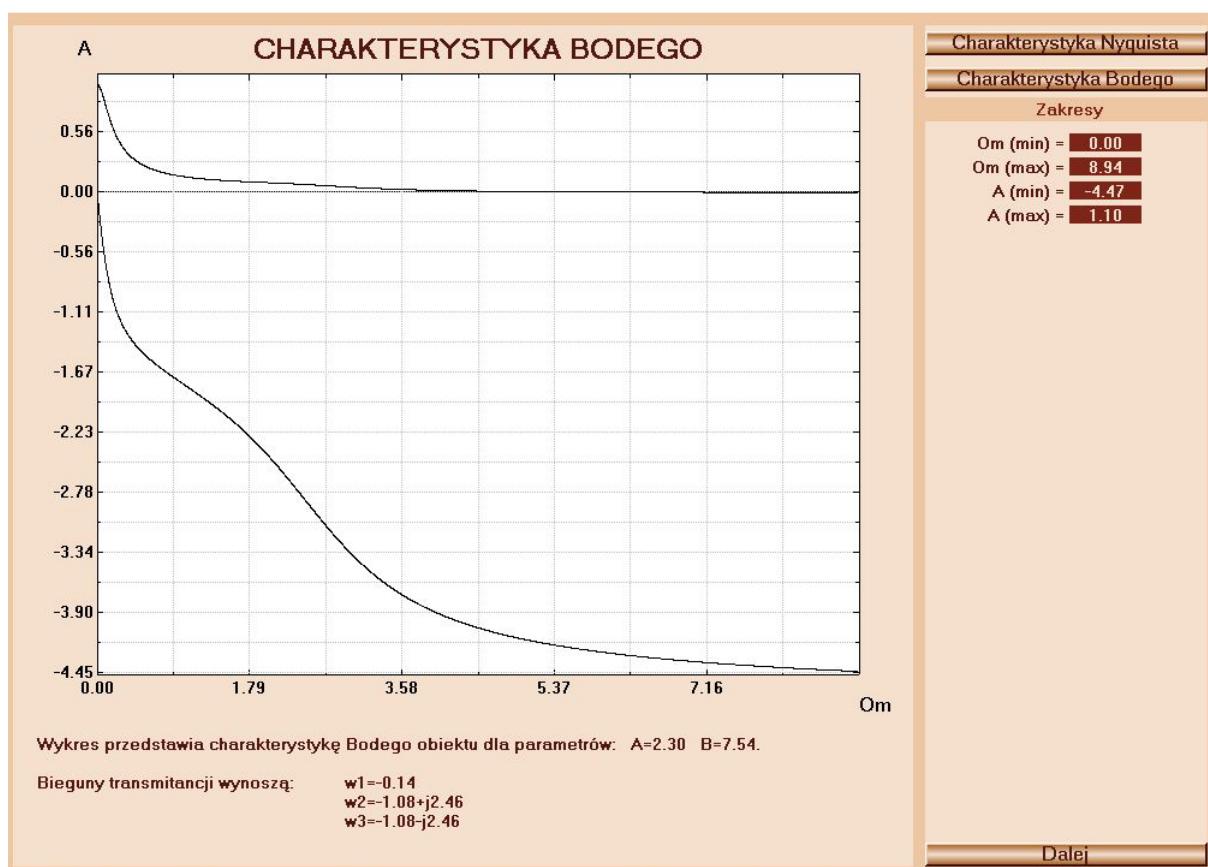
W obszarze wyznaczono wartości parametrów  $A = 2.3$ ,  $B = 7.54$ . Dla obiektu wyznaczono odpowiedź skokową, charakterystykę Nyquista, charakterystykę Bodego i obszar stabilności:



Rys 3. Odpowiedź skokowa pierwszego obiektu.



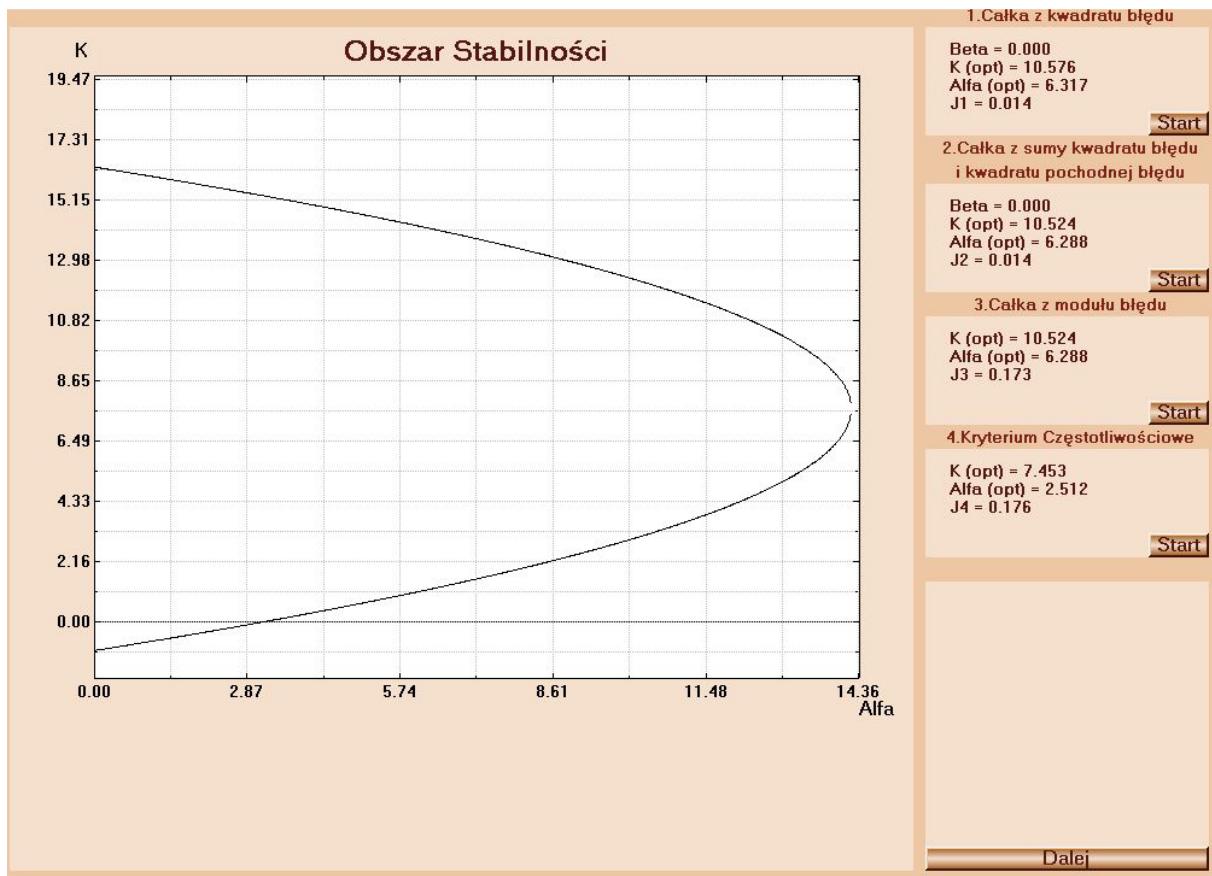
Rys 4. Charakterystyka Nyquista pierwszego obiektu.



Rys 5. Charakterystyka Bodego pierwszego obiektu.

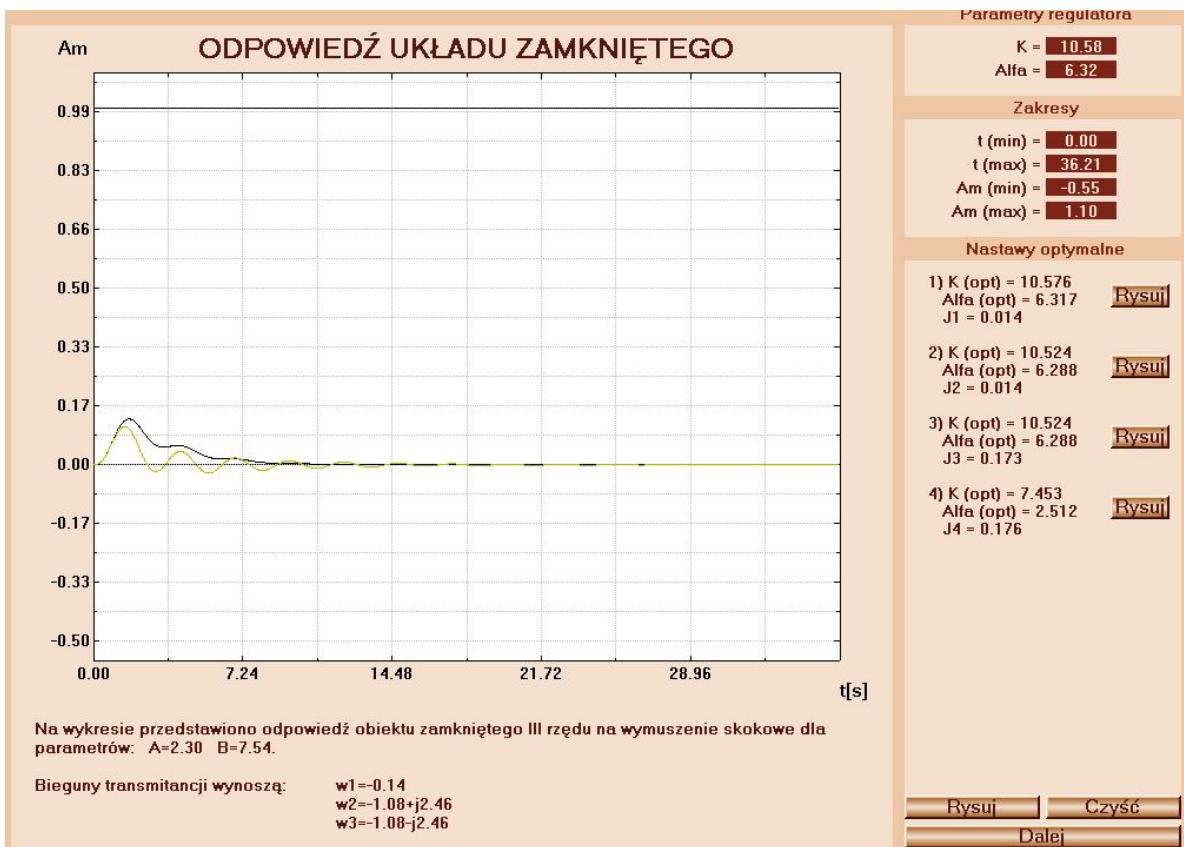
Nastawy zostały dobrane poprzez możliwości optymalizacji programu. Nastawy można odczytać po prawej stronie ekranu dla:

