Zadání:

Systém s jedním vstupem a výstupem je popsán přenosovou funkcí: $F(s) = \frac{as+1}{s^2+1} = \frac{Y(s)}{U(s)}$.

Nalezněte:

a) Časovou odezvu y(t) tohoto systému za předpokladu, že vstupní signál je jednotkový skok v čase nula u(t)=1(t), *a* je konstanta různá od nuly. Řešte explicitně pomocí rozkladu na parciální zlomky.
b) Napište pro daný systém jeho diferenciální rovnici.
c) Proveďte simulaci systému na modelu v Simulinku pro a=4 a pro čas zachycující dynamiku systému.
d) Porovnejte tuto odezvu s odezvou získanou pomocí explicitního vztahu výpočtem v Matlabu.
e) Frekvenční charakteristiku v logaritmických souřadnicích pomocí asymptot a zkontrolujte pomocí Matlabu.

Řešení:

a) Ze vztahu $F(s) = \frac{as+1}{s^2+1} = \frac{Y(s)}{U(s)}$ vyjádřím Y(s)

$Y(s) = \frac{as+1}{s^2+1}U(s)$ za U(s) dosadíme jednotkovej skok $\frac{1}{s}$

Vztah rozložíme na parciální zlomky $Y(s) = \frac{1}{s} - \frac{s}{s^2+1} + \frac{a}{s^2+1}$ tento výraz převedeme pomocí „slovníkových“ funkcí do časové oblasti

<u>y(t)=1(t)-cos t + a sin t</u>

b) $U(s)\,(as+1) = Y(s)\,(s^2+1)$

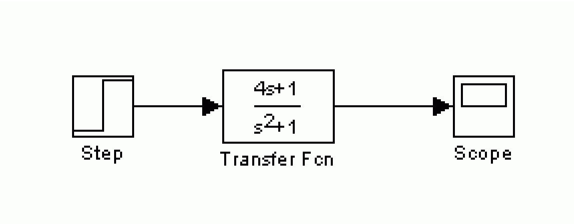
$a\,s\,U(s) + U(s) = s^2\,Y(s) + Y(s)$

$a\,\dot{u}(t) + u(t) = \ddot{y}(t) + y(t)$

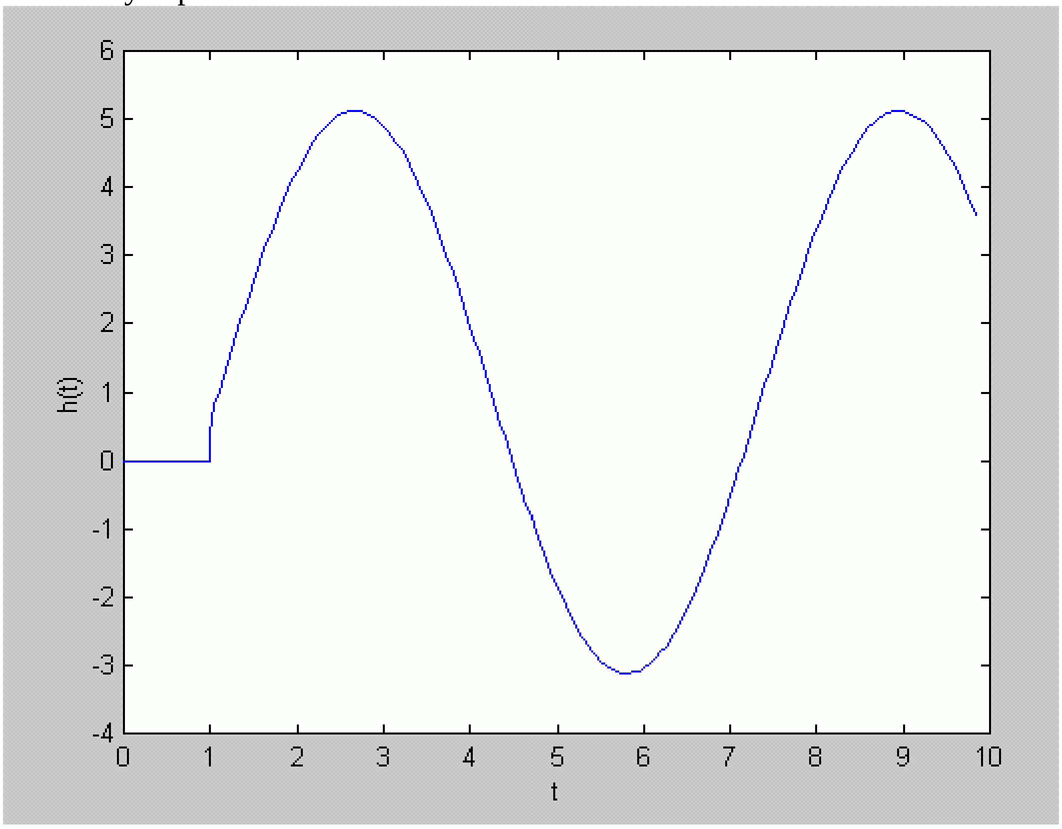
$\underline{\underline{\ddot{y}(t) + y(t) = a\,\dot{u}(t) + u(t)}}$

