

Modelowanie sygnałów i układów w dziedzinie częstotliwości

Cele ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawami analizy systemów środowiska Matlab.

Polecenia w środowisku Matlab

Zapoznać się z następującymi poleceniami w środowisku Matlab: `laplace`, `char`, `eval`, `step`, `poly2sym`, `tfddata`, `vectorize`, `ode45`, `sim`.

Jeśli jest to możliwe, użyj powyższych poleceń do implementacji rozwiązań poniższych zadań.

Zadania do wykonania w ramach listy:

1. Korzystając z obliczeń symbolicznych w środowisku Matlab, dla każdego z poniższych zadań

a) $f(t) = tu(t)$

b) $f(t) = \sin(\omega t)u(t)$ dla $\omega = 0.5$

c) $f(t) = \cos(\omega t)u(t)$ dla $\omega = 0.5$

wyznacz: i) odpowiedź funkcji $f(t)$ dla $u(t) = 1$, ii) transformatę Laplace'a funkcji $f(t)$, iii) odpowiedź na skok jednostkowy wyznaczonej transformaty oraz iv) porównaj na jednym wykresie uzyskane odpowiedzi. Dobierz odpowiednio wektor czasu t aby uzyskać przebieg z dobrą dokładnością.

2. Korzystając z obliczeń symbolicznych w środowisku Matlab, dla każdego z poniższych zadań

a) $G(s) = \frac{1}{s+1}U(s)$ gdzie $U(s) = \frac{1}{s}$

b) $G(s) = \frac{0.341}{0.423s^2 + 0.5s + 0.001}U(s)$ gdzie $U(s) = \frac{1}{s}$

c) $G(s) = \frac{10}{s^2 + 0.5s + 1}U(s)$ gdzie $U(s) = \frac{1}{s^2}$

wyznacz: i) odpowiedź układu na zadany sygnał wejściowy, ii) transformatę odwrotną, iii) odpowiedź transformaty odwrotnej na zadany sygnał wejściowy oraz iv) porównaj na jednym wykresie uzyskane odpowiedzi. Dobierz odpowiednio wektor czasu t aby uzyskać przebieg z dobrą dokładnością.

3. Dla każdego z poniższych zadań

a) $\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 1$

b) $2\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 3\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 10$

$$c) \frac{d^3 y(t)}{dt^3} + 5 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 7 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 10$$

wyznacz: i) transformatę Laplace'a, ii) odpowiedź uzyskanej transformaty na skok jednostkowy, iii) rozwiązanie powyższych równań z zastosowaniem funkcji `ode45` oraz iv) porównaj na jednym wykresie uzyskane odpowiedzi. Dobierz odpowiednio wektor czasu t aby uzyskać przebieg z dobrą dokładnością. Przyjmij wszystkie warunki początkowe równe zero.

4. Cukrzyca jest chorobą, która dotyka coraz większą liczbę osób, stając się niemal epidemią i dotyka prawie 3% ogólnoswiatowej populacji ludzkości. Równanie różniczkowe, które modeluje dynamikę przyrostu liczby cukrzyków na poniższą postać

$$\frac{dC(t)}{dt} = -(\lambda + \mu + \delta + \gamma + \nu)C(t) + \lambda N(t) \quad (1)$$

$$\frac{dN(t)}{dt} = -(\nu - \delta)C(t) + \mu N(t) + I(t) \quad (2)$$

gdzie: warunki początkowe to $C(0) = 47000500$ i $N(0) = 61100500$, $\nu = \delta = 0.05/\text{rok}$, $\mu = 0.02/\text{rok}$, $\gamma = 0.08/\text{rok}$, $\lambda = 0.7/\text{rok}$. Rozwiąż równania różniczkowe z zastosowaniem programu Simulink. Jako sygnał wejściowy przyjmij $I(t) = 6 \times 10^6$. Jako sygnał wyjściowy $N(t)$. Dobierz odpowiednio wektor czasu t aby uzyskać przebieg z dobrą dokładnością.

5. W układzie lewitacji magnetycznej, element metalowy jest utrzymywany w powietrzu poniżej elektromagnesu. Odległość pomiędzy elementem metalowym a elektromagnesem jest opisana poniższym nieliniowym równaniem różniczkowym

$$m \frac{d^2 H(t)}{dt^2} = mg - k \frac{I(t)^2}{H(t)^2} \quad (3)$$

gdzie: warunki początkowe to $H(0) = 1$, $\dot{H}(0) = 1$, $m = 2[\text{kg}]$, $g = 9.81\text{m/s}^2$, $k = 0.5$. Rozwiąż równanie różniczkowe z zastosowaniem programu Simulink. Jako sygnał wejściowy przyjmij $I(t) = 2[\text{A}]$. Jako sygnał wyjściowy $H(t)$. Dobierz odpowiednio wektor czasu t aby uzyskać przebieg z dobrą dokładnością.