

ODGOVORI NA VPRAŠANJA IZ OSV

1. Naštejte nekaj najpomembnejših razlogov za realizacijo zaprto-zančnega vodenja?

najpomembnejši razlogi za realizacijo zaprto zančnega sistema so:

- manjša sprememba vhoda glede na izhod
- s tem je boljše stabilnost
- čas koregiranja vrednosti je manjši

2. Pojasnite razliko med regulacijo in krmiljenjem

Regulacija je zaprtozančno vodenje, medtem ko je krmiljenje odprtozančno vodenje.

3. Na katere lastnosti sistema z realizacijo krmiljenja ne moremo vplivati oz. jih izboljšati?

- pri sistemu z krmiljenjem ne moremo vplivati na motnje v sistemu saj nimamo povratne informacije glede značilnosti motnje

4. Katere lastnosti sistema lahko spreminjamo z realizacijo zaprte zanke?

- pri sistemu z zaprto zanko imamo možnost odprave motenj ki se pojavijo v med delovanjem sistema.

5. Katere veličine sistema je pri realizaciji povratno-zančnega vodenja potrebno meriti?

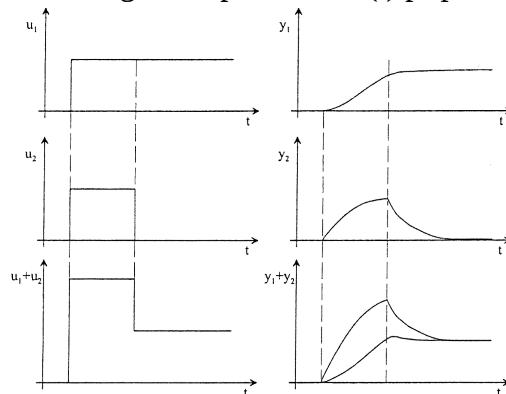
- pri realizaciji povratno zančnega vodenje je potrebno meriti izhodni signal ki ga primerjamo z izhodnim. Tako da iz tega lahko vidimo razliko.

6. Kateri teorem je uporaben pri linearnih sistemih in ne velja za nelinearne?

- teorem superpozicije

aditivnost: vsoti vhodnih signalov pripadeta vsoti izhodnih signalov

homogenost: produkt $Au(t)$ pripada odzivu $Ay(t)$



7. Katere oblike matematičnih modelov uporabljamo pri predstavitvi regularnih sistemov?

- matematične modele ki jih uporabljamo pri predstavitvi sistemov so: diferencialna enačba, prenosna funkcija, prostor stanj.

8. Kako je definirana prenosna funkcija reguliranega sistema?

- prenosna funkcija linearne časovno nespremenljivega sistema je definirana kot razmerje med Laplacovim transformom odziva (izhoda) proti Laplacovemu transformu vzbujanja (vhoda), pri predpostavki da so vsi začetni pogoji enaki nič.

9. Ali je odvisna od vzbujanja oz. začetnih stanj?

- od vzbujanja ni odvisna, morajo pa biti začetni pogoji enaki nič.

10. Model zaprto-zančnega sistem je opisan s prenosno funkcijo ali je gre za statičen ali dinamičen sistem.

- sistem opisan z prenosno funkcijo je dinamičen.

11. Pojasnite naslednje pojme: (poli, ničle, časovne konstante, enosmerno ojačanje)

- poli: koreni imenovalca prenosne funkcije
- ničle: koreni števca prenosne funkcije
- časovna konstanta: nam daje hitrost odziva sistema.
- enosmerno ojačanje: je limita prenosne funkcije ko gre »s« proti 0.

12. Kako sta določena red in vrsta sistem?

- red je stopnja polinoma spremenljivke »s« prenosne funkcije v imenovalcu
- vrsta je pa število polov na imaginarni osi. Temeljna lastnost je da z večanjem vrste zmanjšujemo pogrešek v ustaljenem stanju.

13. Kdaj je sistem stabilen? Ali ničle vplivajo na stabilnost?

- sistem je popolnoma stabilen ko se lege polov in ničel nahajajo na levi (S) polravnini.
- ničle ne vplivajo na stabilnost sistema, temveč oblikuje odziv signala.

14. Naštej 3 načine ugotavljanja oz. preverjanja stabilnosti sistem.

- računanje polov prenosne funkcije
- routhov stabilnostni kriterij
- opazovanje odziva sistem na stopnico

15. Kateri poli so tisti, ki imajo dominanten vpliv na prehodni pojav reguliranega sistema?

- poli ki imajo dominanten vpliv so tisti ki se nahajajo blizu imaginarne osi.