- Całki z kwadratu błędu
- Całki z sumy kwadratu błędu i kwadratu pochodnej błędu
- Całki z modułu błędu
- Kryterium Częstotliwościowego

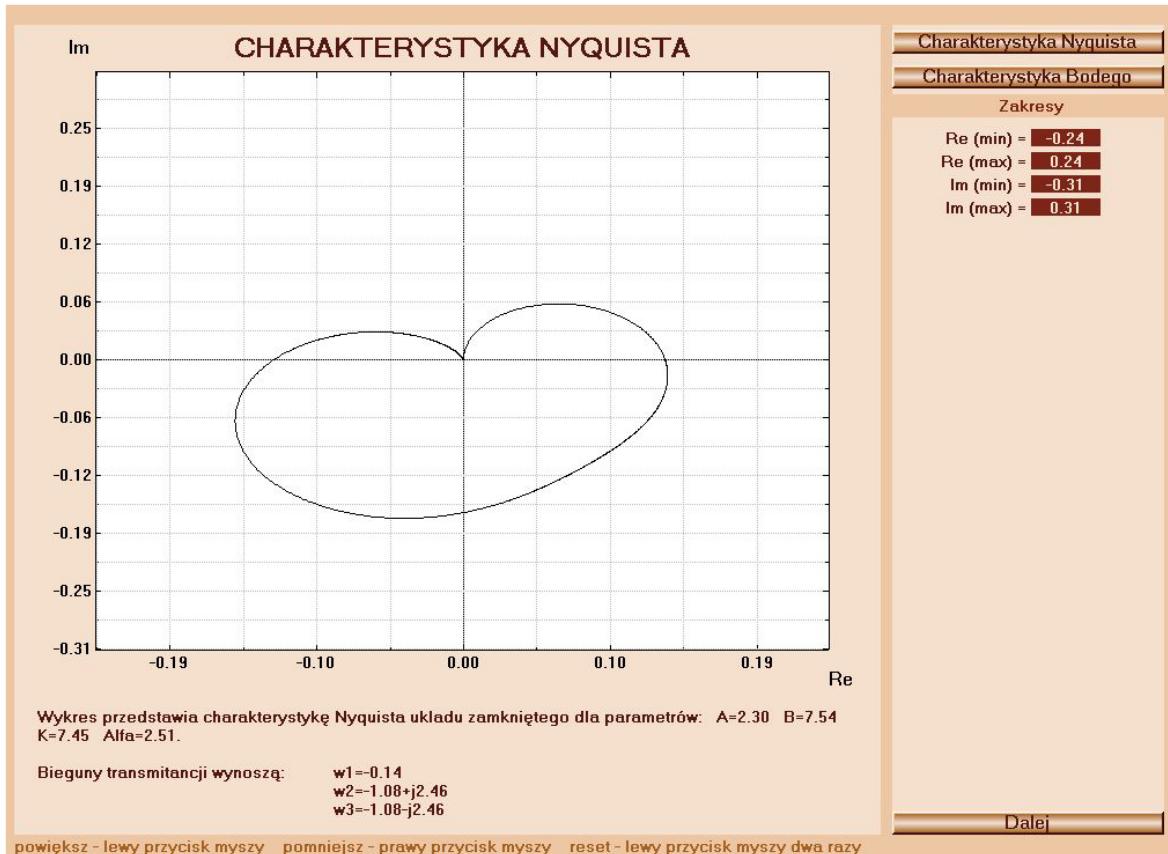


Rys 6. Nastawy dobrane w programie OPARE.

Program pozwolił określić również odpowiedzi układu zamkniętego z dobranymi nastawami:



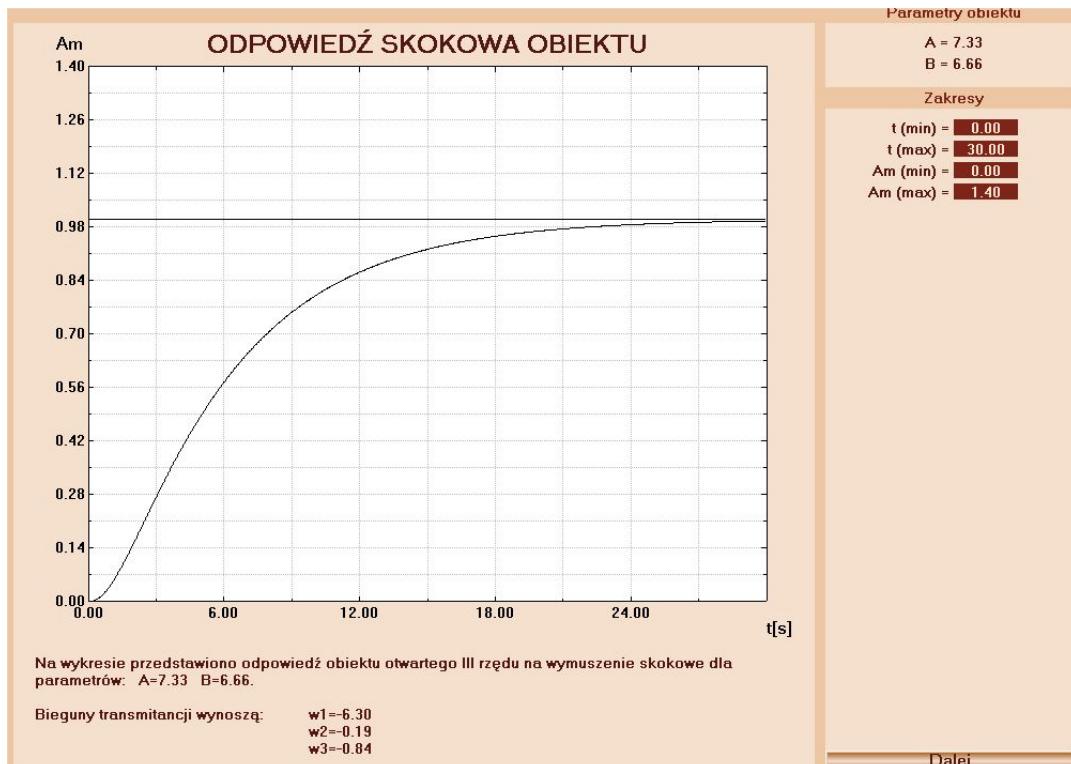
Rys 7. Odpowiedź układu z dobranymi nastawami.



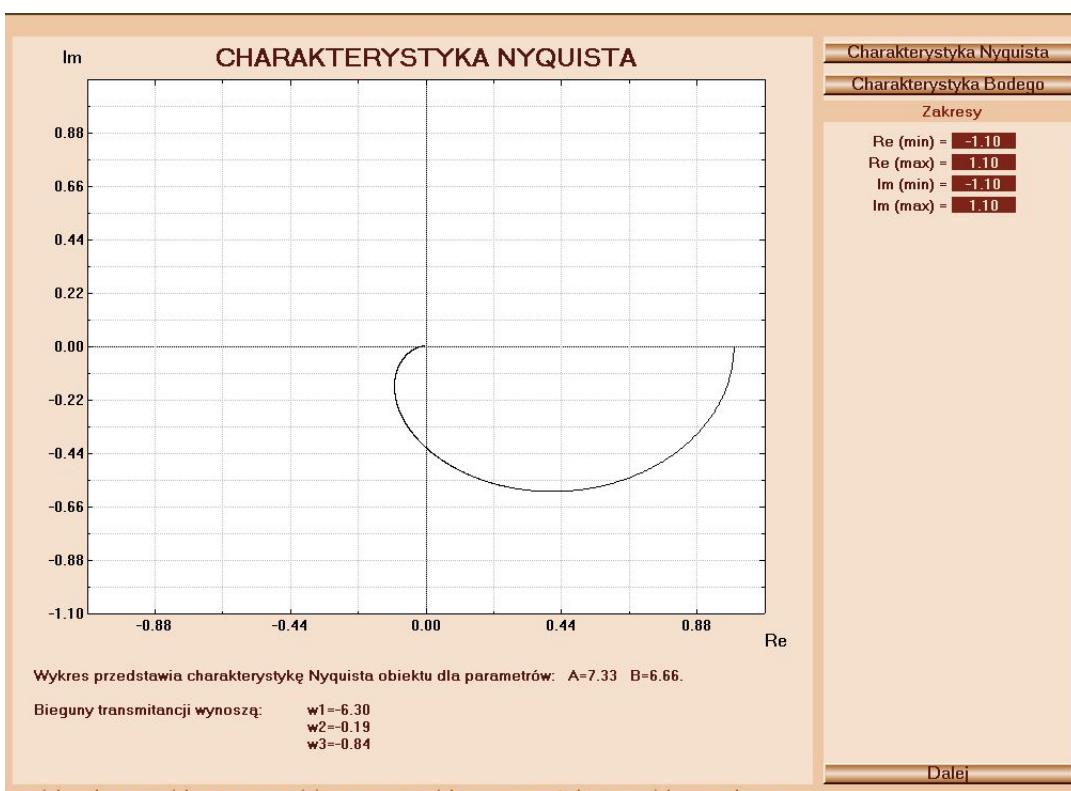
Rys 8. Charakterystyka Nyquista układu z regulatorem.

## 2.2 Obszar II

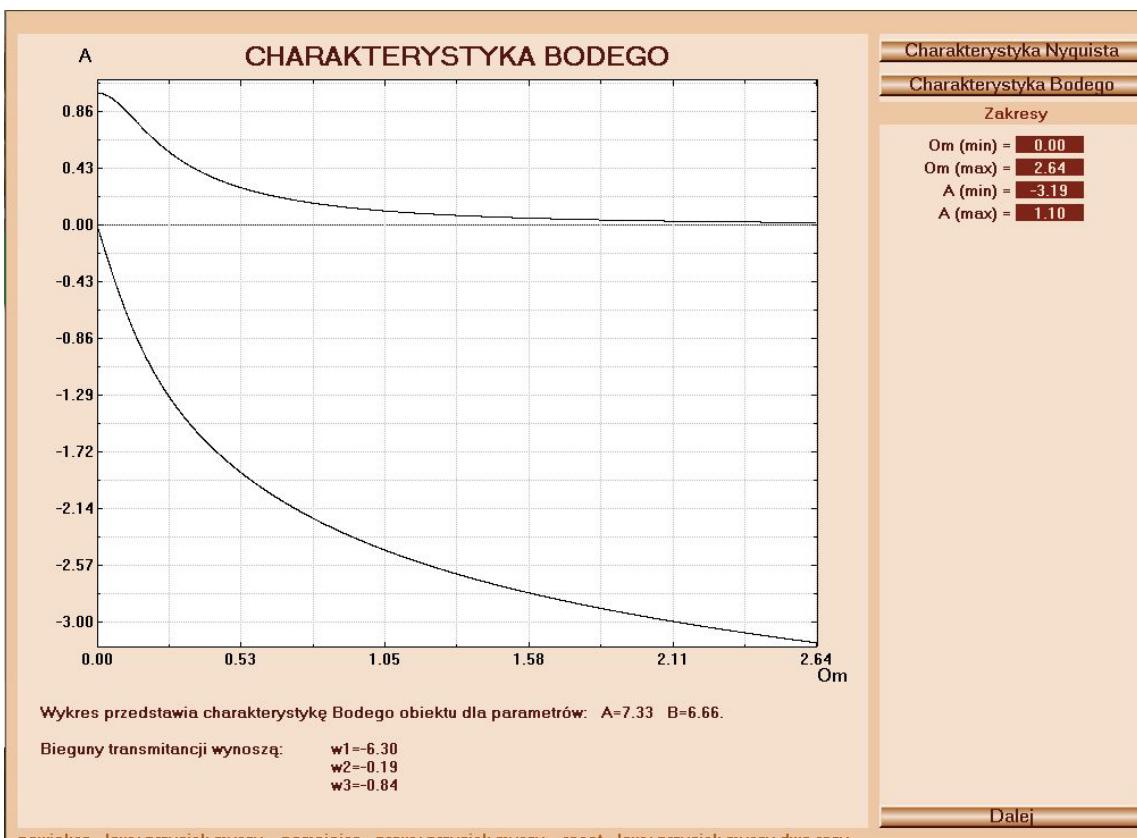
W obszarze wyznaczono wartości parametrów  $A = 7.33$ ,  $B = 6.66$ . Dla obiektu wyznaczono odpowiedź skokową, charakterystykę Nyquista, charakterystykę Bodego i obszar stabilności:



Rys 9. Odpowiedź skokowa układu.

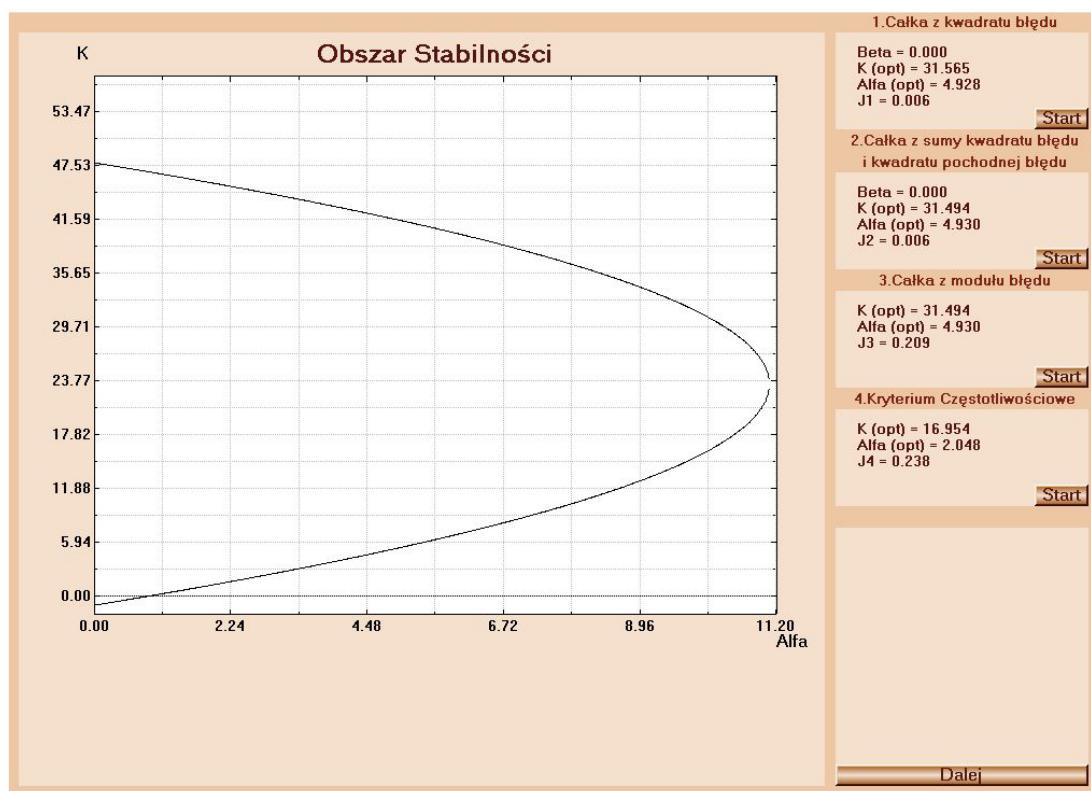


Rys 10. Charakterystyka Nyquista drugiego obiektu.



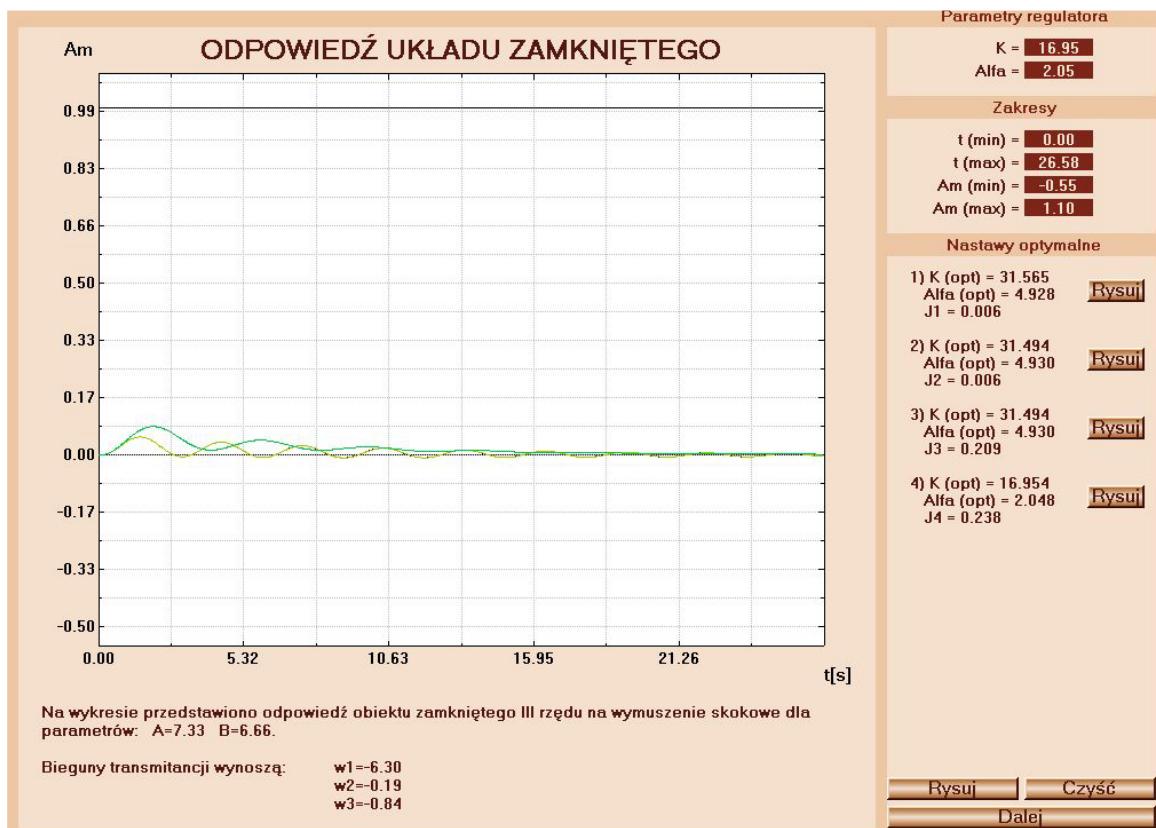
Rys 11. Charakterystyka Bodego drugiego obiektu.

Nastawy również zostały dobrane poprzez możliwości optymalizacji programu tak samo jak w przypadku pierwszego obszaru:

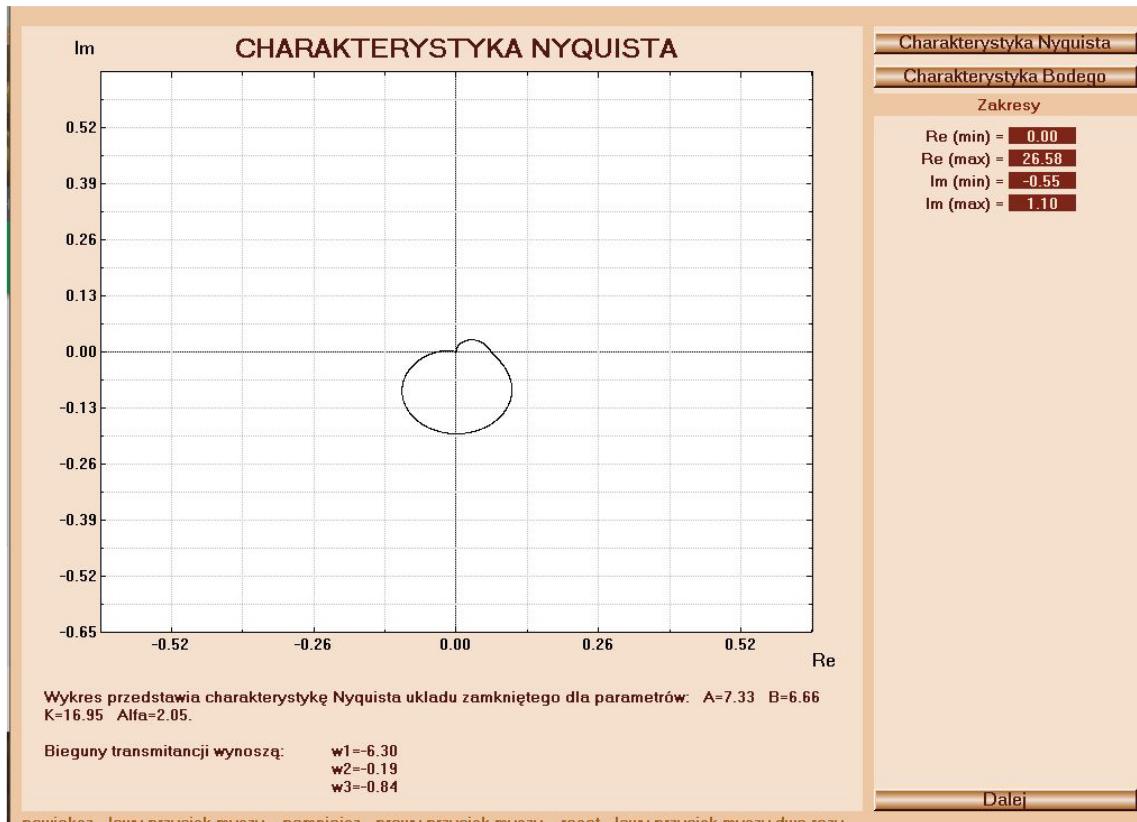


Rys 12. Dobrane nastawy.

Program pozwolił określić również odpowiedzi układu zamkniętego z dobranymi nastawami:



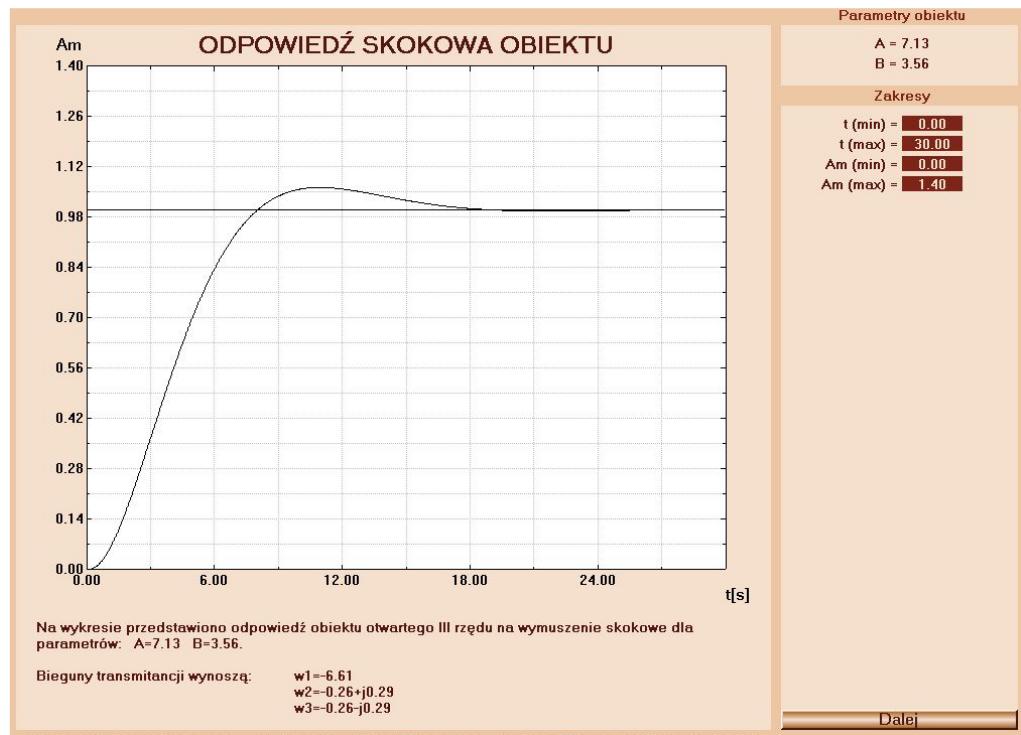
Rys 13. Odpowiedź układu zamkniętego.



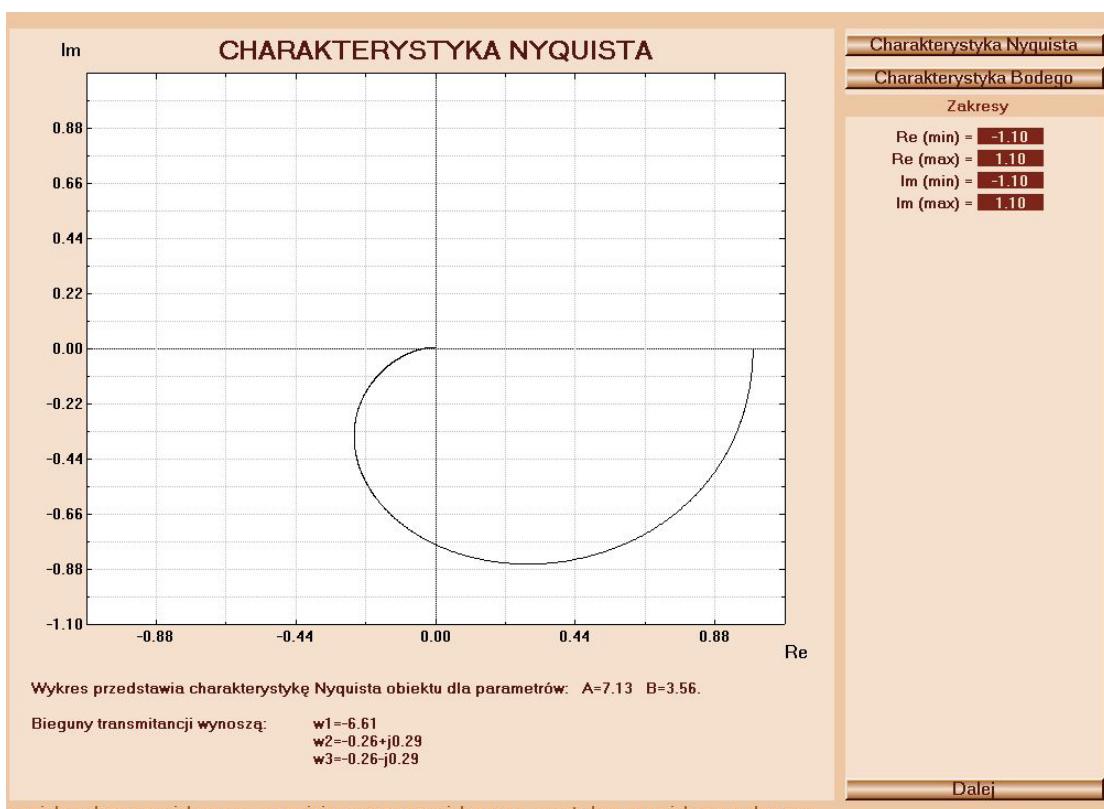
Rys 14. Charakterystyka Nyquista układu.

## 2.3 Obszar III

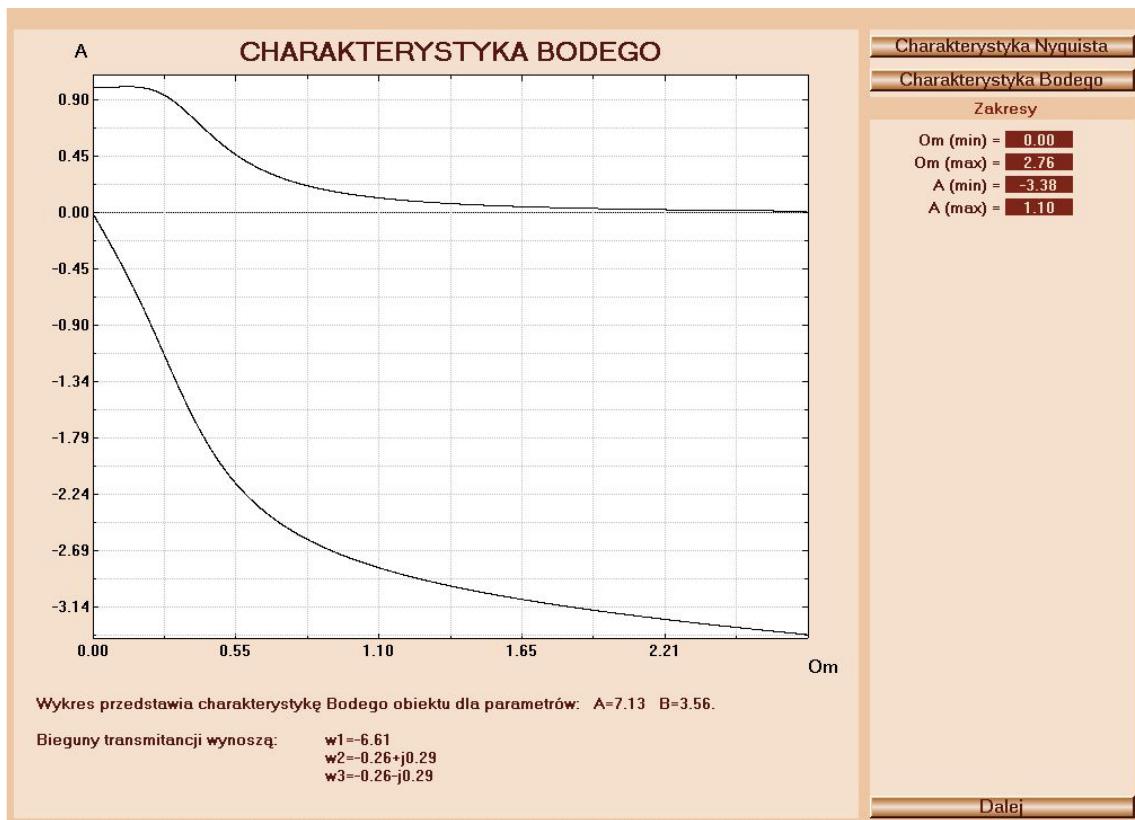
W obszarze wyznaczono wartości parametrów  $A = 7.13$ ,  $B = 3.56$ . Dla obiektu wyznaczono odpowiedź skokową, charakterystykę Nyquista, charakterystykę Bodego i obszar stabilności:



Rys 15. Odpowiedź skokowa układu.

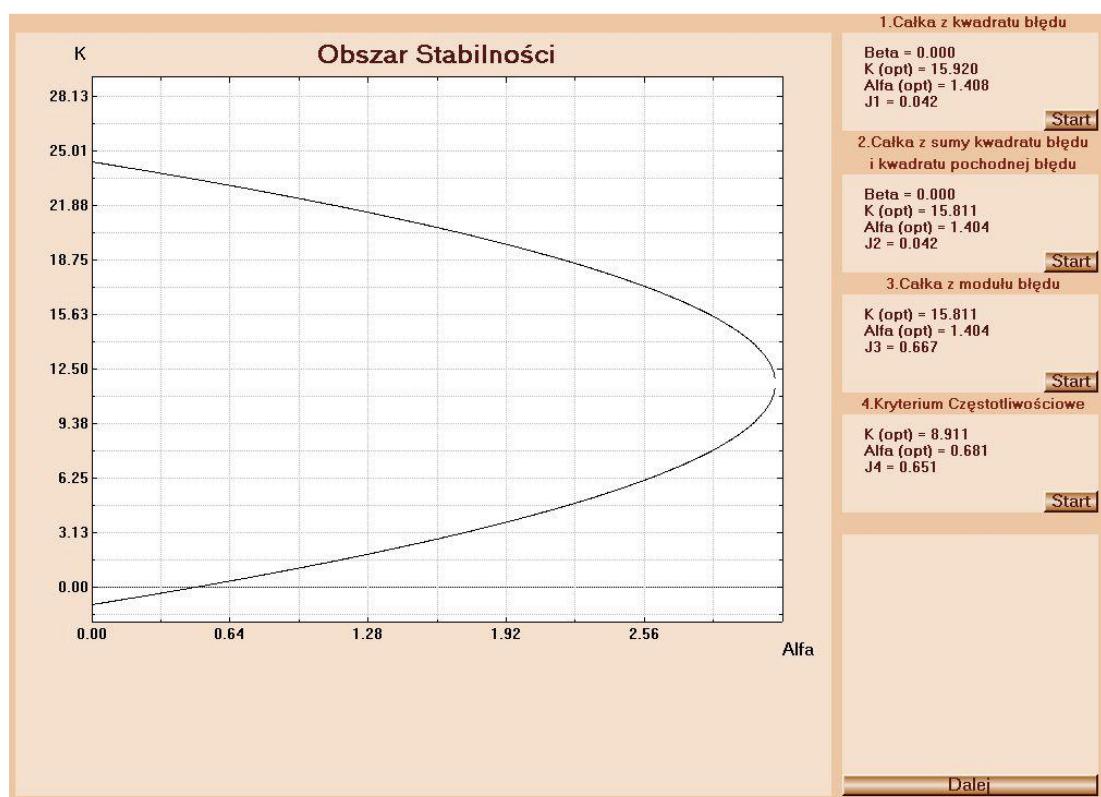


Rys 16. Charakterystyka Nyquista trzeciego obiektu.



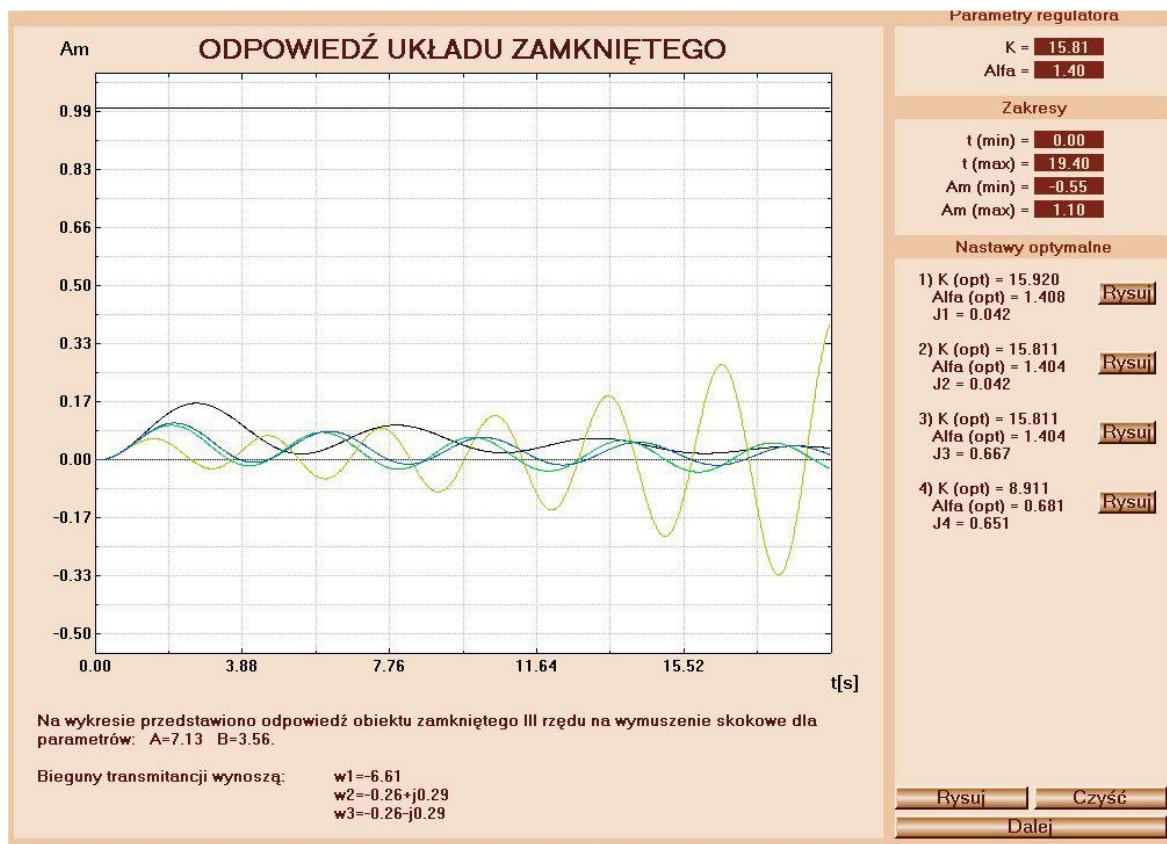
Rys 17. Charakterystyka Bodego trzeciego obiektu.

Nastawy również zostały dobrane poprzez możliwości optymalizacji programu tak samo jak w przypadku pierwszego obszaru:

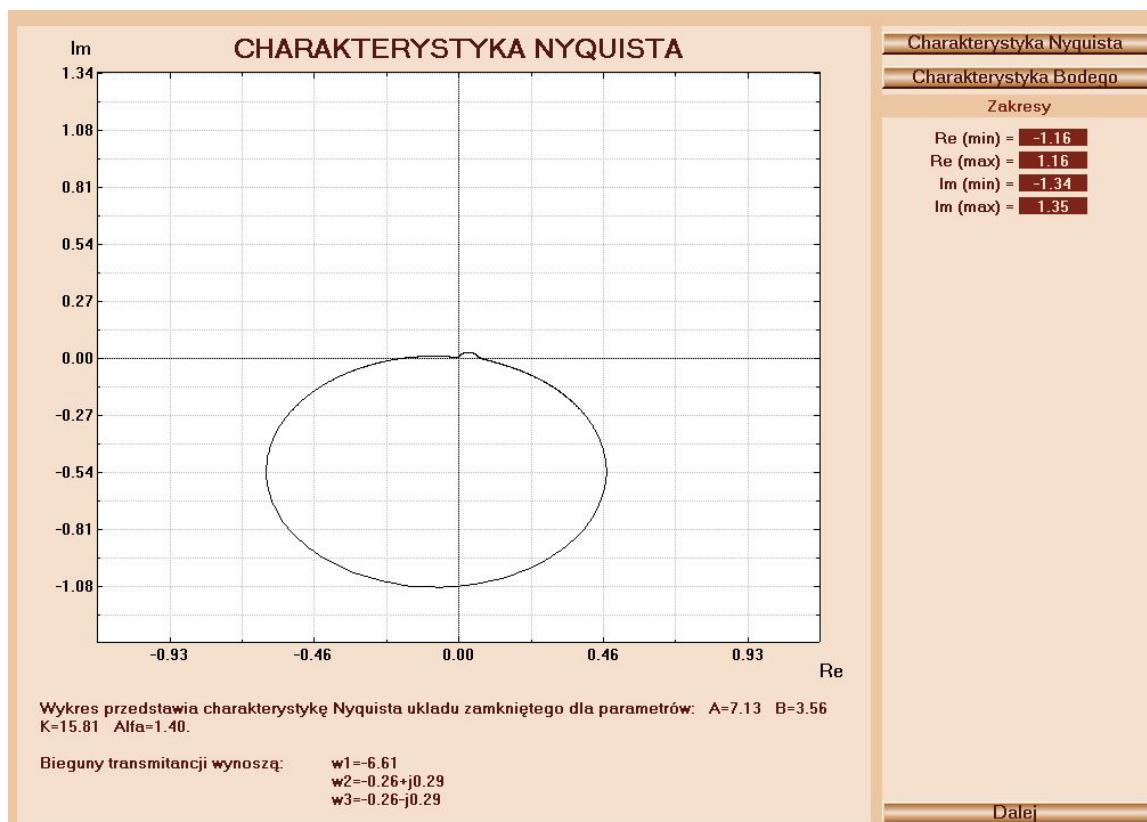


Rys 18. Dobre nastawy.

Program pozwolił określić również odpowiedzi układu zamkniętego z dobranymi nastawami:



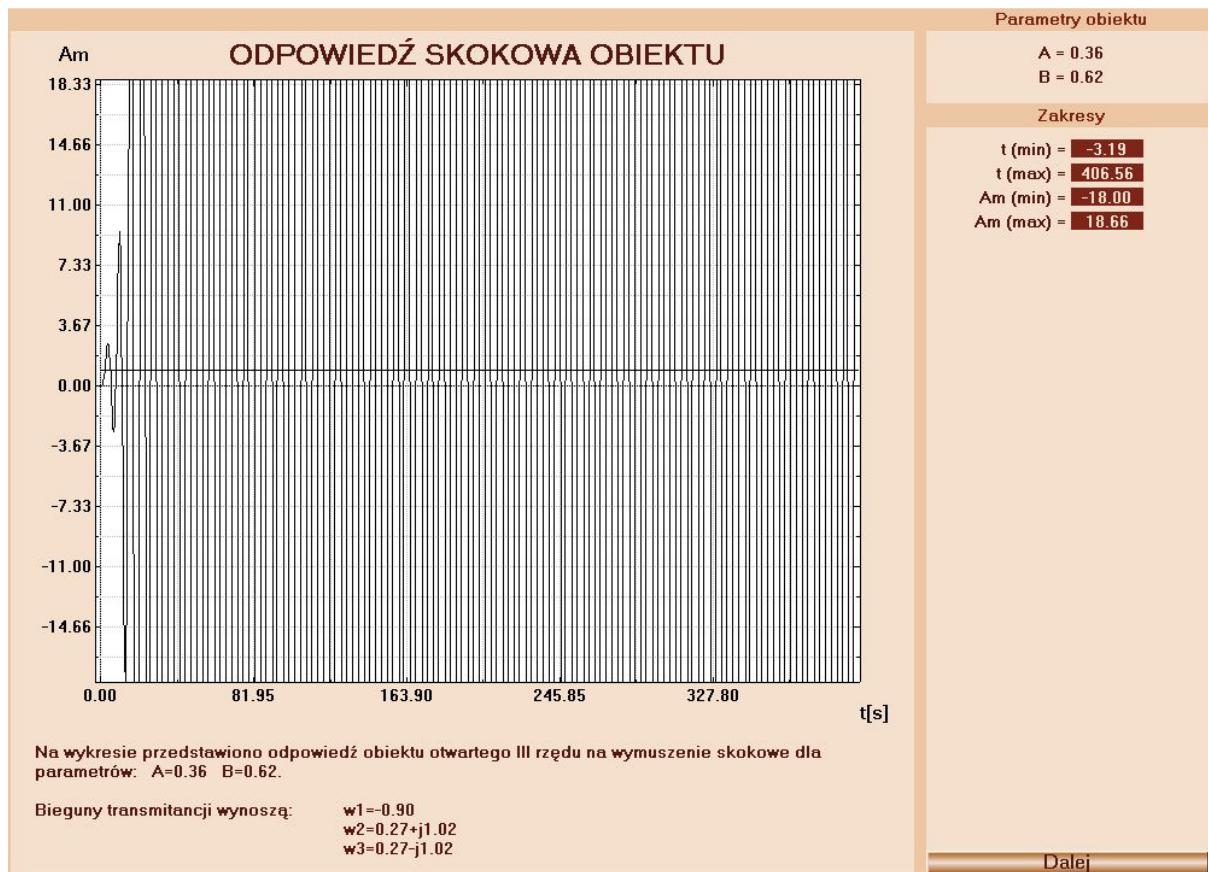
Rys 19. Odpowiedź układu zamkniętego.



Rys 20. Charakterystyka Nyquista układu.

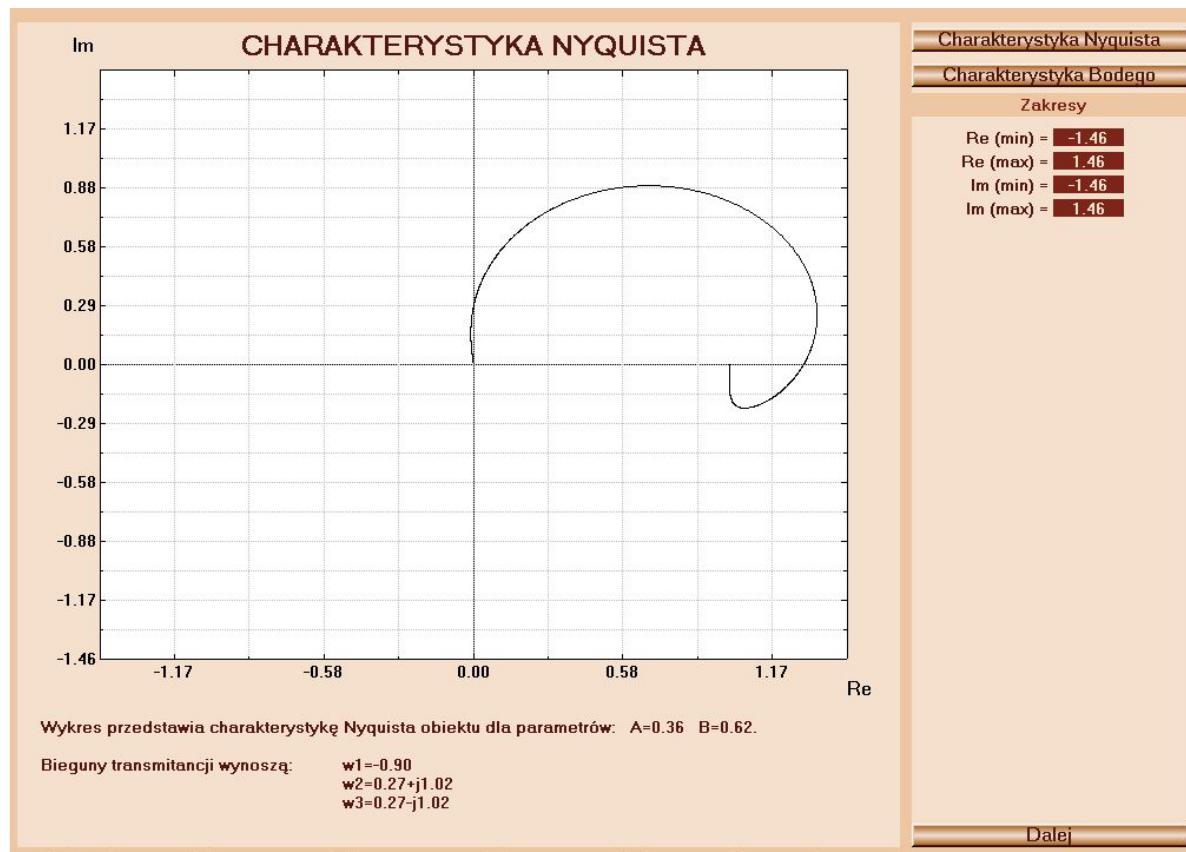
## 2.4 Obszar IV

W obszarze wyznaczono wartości parametrów  $A = 0.36$ ,  $B = 0.62$ . Dla obiektu wyznaczono odpowiedź skokową, charakterystykę Nyquista, charakterystykę Bodego i obszar stabilności:

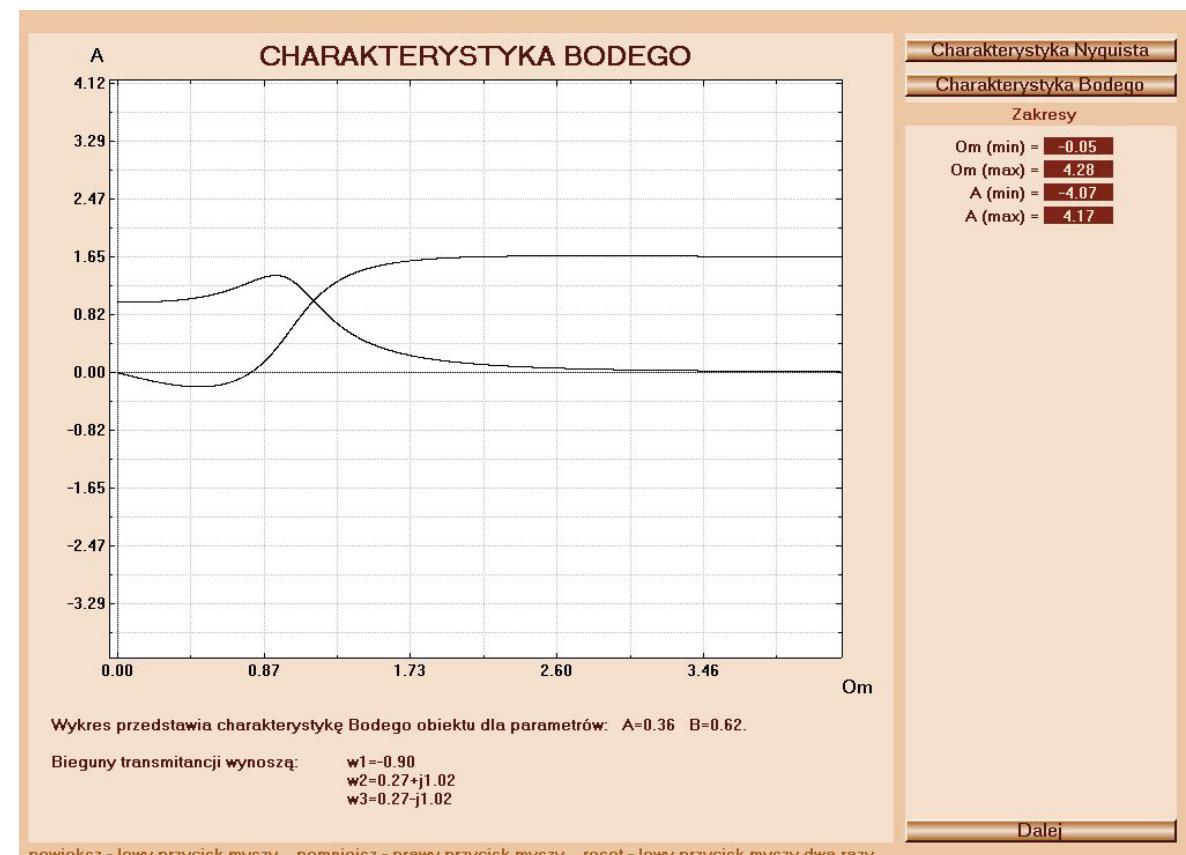


Rys 21. Odpowiedź skokowa układu.

Jak możemy zauważycy obiekt w tym obszarze jest niestabilny (dwa biegunki w prawej półpłaszczyźnie).

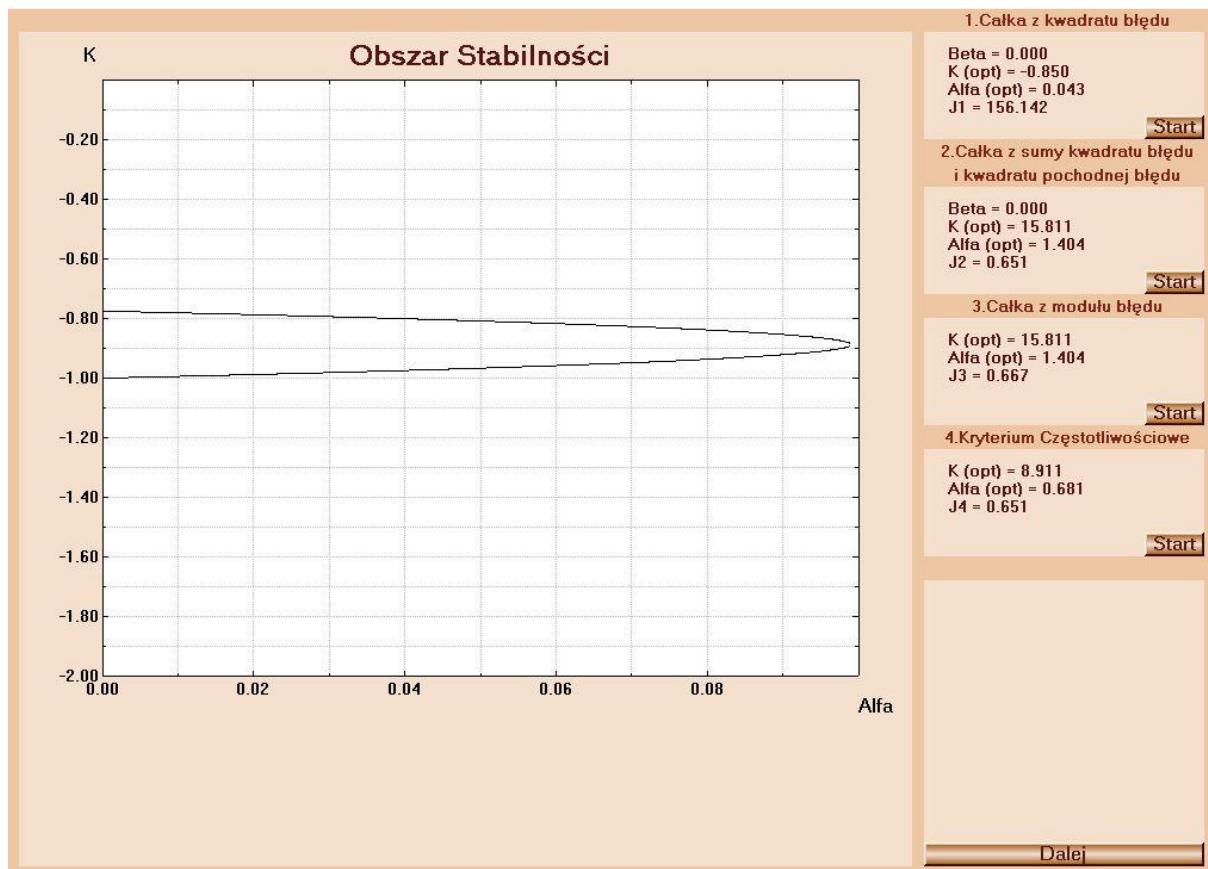


Rys 22. Charakterystyka Nyquista czwartego obiektu.



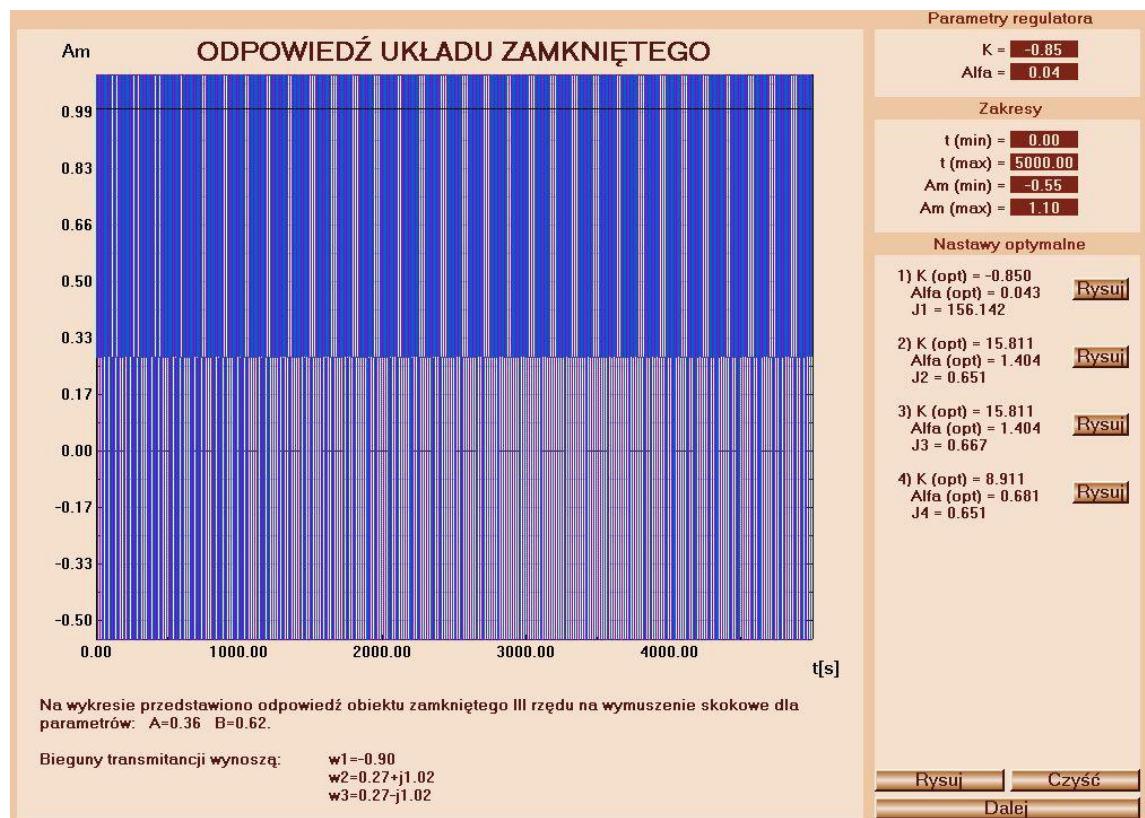
Rys 23. Charakterystyka Bodego czwartego obiektu.

Nastawy również zostały dobrane poprzez możliwości optymalizacji programu tak samo jak w przypadku pierwszego obszaru:

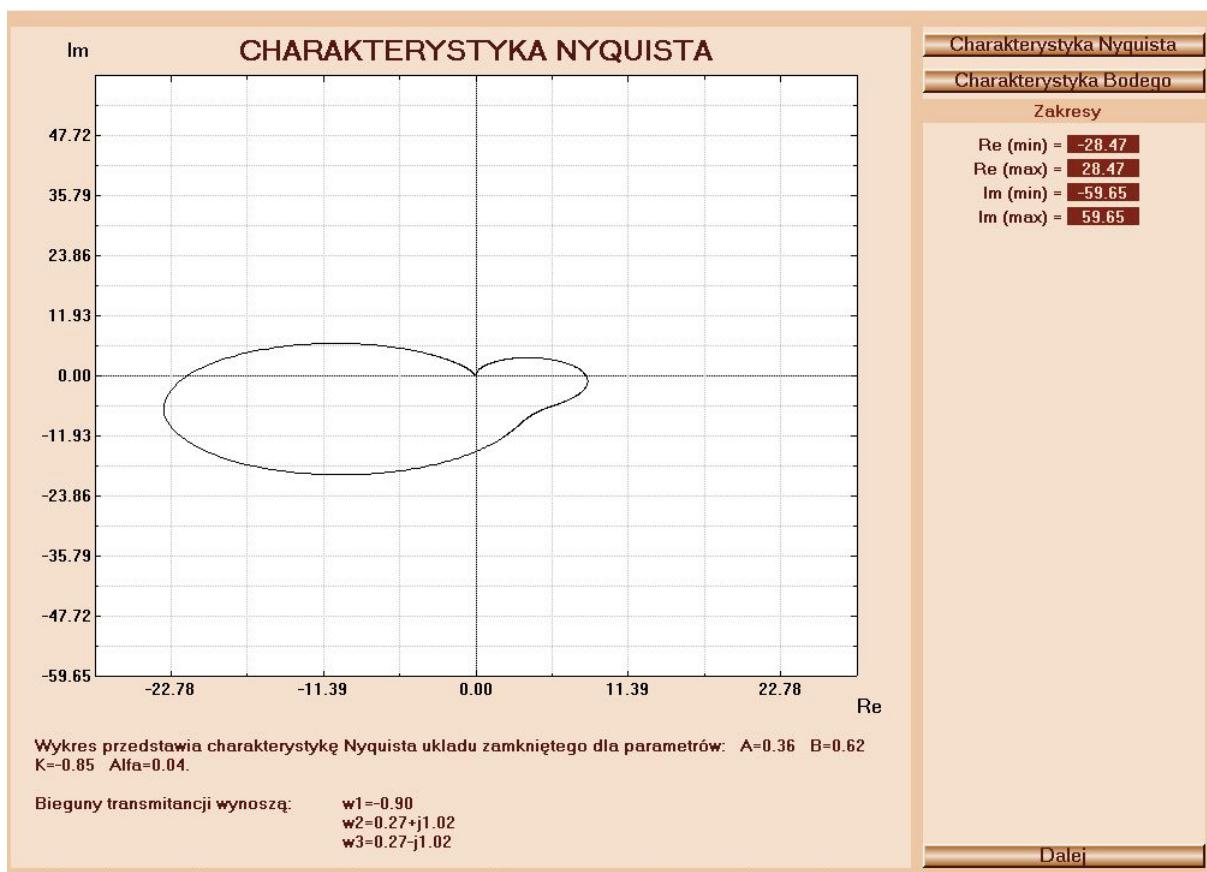


Rysunek 24. Dobre nastawy.

Program pozwolił określić również odpowiedzi układu zamkniętego z dobranymi nastawami:



Rys 25. Odpowiedź układu zamkniętego.



Rys 26. Charakterystyka Nyquista układu.

### **3. Wnioski**

Optymalizacja parametryczna jest złożonym zagadnieniem. Dzięki programowi OPARE problem ten został znacznie ułatwiony. W przypadku obiektów w trzech pierwszych obszarach wykresu Wyszniegradzkiego udało się wyznaczyć optymalne nastawy regulatora, które pozwoliły na minimalizację wskaźników jakości. Dla czwartego obszaru nie udało się wyznaczyć takich nastaw, a sam obiekt był również niestabilny.