

VSS- TEHNIŠKA KAKOVOST: REGULACIJSKA IN KRMILNA TEHNIKA

Rumeni kartončki

1. Narišite in opišite regulacijsko zanko. Opišite en praktičen primer regulacijske zanke!
2. Narišite osnovno regulacijsko zanko in poimenujte posamezne dele! Opišite njene prednosti in slabosti!
3. Primerjajte krmiljenje in regulacijo. Podajte prednosti in slabosti.
4. Kaj je optimalno krmiljenje? Kakšne so njegove omejitve? Naštejte nekaj primerov krmiljenja!
5. Princip povratne zanke in z njim povezane zahteve. Kaj pomenita sledilni in regulacijski način delovanja zaprtozančnega regulacijskega sistema? Kakšne so zahteve pri načrtovanju regulatorja?
6. Kaj vse pomeni avtomatizacija?
7. Naštejte vsaj pet primerov regulacijskih zank in definiraj regulirno in regulirano veličino!
8. Kaj je to deviacijski model procesa?
9. Kaj je to afina karakteristika procesa in kako pridemo do deviacijskega modela v primeru enostavne algebrajske enačbe 1. reda?
10. Opišite dva nelinearna procesa in razložite zakaj prihaja do nelinearnega obnašanja pri teh procesih!
11. Kaj je to delovna točka procesa?
12. Kaj je to statična karakteristika procesa in kako jo izmerimo? Razložite na primeru!
13. Razložite osnovni princip linearizacije nelinearnega statičnega procesa!
14. Zakaj uporabljamo Laplaceovo transformacijo? Naštejte vsaj tri lastnosti LT! Kakšna je povezava med enotino stopnico in Diracovim impulzom v Laplaceovem prostoru?
15. Naštejte možne načine reševanja inverzne Laplaceove transformacije!
16. Kdaj in kako lahko definiramo začetno in končno vrednost določene časovne funkcije z uporabo Laplaceove transformacije?
17. Kako je definirana utežna funkcija? Narišite utežno funkcijo proporcionalnega sistema 1. reda!
18. Kaj je ekvivalent utežni funkciji v frekvenčnem prostoru? Utemeljite z enačbami!
19. Kakšna je definicija prenosne funkcije? Zapišite prenosno funkcijo 1. Reda in opišite posamezne parametre! Opišite vlogo polov prenosne funkcije!
20. Opišite vlogo ničel prenosne funkcije! Kakšno je obnašanje procesa glede na lego ničle?

Rdeči kartončki

21. Narišite diagram lege polov in ustrezne odzive na Diracov impulz!
22. Pojasnite odnos med redom polinoma v števcu in imenovalcu prenosne funkcije!
23. Narišite splošno regulacijsko zanko in opišite vse pomembne prenosne funkcije! Kaj je odprtozančna prenosna funkcija?
24. Kdaj je linearni dinamični sistem $G(s)$ stabilen, mejno stabilen in kdaj nestabilen?
25. Zapišite in razložite definicijo stabilnosti z uporabo utežne funkcije! Pojasnite na primeru integrirnega procesa 1. reda!
26. Zakaj je regulacijska zanka nestabilna, če krajšamo nestabilne pole ali fazno neminimalne ničle procesa?
27. Opišite Routhov kriterij!
28. Naštejte naloge regulacije v smislu statičnih zahtev in dinamičnih zahtev!
29. Zakaj poizkušamo prenosno funkcijo motnje oblikovati tako, da ima ničlo tam, kjer je pol signala?
30. Opišite *PID*-regulator, zapišite njegovo prenosno funkcijo in opišite funkcioniranje posameznih členov (*P,I,D*)!

31. V industrijskih aplikacijah srečamo najpogosteje dve realizaciji *PID*-regulatorja, ki sta vsebinsko identični. Narišite ju!
32. Kaj pomeni nastavljanje parametrov *PID*-regulatorjev? Kakšne metode poznamo?
33. Kako nastavljam *PID*-regulatorje na osnovi optimizacije?
34. Opišite nastavitvena pravila nastavljanja *PID*-regulatorjev po Ziegler-Nicholsu!
35. Opišite nastavitveno pravilo nastavljanja *PID*-regulatorjev po vsoti časovnih konstant!
36. Kako je definirano optimalno krmiljenje?
37. Kaj je predkrmiljenje? Naštejte tri možne realizacije realizabilnega krmiljenja!
38. Narišite shemo predfiltriranja referenčnega signala! Kaj je njena osnovna naloga?
39. Narišite shemo predkrmiljenja! Kaj je njena osnovna naloga?
40. V čem je osnovna ideja krmiljenja z upoštevanjem motnje? Narišite shemo!

Zeleni kartončki

41. Ali se stabilnost regulacijske zanke ob kompenzaciji motnje spremeni? Utemeljite s shemo!
42. Narišite shemo za kompenzacijo motnje v primeru regulacije notranje temperature v prostoru!
43. Kaj je regulacija s pomožnimi veličinami in zakaj jo uporabljamo?
44. Narišite shemo regulacijskega sistema s pomožnim regulirnim signalom in razložite delovanje!
45. Razložite regulacijo s pomožno veličino v primeru protitočnega toplotnega izmenjevalnika!
46. Narišite shemo regulacijskega sistema s pomožno regulirano veličino signalom in razložite delovanje!
47. Kaj je to kaskadna regulacija! Narišite bločni diagram in razložite prednosti!
48. Kaj je zaščita pred integralskim pobegom? Narišite bločni diagram in opišite delovanje!
49. Opišite problem brezudarnega preklopa in možno rešitev!
50. Kako je definirano vodenje po metodi *IMC*?
51. Kaj je to dvopoložajni regulator? Kako rešujemo problem *chatteringa*? Kakšni sta amplituda in frekvenca reguliranega signala pri vodenju z dvopoložajnim regulatorjem?
52. Opišite delovanje dvopoložajnega regulatorja za proporcionalni proces 1. reda!
53. Kaj je to logično vodenje?
54. Opišite primer regulacije nivoja z zveznim in logičnim vodenjem!
55. Kakšni so osnovni cilji in elementi logičnega vodenja?
56. Opišite kombinacijsko in sekvenčno vodenje! Kakšna je bistvena razlika med njima?
57. Kako načrtujemo logično vodenje? Opišite grafične načine predstavitev!
58. Kaj je Veitchev diagram? Z Veitchovim diagramom poenostavite funkcijo

$$y = x_1 x_2 + x_1 (x_2 + \bar{x}_2 x_3) \quad !$$
59. Poenostavite naslednji besedni zapis z uporabo Veitchevega digrama: če deluje stroj v avtomatskem načinu delovanja, se motor vrtnika vrti le tedaj, ko so vrata zaprta. Če deluje stroj v ročnem načinu, se motor vrti tedaj, ko so vrata zaprta, ali pa če so vrata odprta in je vrtnik v zgornji legi.
60. Narišite lestvični diagram za funkcijo: $f = AB + \bar{B}CD + A\bar{B}\bar{C}D \quad !$

Beli kartončki

1. naloga: Določite inverzni Laplace-ov transform za spodnjo prenosno funkcijo:

$$G(s) = \frac{s+3}{(s+1)(s^2+2s+2)}$$

2. naloga: Določite inverzni Laplace-ov transform za spodnjo prenosno funkcijo:

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

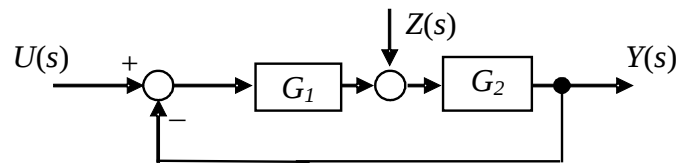
3. naloga: Reši diferencialno enačbo (vsi začetni pogoji so enaki 0):

$$\ddot{x} + 2\dot{x} + 5x = 3$$

4. naloga: Izračunaj odziv sistema na vhodni signal $u(t) = 1(t)$:

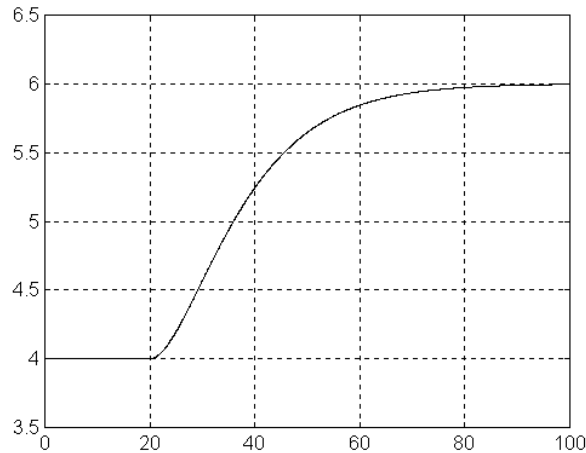
$$\dot{y} + 3y = u$$

5. naloga: Izračunaj kolikšen je vpliv stopničaste motnje $z(t) = 1(t)$ na izhod sistema v stacionarnem stanju za spodnji proces:



$$G_1(s) = \frac{s+2}{s} \quad G_2(s) = \frac{1}{s}$$

6. naloga: Za neznan proces moramo načrtati regulacijo. V ta namen izmerimo odziv sistema na stopnico, ki je amplitude 10, nastop stopničaste spremembe pa je v $t = 10s$. Odziv sistema je prikazan na spodnjem diagramu. Določite prenosno funkcijo procesa in splošno zapišite realni PID regulator in njegovo bločno shemo!



7. naloga: Določite zaprtozančno prenosno funkcijo in karakteristično enačbo zaprtozančnega sistema z negativno enotino povratno zanko katerega odprtozančna prenosna funkcija je:

$$G(s) = \frac{K(s+1)}{s^2}$$

8. naloga: Določite zaprtozančno prenosno funkcijo in karakteristično enačbo zaprtozančnega sistema z negativno enotino povratno zanko. Odprtozančna prenosna funkcija sistema je enaka:

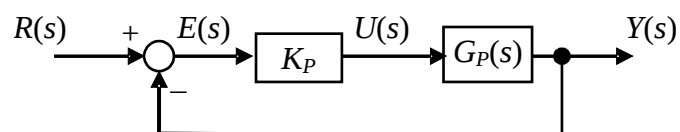
$$G(s) = \frac{K(s+1)}{s(s-2)}$$

Za kakšne vrednosti parametra K bo sistem stabilen! Za katero vrednost K bo sistem kritično dušen!

9. naloga: S pomočjo Routh-ovega stabilnostnega kriterija preverite stabilnost sistema:

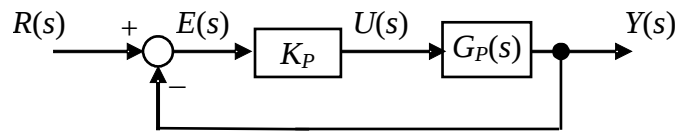
$$\ddot{y} - 3\dot{y} + 2y = u$$

10. naloga: S pomočjo Routh-ovega stabilnostnega kriterija določite vrednosti K_p za katere bo zaprtozančni sistem stabilen:



$$G_p(s) = \frac{2}{s^3 + 4s^2 + 5s + 2}$$

11. naloga: Imamo sistem:



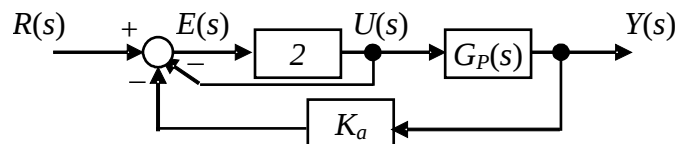
$$G_p(s) = \frac{0.5}{s^2 + 3s + 2}$$

Za katere vrednosti ojačenja K_p je zaprtozančni sistem kritično dušen, podkritično in nadkritično dušen! Kakšno mora biti ojačenje K_p , da bo dušenje sistema enako 0.5.

12. naloga: Sistem na spodnji sliki ima proces, ki ga opišemo s prenosno funkcijo

$$G_p(s) = \frac{0.5}{s(s+2)}$$

. Določite vrednost parametra K_a tako, da bo imel zaprtozančni sistem minimalni čas umiritve in da bo odziv brez prevzpona. Določite tudi kakšen je ta čas in kakšena sta tip in red procesa!



13. naloga (25%): Določite zaprtozančno prenosno funkcijo in karakteristično enačbo zaprtozančnega sistema z negativno enotino povratno zanko. Odprtizančna prenosna funkcija sistema je enaka:

$$G(s) = \frac{K(s+1)}{s(s-2)}$$

Za kakšne vrednosti parametra K bo sistem stabilen! Za katero vrednost K bo sistem kritično dušen!

14. naloga: Izračunajte odziv sistema s prenosno funkcijo G_p na enotino stopnico in ga skicirajte! Kaj predstavlja prenosna funkcija? Narišite njen bločni diagram!

$$G_p(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_D s \right)$$

15. naloga: Predpostavimo sistem s prenosno funkcijo $G(s)$. Z metodo nihajnega preizkusa določite K_{krit} in T_{krit} .

$$G(s) = \frac{1}{s(s^2 + 4s + 5)}$$

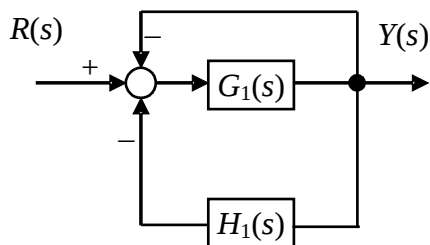
16. naloga: V zaprtolančnem sistemu imamo proces in regulator v direktni veji. Izberite vrednosti parametrov b in K tako, da bo regulacijski pogrešek v ustaljenem stanju enak nič in da bo časovna konstanta procesa enaka 10. Prenosna funkcija

$$G_P(s) = \frac{2}{10s + 1}$$

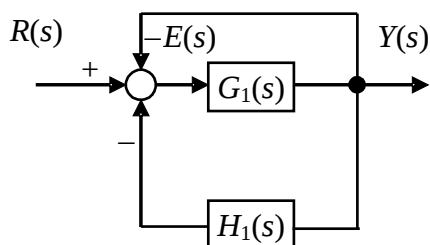
$$G_R(s) = K \frac{s + 0.1}{s + b}$$

procesa je enaka in prenosna funkcija regulatorja !

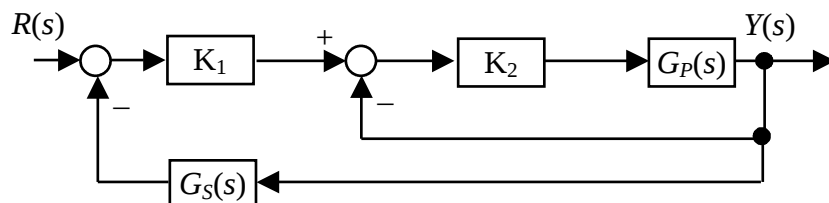
17. naloga: Poenostavite bločni diagram na spodnji sliki in določite prenosno funkcijo med signalom $Y(s)$ in vhodom $R(s)$:



18. naloga: Poenostavite bločni diagram na spodnji sliki in določite prenosno funkcijo med signalom $E(s)$ in vhodom $R(s)$:



19. naloga: Poenostavite bločni diagram na spodnji sliki in določite prenosno funkcijo med signalom $Y(s)$ in vhodom $R(s)$:



20. naloga: Za Sistem, ki je podan s prenosno funkcijo $G_p(s)$ narišite razgrajeni bločni diagram (osnovni elementi so: integrator, sumator, ojačenje...).

$$G_p = \frac{1}{s(s+2)(s+3)}$$