

4. SNOVANJE ŽELENE FREKVENČNE KARAKTERISTIKE $P_{\check{z}}(s)$ S POMOČJO ZAPOREDNE KOREKCIJE

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

KAZALO VSEBINE

| | |
|---|---|
| UVOD | 3 |
| ZAHTEVE | 3 |
| LABORATORIJSKA VAJA | 3 |
| 1. Risanje logaritmično amplitudno frekvenčnega grafa karakteristike $I P_z(s)$ I sledilnega sistema z eno integracijo na osnovi podatkov | 3 |
| 2. Logaritmično amplitudno frekvenčno karakteristika sledilnega sistema | 4 |
| 3. Sklenjena zanka in uporaba računalniškega modela | 5 |
| ZAKLJUČEK | 9 |
| VIRI | 9 |
| PRILOGA 1: Logaritmično amplitudno frekvenčno karakteristika sledilnega sistema | 9 |

UVOD

Namen vaje je na praktičnem primeru pokazati snovanje krmilnega sistema, na podlagi želene frekvenčne karakteristike in zaporedne korekcije. Pri danih zahtevah bomo najprej narisali amplitudno frekvenčni diagram za odprto zanko, nato izračunali prenosno karakteristiko sklenjene zanke in jo predstavili tudi grafično. Vaja vsebuje tudi računalniški del, s katerim prikažemo enega od načinov reševanja naloge.

ZAHTEVE

1. Nariši logaritmično amplitudno frekvenčno karakteristiko sledilnega sistema z eno integracijo na osnovi danih podatkov.
2. Za sledilni krmilni sistem iz 1. točke določi zaporedno korekcijsko napravo in napiši njeno prenosno karakteristiko.
3. Z modelom na računalniku preveri ali zasnovani krmilni sistem ustreza danim zahtevam.

LABORATORIJSKA VAJA

1. Risanje logaritmično amplitudno frekvenčnega grafa karakteristike $|P_z(s)|$ / sledilnega sistema z eno integracijo na osnovi podatkov

Zahteve:

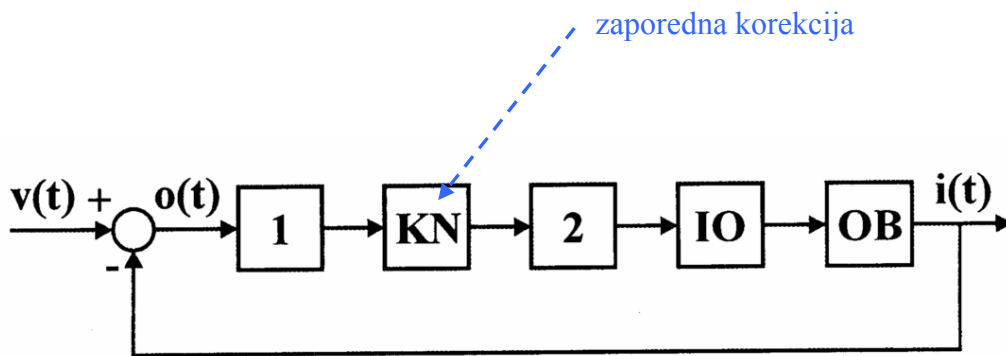
a) odstopke krmilnega sistema pri $\omega_v=20^\circ/s$ in $\varepsilon_v=20^\circ/s^2$ ne sme presegati 18'. K odstopku v stacionarnem stanju 3' prispeva hitrostna komponenta odstopka ($o_v(t)=3'=\omega_v/D_\omega$), 15' pa pospeškovna ($o_\varepsilon(t)=15'=\varepsilon_v/D_\varepsilon$)

b) Za skočno vstopno funkcijo sme prenihanje doseči velikost $\sigma_{\max} \leq 35\%$ in čas trajanja prehodnega pojava $t_p \leq 0,6s$.

c) Nespremenljivi del sistema ima prenosno funkcijo oblike

$$P_n = \frac{K_n}{s \cdot (1 + T_1 s) \cdot (1 + T_2 s) \cdot (1 + T_3 s)},$$

kjer so vrednosti take: $K_n = 400 \frac{1}{s}$, $T_1 = 0,0143s$, $T_2 = 0,005s$, $T_3 = 0,00125s$



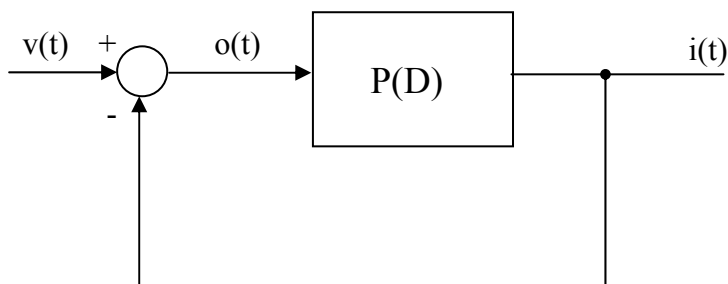
1-merilnik, KN-korekcijska naprava, 2-ojačevalnik, IO-izvršilni organ, OB-objekt,
 $P_z(s) = P_1(s) P_{KN}(s) P_2(s) P_{IO}(s) P_{OB}(s) = P_n(s) P_{KN}(s)$

Slika 1: Blokovna shema krmilne zanke z zaporedno korekcijo

nespremenljivi

2. Logaritmično amplitudno frekvenčno karakteristika sledilnega sistema

graf v prilogi 1



$$o(t) = C_0 \cdot v(t) + C_1 \cdot \dot{v}(t) + \frac{C_2}{2!} \cdot \ddot{v}(t) \dots$$

funkcija krmilnega sistema:

$$o(t) = \frac{1}{D\omega} \cdot \omega_v + \frac{1}{D\varepsilon} \cdot \varepsilon_v + \dots$$

$D\omega$...kvaliteta po hitrosti-----sledi: $D\omega \approx \omega_K$ $D\omega = \frac{20^\circ}{3'} = 400$

$D\varepsilon$...kvaliteta po pospešku-----sledi: $D\varepsilon \approx \omega_1 \omega_2$ $D\varepsilon = \frac{20^\circ}{15'} = 80$

Komentar*** več kot je integracij, bolj sistem postaja nestabilen.

Sledi prenosna funkcija nespremenljivega dela:
$$P_n = \frac{400}{s} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{70}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{200}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{800}}$$

Kjer je prvi člen posledica oz. prispevek integracije, ostali členi pa prispevek prvega reda

Komentar* naklon premic je 20 dB/dekado

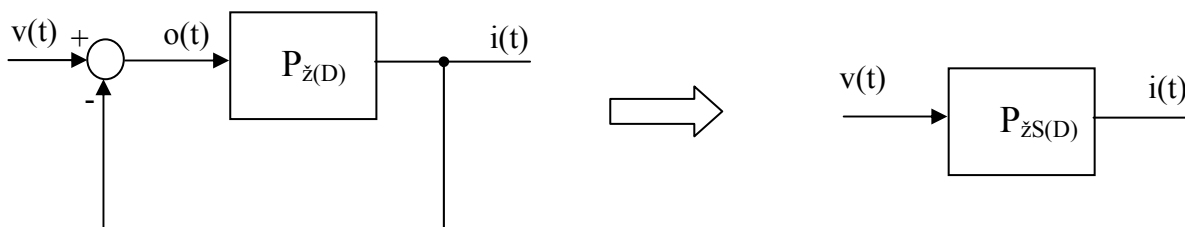
Sledi: iz amplitudne karakteristike preberemo:

$$P_{\dot{z}} = \frac{400}{s} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{0,2}} \cdot \frac{1 + \frac{s}{3,55}}{1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{70}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{200}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{800}}$$

člen prvega reda
popravljalni člen
členi prvega reda z lomnimi frekvencami 70, 200, 800

Oziroma:
$$P_{KN} = \frac{P_{\dot{z}}}{P_n} = \frac{1 + \frac{s}{3,55}}{1 + \frac{s}{0,2}}$$

3. Sklenjena zanka in uporaba računalniškega modela

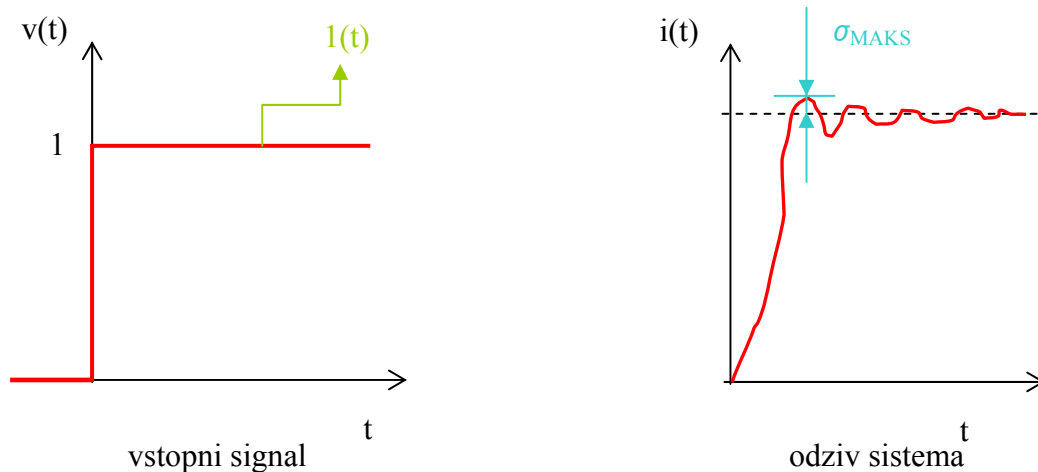


Zapis nove prenosne funkcije za sklenjeni sistem:

$$P_{zs} = \frac{\frac{400}{s} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{0,2}} \cdot \frac{1 + \frac{s}{3,55}}{1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{70}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{200}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{800}}}{1 + \frac{400}{s} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{0,2}} \cdot \frac{1 + \frac{s}{3,55}}{1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{70}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{200}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{800}}} =$$

$$P_{zs} = \frac{8,96 \cdot 10^8 + 2,524 \cdot 10^8 \cdot s}{8,96 \cdot 10^8 + 2,546 \cdot 10^8 \cdot s + 1,1246 \cdot 10^7 \cdot s^2 + 2,3014 \cdot 10^5 \cdot s^3 + 1070,2 \cdot s^4 + s^5}$$

prikaz vstopnega signala in odziva sistema nanj:



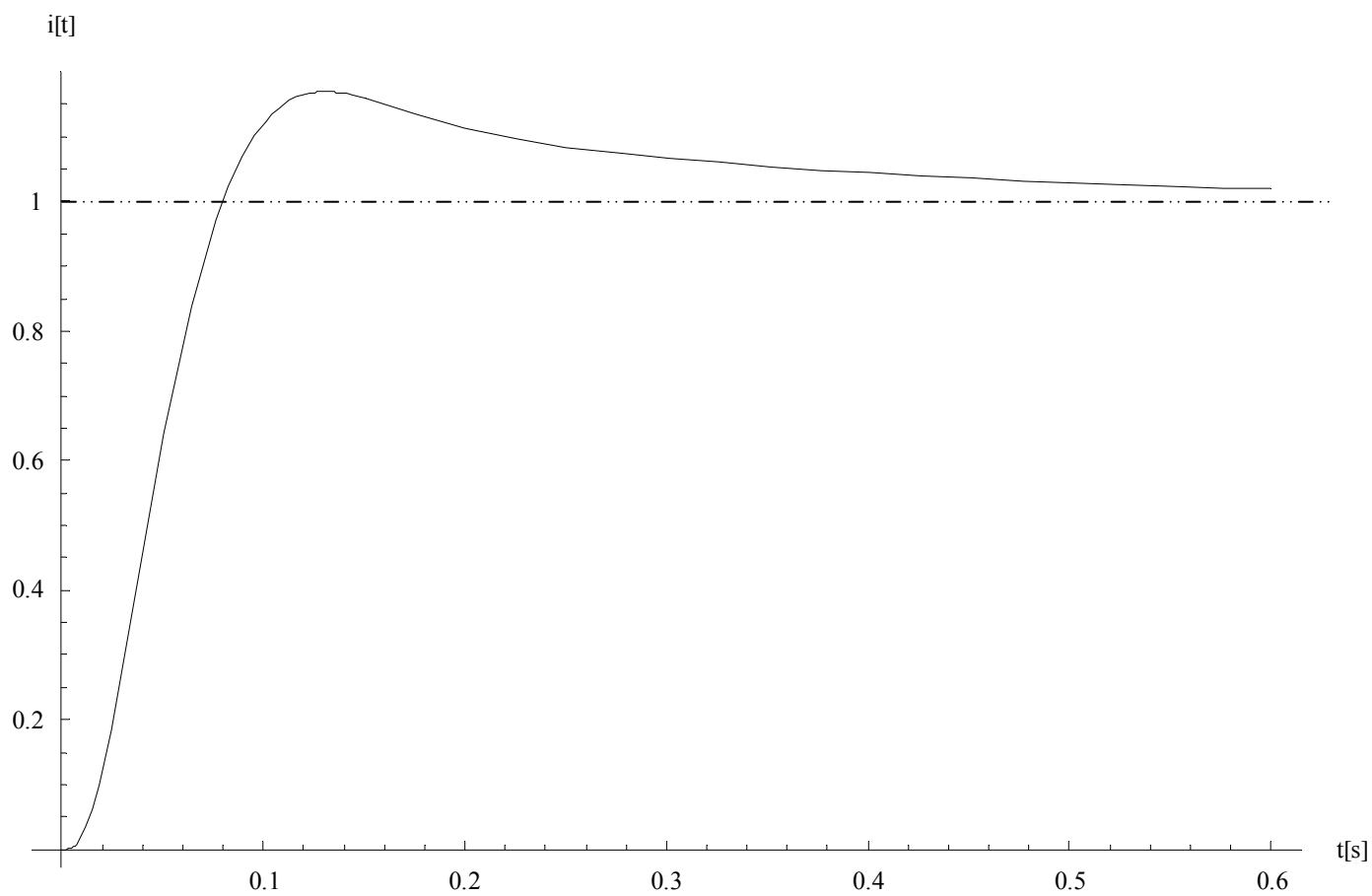
Za prikaz odziva sistema smo uporabili programski paket ANA, kjer postopoma vnašamo želene vrednosti. Program omogoča tudi transformacije funkcij npr. inverzno Laplaceovo operacijo.

Komentar* s sodobnimi računalniškimi paketi (Mathematica 5), je moč narisati graf neposredno, z uporabo vgrajenih funkcij, med katerimi je tudi inverzna Laplaceova operacija.

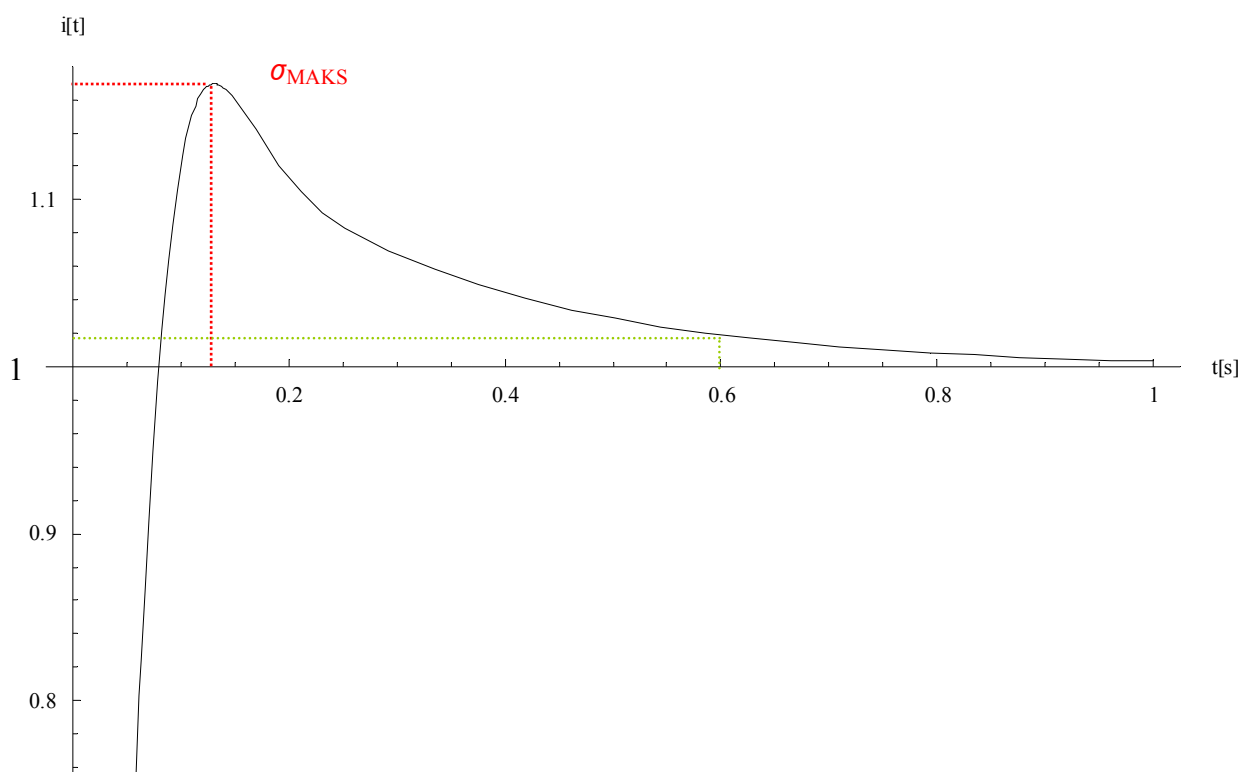
Povzetek računanja: - vstavljanje racionalne funkcije (prenosna f.)

```
InverseLaplaceTransform[(8.96`^8 + 2.5239436619718313`^8 s) / (8.960000000000001`^8 +  
2.5463436619718307`^8 s + 1.1246`^7 s^2 +  
230214.`^3 + 1070.2`^4 + s^5) * 1 / s, s, t]
```

Z vstavljanjem časa dobim spodnji graf:



Povečava ob limitni vrednosti



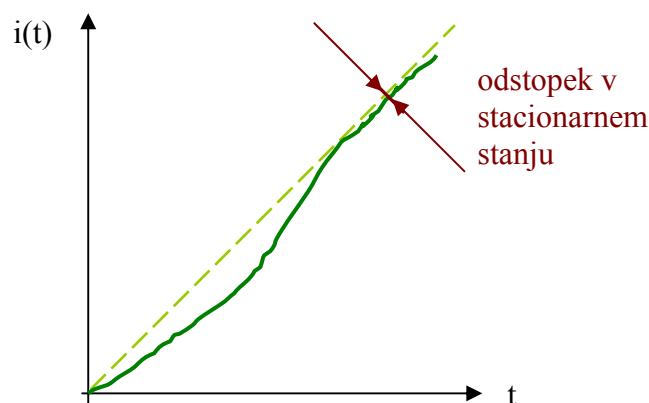
Z natančnim odčitavanjem v paketu ANA (do enakega zaključka pridem tudi pri zgornjem grafu) smo ugotovili, da:

i) $\sigma_{\text{MAKS}} = 16,9\%$

ii) $\sigma_{0,6s} = 1,88\%$

Sklep: prenihanje σ_{MAKS} je v dovoljenih mejah (pod 35%)

iii) pri odzivu pa smo ugotovili, da odstopok v stacionarnem stanju zanaša približno 9' (kotne minute), kar je tudi v dovoljenih mejah (18').



Odziv sistema na vstopni signal = rampa

ZAKLJUČEK

Na vaji smo spoznali osnovni prikaz snovanja krmilnega sistema na podlagi danih zahtev. Preko metode razklenjene zanke, smo narisali logaritmično amplitudno frekvenčno karakteristika sledilnega sistema, z metodo sklenjene zanke in programskega paketa, pa še preverili zasnovani krmilni sistem, če ustreza zahtevanim vrednostim.

VIRI

- predloga za 4. vajo

PRILOGA 1: Logaritmično amplitudno frekvenčno karakteristika sledilnega sistema