

Vježba 5. Struktura upravljanja položajem robota s kaskadnom regulacijom pozicije i brzine vrtnje – trajektorija zadana u operacijskom prostoru

Cilj vježbe : *Analizirati dinamičko i statičko ponašanje sistema regulacije položaja zgloba kaskadnom regulacijom pozicije i brzine vrtnje. Željena trajektorija kretanja zadana je u operacijskom prostoru. Potrebno je izvršiti transformaciju problema upravljanja iz operacijskog u zglobovski prostor primjenom postupka inverzne kinematike.*

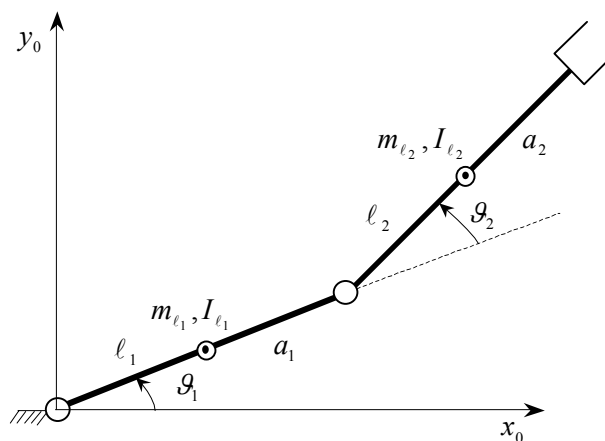
Priprema za vježbu:

1. Izvesti inverzne kinematičke relacije dvosegmentne planarne ruke.
2. Proučiti načine upravljanja položajem robotskog manipulatora.
3. Zadana je dvosegmentna planarna struktura manipulatora (Sl. 5.1) sa sljedećim podacima:

$$a_1 = a_2 = 1 \text{ m} \quad \ell_1 = \ell_2 = 0.5 \text{ m} \quad m_{\ell_1} = m_{\ell_2} = 50 \text{ kg} \quad I_{\ell_1} = I_{\ell_2} = 10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$k_{r_1} = k_{r_2} = 100 \quad m_{m_1} = m_{m_2} = 5 \text{ kg} \quad I_{m_1} = I_{m_2} = 0.01 \text{ kg} \cdot \text{m}^2,$$

pri čemu oba segmenta imaju potpuno identičnu geometrijsku građu.



Slika 5.1 Dvosegmentna planarna robotska ruka.

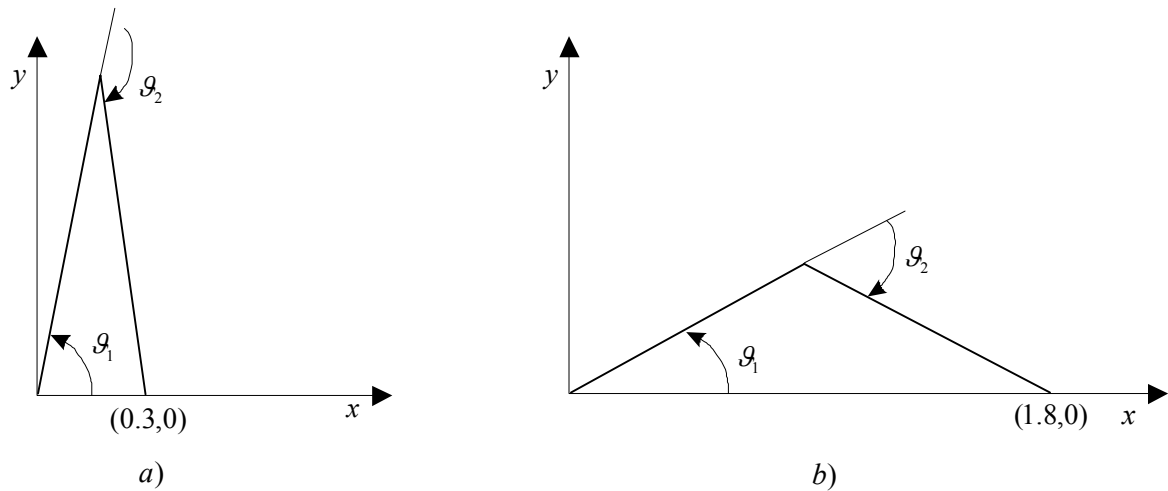
Za pokretanje robotske ruke koriste se dva jednaka motora sa zadanim podacima:

$$D_1 = D_2 = 0.01 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s/rad} \quad R_{a_1} = R_{a_2} = 10 \Omega$$

$$K_{t1} = K_{t2} = 2 \text{ N} \cdot \text{m/A} \quad K_{v1} = K_{v2} = 2 \text{ V} \cdot \text{s/rad}.$$

