

Vježba 3. Sistem regulacije položaja zglobova robota pomoću PD regulatora

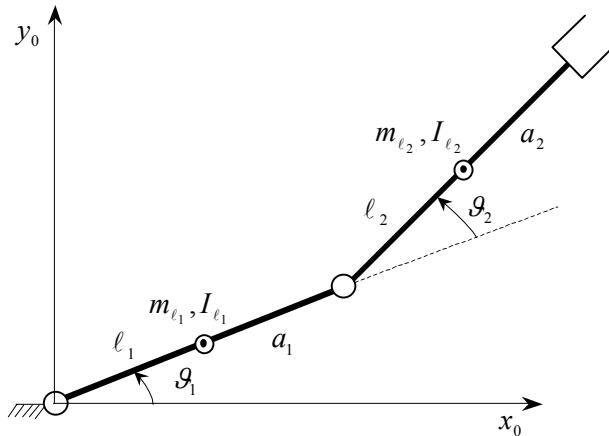
Cilj vježbe: Analizirati dinamičko i staticko ponašanje sistema regulacije položaja zglobova robota PD upravljačkog algoritma.

Priprema za vježbu:

1. Proučiti načine upravljanja položajem robotskog manipulatora.
2. Za dvoplanarni robotski manipulator čiji su zglobovi pogonjeni istosmjernim pogonima, poznati su slijedeći parametri (Sl. 3.1):

$$\begin{aligned} a_1 = a_2 &= 1 \text{ m} & \ell_1 = \ell_2 &= 0.5 \text{ m} & m_{\ell_1} = m_{\ell_2} &= 50 \text{ kg} & I_{\ell_1} = I_{\ell_2} &= 10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \\ k_{r_1} = k_{r_2} &= 100 & m_{m_1} = m_{m_2} &= 5 \text{ kg} & I_{m_1} = I_{m_2} &= 0.01 \text{ kg} \cdot \text{m}^2, \end{aligned}$$

pri čemu oba segmenta imaju potpuno identičnu geometrijsku građu.



Slika. 3.1. Dvosegmentna planarna robotska ruka.

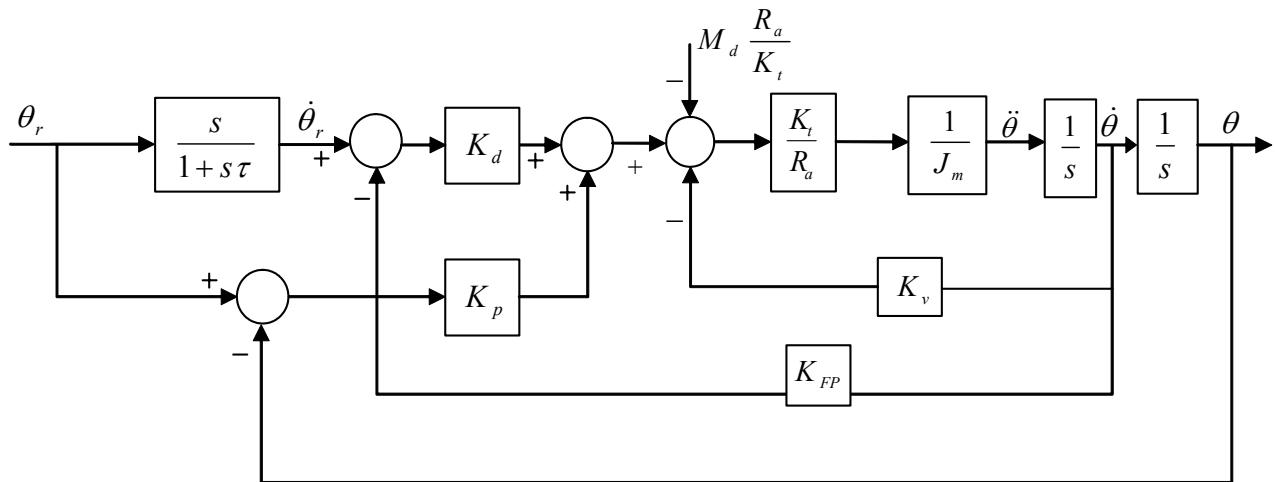
Za pokretanje robotske ruke koriste se dva jednakata motora sa zadanim podacima:

$$\begin{aligned} D_1 = D_2 &= 0.01 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s/rad} & R_{a_1} = R_{a_2} &= 10 \Omega \\ K_{t1} = K_{t2} &= 2 \text{ N} \cdot \text{m/A} & K_{v1} = K_{v2} &= 2 \text{ V} \cdot \text{s/rad}. \end{aligned}$$

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

Osnovna regulacijska petlja položaja zglobova sa povratnom vezom po poziciji prikazana je na Sl. 3.2. Potrebno je odrediti parametare servoregulatora K_p i K_d tako da su koeficijent prigušenja $\zeta = 1$ i period vlastitih oscilacija $T = 0.1 \text{ s}$. Uzeti vrijednost koeficijenta pojačanja u povratnoj vezi $K_{FP} = 1$.

Prema Sl. 3.2 načiniti simulacijski model sistema regulacije položaja koristeći programski paket MATLAB. Izračunati iznose parametara pojedinih blokova, ako je promjena ulaznih veličina $\Delta\theta_r = 1$.



Slika 3.2. Osnovna upravljačka petlja položaja zglobova robota sa realnim PD regulatorom.

Rad na vježbi:

1. Podatke o simulacijskom modelu sistema regulacije položaja zglobova robota iz zadatka 1. priprema za vježbu unijeti u računalo. Za vrijeme simulacije promatrati na ekranu odzive položaja i brzine vrtnje za slijedeće slučajeve:
 - a) $J_m = J_n, J_m = J_n/3, J_m = 3 \cdot J_n, \Delta T_t = 0$.
 - b) $J_m = J_n, \Delta T_t = 1$.
 - c) $J_m = J_n, J_m = J_n/3, J_m = 3 \cdot J_n, \Delta \theta_r = 0, \Delta T_t = 0$.
2. Analizirati dobivene odzive i odgovoriti na slijedeća pitanja:
 - a) Zašto odzivi položaja u slučaju a) uvijek imaju nadvišenje?
 - b) Koje su razlike u kvaliteti odziva položaja u slučajevima a) i c)? Da li je prihvatljivo vodeću vrijednost brzine vrtnje proglašiti nulom? Ako jeste, objasnite zašto, a ako nije, zašto nije.
 - c) Koji je osnovni uzrok pogreške položaja u stacionarnom stanju?