

Modeliranje i simulacija sustava

Zadaci za vježbu

1. Odredite **diferencijalnu jednadžbu** i nacrtajte **graf toka signala** za sustav opisan prijenosnom funkcijom

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{4s^2 + 3s + 1}{1.5s^3 + 2s + 1}$$

2. Odredite **diferencijalnu jednadžbu** i nacrtajte **blokovsku shemu** za sustav opisan prijenosnom funkcijom

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{3e^{-2.7t}}{2s^2 + 3s + 1}$$

3. Linearni dinamički sustav s vremenski nepromjenjivim parametrima koji ima dva ulaza i jedan izlaz opisan je prijenosnom funkcijom:

$$Y(s) = \frac{2s^2 + 1.5s + 1}{1.5s^4 + 2s^3 + 1}U_1(s) + \frac{s + 2}{1.5s^4 + 2s^3 + 1}U_2(s)$$

Sustav je potrebno prikazati u prostoru stanja.

4. Linearni dinamički sustav s vremenski nepromjenjivim parametrima koji ima dva ulaza i dva izlaza opisan je matricama u prostoru varijabli stanja:

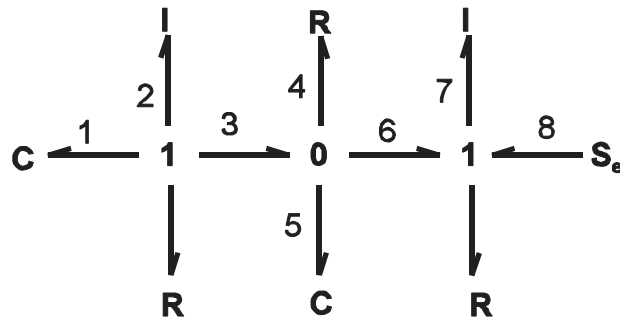
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \\ 5 & 4 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 0 & 0 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 7 & 0 \\ 8 & 5 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Potrebno je odrediti:

- a) prijenosnu matricu sustava,
- b) blokovsku shemu sustava,
- c) diferencijalne jednadžbe sustava.

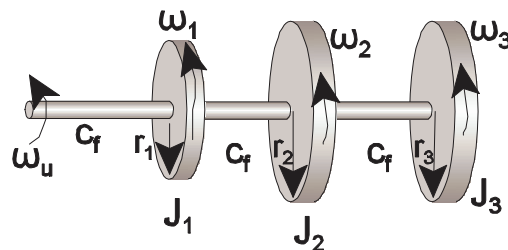
5. Na bond graf sustava prema slici, potrebno je postaviti crtiće kauzalnosti.



6. Mehanički rotacijski sustav prikazan je slikom
Parametri sustava su slijedeći:

$$c_f = 9.8 \cdot 10^4 \text{ Nm/rad} \quad J_1 = 19.2913 \text{ kgm} \\ J_2 = 52.9354 \text{ kgm}, \quad J_3 = 30.2913 \text{ kgm}$$

Sustav je potrebno opisati diferencijalnim
jednadžbama, te prikazati u prostoru stanja
ako je izlazna varijabla ω_3 , a ulazna varijabla
 ω_u .



Sustav je potrebno prikazati blokovskom shemom i bond grafovima.

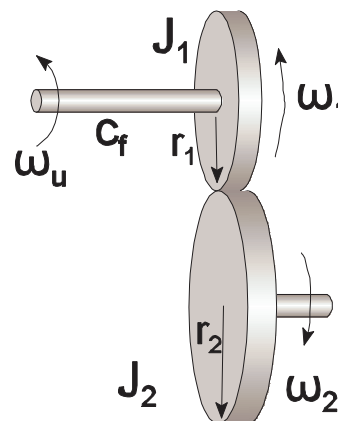
7. Zadan je rotacijski sustav s dvije mase prema slici, kod
kojeg su:

$$c_f = 9.8 \cdot 10^4 \text{ Nm/rad} \\ J_1 = 20.2913 \text{ kgm} \\ J_2 = 50.9354 \text{ kgm}, \\ r_1 = 0.5 \text{ m}, \\ r_2 = 0.75 \text{ m}.$$

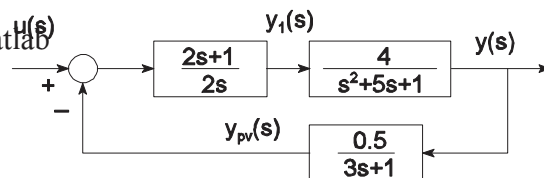
Potrebno je odrediti prijenosnu funkciju sustava

$$G(s) = \frac{\omega_1(s)}{\omega_u(s)}, \text{ te frekvenciju vlastitih oscilacija.}$$

Sustav je osim toga potrebno prikazati bond grafom i
blokovskom shemom.



8. Za sustav prema slici potrebno je
odrediti simulacijsku shemu sustava za Matlab
(Simulink) tako da se koriste samo
sumatori, integratori, elementi pojačanja
(gain), izvor signala (step), multiplexor i
blok za spremanje podataka u varijablu u
Workspace-u, ako je $u(t) = 5S(t)$ [V].



9. Za sustav prema slici, sa slijedećim parametrima:

$$K_p = 1 \left[\frac{m^3 \cdot s}{\min \cdot rad} \right],$$

$$G_m(s) = \frac{10}{1 + 0.5s} \left[\frac{rad}{s \cdot V} \right],$$

$$G_R(s) = \left(1 + \frac{1}{0.5s} \right) \left[\frac{V}{V} \right],$$

$$K_{pv} = 1 \left[\frac{V \cdot \min}{m^3} \right], A_1 = 20 \text{ m}^2,$$

$$A_2 = 25 \text{ m}^2, A_{c1} = A_{c2} = 250 \text{ cm}^2, R=3\text{m}.$$

Potrebno je odrediti:

- Odrediti nelinearni matematički model i nacrtati nelinearnu shemu sustava
- Nacrtati simulacijsku shemu sustava za programski paket matlab, uz upisane vrijednosti parametara, takovu da budu mjerljive veličine Q_1 , Q_2 , Q_u .
- Linearizirati proces u radnoj točki određenoj s $Q_R=8\text{m}^3/\text{min}$ i odrediti prijenosnu funkciju $G(s)=Q_2(s)/Q_R(s)$.

Pretpostavlja se da su strujanja laminarna, da je masa tekućine u cijevima zanemariva i da je brzina tekućine u rezervoarima zanemariva prema brzini u cijevima. Kontrakcija mlaza je 1, a mjerni uređaji ne utječu na protoke.