16. Na kaj moramo paziti, ko ugotavljamo dominantnost polov?

- ko ugotavljamo dominantnost polov moramo paziti da nimamo nobenih ničel pred poli saj nam te prevzamejo vlogo in preoblikujejo obliko odziva signala.

17. Kako lahko ugotovimo ali gre za sistem proporcionalnega značaja, integrirnega ali diferencirnega?

- preprosto ga prepoznamo iz matematičnega modela ali odziva sistem.

18. Kakšen je fazno minimalen sistem?

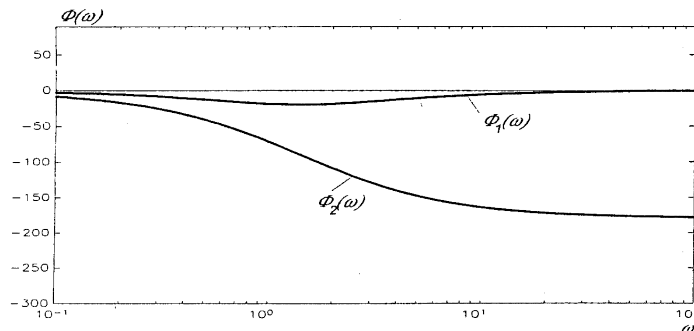
- $\omega = \infty \quad \phi = -90(n-m)$ velja
- fazno minimalen sistem je sistem ki ima pole in ničle v levi polravnini, in nima mrtvega časa
- to pomeni da fazni diagram določimo iz diagrama absolutnih vrednosti frek. Karakt.

19. Kakšen je fazno ne minimalen sistem?

- $\omega = \infty \quad \phi = -90(n-m)$ velja
- fazno ne minimalen sistem je sistem ki ima vsebuje pole ali ničle v desni polravnini, ali ima mrtvi čas

20. Kako detektiramo fazno ne-minimalnost v časovnem prostoru?

- ne-minimalnost detektiramo iz fazne karakteristike sistema in sicer tako da vidimo obliko in vrednosti odziva kot je prikazano na sliki



Fazni karakteristiki sistemov z minimalno ($\Phi_1(\omega)$) in neminimalno fazo ($\Phi_2(\omega)$).

21. Kako bi določili statično karakteristiko sistema?

- na vhodu pošljamo stopnico različnih amplitud in gledamo kako se odziv spreminja in pazimo pri tem da ne pretiravamo z z referenco da ne pride do prenehaja.

22. Kako bi določili frekvenčno karakteristiko sistem, če je model sistem poznan in kako če ni?

- če je model poznan bi frekvenčno karakteristiko lahko določili z členi polinoma prenosne funkcije od kjer mi dobili mejno frekvenco, enosmerno ojačanje in red sistem ter naklon pri nizkih frekvencah. Lahko pa bi to razbrali tudi iz bodejevega diagrama če bi ga poznali.
- Če pa modela ne poznamo bi pa to lahko dobili tako da sistem vzbujamo z sinusom in opazujemo njegov amplitudo in fazo v ustaljenem stanju pri različnih frekvencah.

23. kako bi določili model sistema na osnovi frekvenčne karakteristike?

- določili bi njegove mejne frekvence
- določili bi red sistem s pomočjo naklona:
 - 0 red 0 dB/dek
 - 1 red -20 dB/dek
 - 2 red -40 dB/dek

24. S poskusi smo ugotovili da je fazni zasuk sistema v celotnem opazovalnem frekvenčnem območju enak nič. Za kakšen sistem gre?

- če je fazni zasuk sistem enak nič gre za odprto-zančni sistem ki vsebuje samo ojačanje

25. S poskusi smo ugotovili da je fazni zasuk sistema v celotnem opazovalnem frekvenčnem območju enak -90. Za kakšen sistem gre?