c)

Schéma simulinku:



Graf na výstupu:

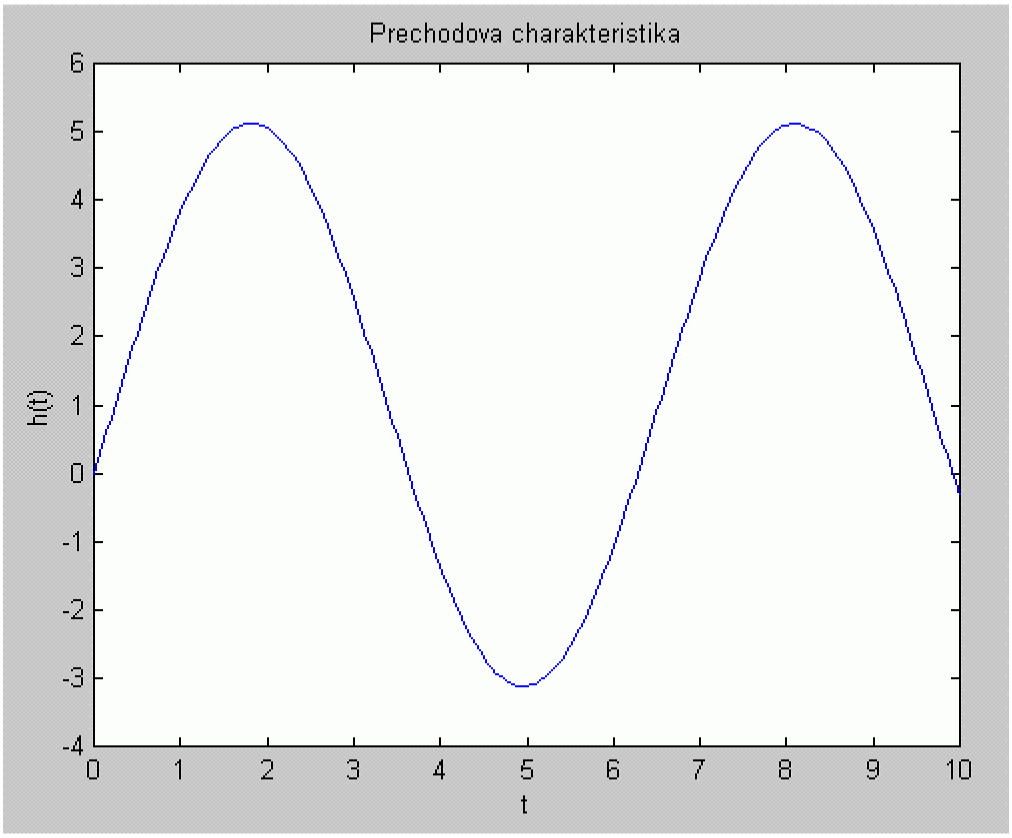


d)

Pomocí těchto příkazu jsem simuloval přechodovou charakteristiku:

```
t=(0:0.05:10);
plot(t,1-cos(t)+4*sin(t))
xlabel('t')
ylabel('h(t)')
title('Prechodova charakteristika')
```

Přechodová charakteristika:



e)

Frekvenční charakteristiku jsem vytvořil takto:

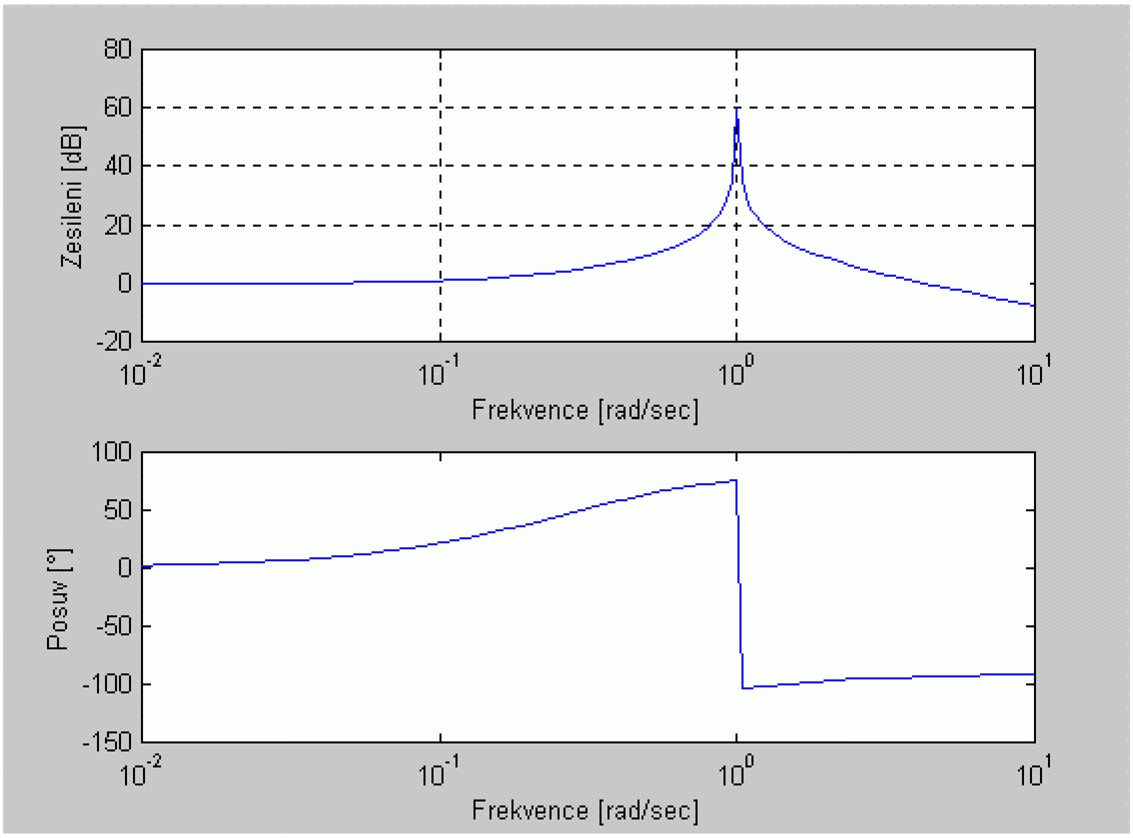
1) Převedl jsem si přenos na stavové schéma

```
[a,b,c,d]=tf2ss([4 1],[1 0 1])

a =
     0    -1
     1     0

b =
     1
     0

c =
     4     1

d =
     0
```

2) Vykreslil jsem frekvenční charakteristiku

```
bode(a,b,c,d)
```

Frekvenční charakteristika:



Pozn.: Po zpracovaní celého úkolu jsem zjistil že lze použít toto:

```
bode([4 1],[1 0 1])
```

Frekvenční charakteristika pomocí asymptot:

1) Přenos upravíme na následující tvar:

$$F(s) = \frac{4s+1}{s^2+1}$$

$$F(j\omega) = \frac{1+4j\omega}{1+(j\omega)^2} = \frac{1+j\dfrac{\omega}{\omega_1}}{1+\left(j\dfrac{\omega}{\omega_2}\right)^2}$$ kde $\omega_1=1/4$ a $\omega_2=1$

V čitateli je reálný záporný kořen.
Ve jmenovateli dvojice komplexně sdružených kořenů, pro něž platí:

Pro: $\omega/\omega_1 << 1$ je $F_{dB}(\omega)=0$ $\varphi(\omega)=0$

Pro: $\omega/\omega_1 >> 1$ je $F_{dB}(\omega)=2.20\log(\omega/\omega_1)$ $\varphi(\omega)=2.\pi/2$

Asymptoty pro jednotlivé kořeny již jednoduše nakreslíme a provedeme jejich součet: