

Analiza symulacyjna układów nieliniowych

1. Rozważmy następujące liniowe równanie różniczkowe

$$y^{(4)} + 5y^{(3)} + 63\ddot{y} + 4\dot{y} + 2y = e^{-3t} + e^{-5t} \sin(4t + \pi/3)$$

Jeśli warunki początkowe są dane przez

$$y(0) = 1, \dot{y}(0) = \ddot{y}(0) = 0.5, y^{(3)}(0) = 0.2$$

utwórz schemat układu w środowisku SIMULINK i przeprowadź jego symulację aby wykreślić rozwiązanie. Znajdź również rozwiązanie analityczne korzystając z funkcji `dsolve()`. Porównaj oba otrzymane rozwiązania.

2. Dla poniższego układu niestacjonarnego

$$y^{(4)} + 5ty^{(3)} + 6t^2\ddot{y} + 4\dot{y} + 2e^{-2t}y = e^{-3t} + e^{-5t} \sin(4t + \pi/3)$$

przyjmij

$$y(0) = 1, \dot{y}(0) = \ddot{y}(0) = 0.5, y^{(3)}(0) = 0.2$$

Następnie utwórz schemat układu w środowisku SIMULINK i przeprowadź jego symulację.

3. Trajektoria (x,y) statku kosmicznego Apollo opisana jest następującymi równaniami

$$\begin{aligned} \ddot{x} &= 2\dot{y} + x - \frac{\mu^*(x + \mu)}{r_1^3} - \frac{\mu(x - \mu^*)}{r_2^3} \\ \ddot{y} &= 2\dot{x} + y - \frac{\mu^*y}{r_1^3} - \frac{\mu y}{r_2^3} \end{aligned}$$

gdzie

$$\mu = \frac{1}{82.45}, \mu^* = 1 - \mu, r_1 = \sqrt{(x + \mu)^2 + y^2}, r_2 = \sqrt{(x - \mu^*)^2 + y^2}$$

Przyjmij, że

$$x(0) = 1.2, \dot{x}(0) = 0, y(0) = 0, \dot{y}(0) = -1.04935751$$

Na podstawie tych równań utwórz odpowiedni model w środowisku SIMULINK i narysuj trajektorię statku Apollo.

4. Na podstawie układu równań

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= -\beta x_1(t) + x_2(t)x_3(t), \\ \dot{x}_2 &= -\rho x_2(t) + \rho x_3(t), \\ \dot{x}_3 &= -x_1(t)x_2(t) + \sigma x_2(t) - x_3(t) \end{aligned}$$

opisujących układ Lorenz'a utwórz jego model w środowisku SIMULINK i przeprowadź jego symulację dla następujących danych

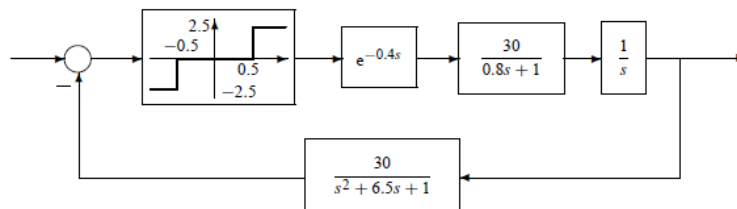
$$\beta = \frac{18}{3}, \sigma = \rho = 10$$

i warunków początkowych

$$x_1(0) = x_2(0) = 0, x_3(0) = 10^{-10}$$

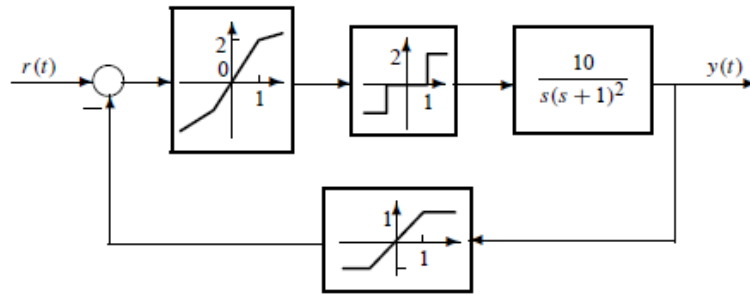
Spróbuj wykreślić 3-wymiarowy wykres fazowy trajektorii układu.

5. Utwórz poniższy układ regulacji w środowisku SIMULINK



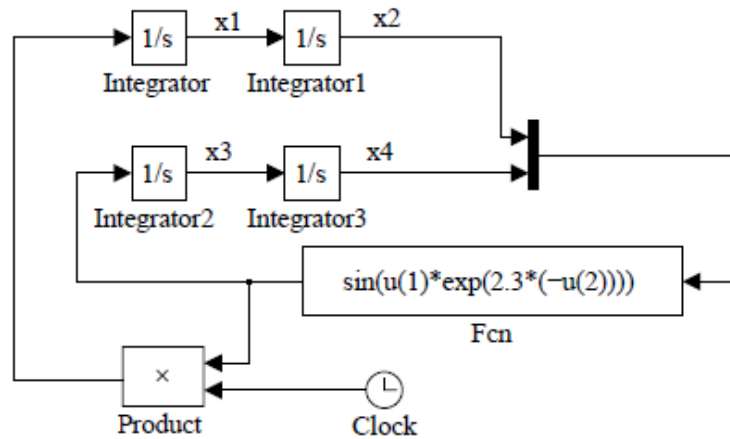
Przyjmij że na wyjście podany jest sygnał skoku jednostkowego o amplitudzie 1. Zaobserwuj sygnał wyjściowy.

6. Utwórz poniższy układ regulacji w środowisku SIMULINK



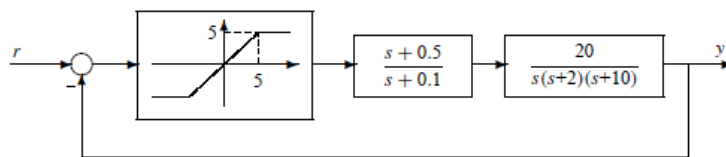
Przyjmij że na wyjście podany jest sygnał skoku jednostkowego o amplitudzie 1.1. Zaobserwuj sygnał wyjściowy i zastanów się dlaczego ma on właśnie taki przebieg.

7. Jeżeli model układu nieliniowego jest dany na poniższym rysunku



to wyznacz równania matematyczne opisujące ten układ.

8. Utwórz poniższy układ regulacji w środowisku SIMULINK



a następnie dokonaj jego linearyzacji aby wyznaczyć transmitancję układu zamkniętego i jego model stanowy.