Lako se može provjeriti da vrijedi $D_i \ll k_{v_i} k_{t_i} / R_{a_i}$ za $i = 1, 2$.

Željeni profil trajektorije brzine je trapezoidnog oblika pri čemu se vrh manipulatora kreće po horizontalnoj osi $1,5 \text{ m}$. Početna konfiguracija je manipulator u zgrčenom položaju (vrh manipulatora u tački $(0.3, 0)$, Sl. 5.2.).



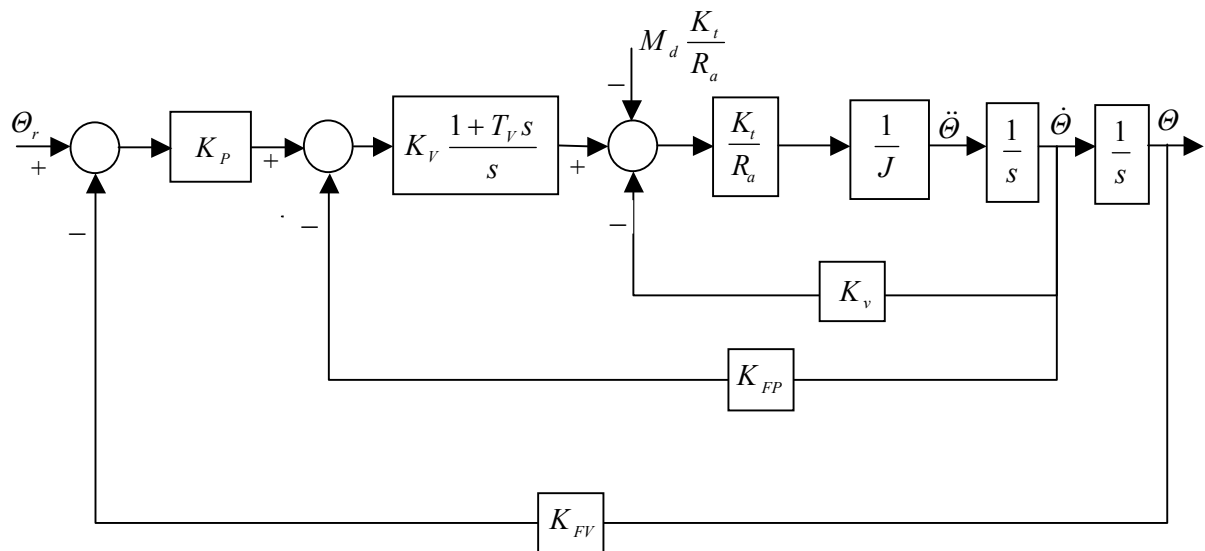
Slika 5.2 Početni i krajnji položaj vrha manipulatora.

Rad na vježbi:

Potrebno je odvojeno razmotriti dva slučaja :

- a) brza trajektorija: vrijeme ubrzanja je $0,6 \text{ s}$, a max brzina 1 m/s
- b) spora trajektorija : vrijeme ubrzanja je $0,6 \text{ s}$, a max brzina $0,25 \text{ m/s}$

Analizirati decentraliziranu regulaciju po poziciji i brzni vrtnje (Sl. 5.3) gdje je gdje su zadane specifikacije $\omega_n = 10 \text{ rad/s}$, $\zeta = 1$ (koeficijent prigušenja). Uzeti vrijednosti koeficijenata pojačanja u povratnim vezama $K_{FP} = K_{FV} = 1$.



Slika 5.3 Blokvska shema sistema upravljanja sa povratnim vezama po poziciji i brzini.