- če je fazni zasuk sistema -90 potem gre to za integrirni sistem $G(s) = 1/s$

26. Napišite prenosno funkcijo idealnega in realizabilnega PID-regulatorja.

$$G_{PID}(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_I s} + T_D s \right)$$

Prenosna funkcija idealnega PID

$$G_{PID}(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_I s} + \frac{T_D s}{T_1 s + 1} \right)$$

Prenosna funkcija realizabilnega PID

27. Na katere lastnosti zaprto-zančnega sistema vplivamo s posameznimi členi PID-regulatorja?

- P – vplivamo na frekvenčno nihanje ne pa na stabilnost
- I – vplivamo na pogrešek v ustaljenem stanju
- D – vplivamo na dušenje tako da je odziv manj nihajoč

28. Kako izberemo časovno zakasnitev D-člena?

- časovno konstanto D člena izberemo preko razmerja $T1=(0,1 \text{ do } 0,3)T_d$

29. Kako ugotavljamo stabilnost zaprto-zančnega sistema s pomočjo Routhovega kriterija?

- stabilno sistema preko Routhovega kriterija ugotovim z izgradno tabele z imenovalcem prenosne funkcije zaprto-zančnega sistema in pri tem ne sme prva kolona spremeniti predznak, če hočemo da je stabilen.

30. Kako ugotavljamo število nestabilnih polov s pomočjo Routhovega kriterija?

- število nestabilnih polov je enako številu sprememb predznaka v prvi koloni tabele.

31. Kako uglašujemo PID-regulator na osnovi poskusov na odprto-zančnem sistemu?

- sistem vzbudimo z stopničasto spremembo po (Nicholson-Ziglerjevi) metodi in opazujemo odziv sistema.
- Ojačanje izračunamo kot kvocijent izhoda proti vhodu v ustaljenem stanju

32. Katere parametre pri tem določamo?

- pri tej metodi določimo 3 parametre K, T_{iz} , T_{za} .
- dobimo jih pa iz K_p , T_1 , T_d .

33. Za kakšne sisteme uporaba takšnega pristopa ni primerna?

- ta metoda ni primerna za sisteme integrirnega značaja

34. Kako poteka uglaševanje PID-regulatorja na osnovi nihajnega preizkusa?

- na osnovi nihajnega poskusa poteka uglaševanje regulatorja tako da:
 1. sistem mora biti v zaprti zanki
 2. nastavimo $T_i \rightarrow \infty$ in $T_d \rightarrow 0$
 3. regulacijskem sistemu pri poljubnem vzburjanju povečujemo K_p toliko časa dokler nedušeno zaniha
 4. ko se to zgodi je $K_p = K_{KRIT}$
 5. perioda nihanja na izhodu T_{KRIT}
 6. ostale parametre določimo z pomočjo nastavitvenih pravil.

35. Katere parametre pri tem določamo?

- Pri tem določimo $K_p = K_{KRIT}$
- in T_{KRIT}

36. Za kakšne sisteme uporaba takšnega pristopa ni primerna?

- ta metoda ni uporabna za proporcionalne sisteme 1 in 2

37. Pojasnite pomen diagrama lege korenov?

- DLK ali diagram lege korenov nam pove kako se spreminjajo koreni imenovalca zaprto-zančne funkcije če spremenimo kak parameter.

38. Kako konstruiramo DLK?

- konstrukcija DLK potek v 7 fazah
 1. v S ravnini vrišemo pole zaprto-zančnega sistema
 2. določimo prenosno funkcijo zaprto-zančnega sistema
 3. določimo točko razcepišč $\frac{dK}{ds} = 0$
 4. določimo asimptote $\zeta_x = -\frac{\sum p_i - \sum z_i}{n - m}$
 5. koti asimptot: $\beta = \frac{(2k + 1) \cdot 180^\circ}{n - m}$
 6. določimo K_{KRIT} s pomočjo Routhove tabele
 7. določimo presečišče imaginarne osi

39. V kakšnih primerih se odločamo za načrtovanje prehitevalnega kompenzatorja? (Katere lastnosti sistema izboljšujemo pri tem?)

- za načrtovanje prehitevalnega kompenzatorja se odločamo v primeru da je sistem nestabilen oz. premalo oddaljen od meje stabilnosti
- ko je fazni razložek premajhen

40. Opišite potek načrtovanja prehitevalnega kompenzatorja.

- enačbo komp. $G_k(s) = K_k \frac{s+1/T}{s+1/\alpha T}$ zapišemo v obliko primerno za Bodejevo analizo
- Nato določimo konstanto K, da izpolnjuje zahteve v ustaljenem stanju.
- S to konstanto K narišemo bodejev diagram ne-kompenziranega sistema $G_1(s)$ in iz njega določimo fazni razloček
- Če je fazni razloček majhen uporabimo prehitevalni kompenzator, Določimo fazo prehitevanja φ , ki mora biti večji od izračunanega
- S pomočjo enačbe $\sin \Phi_{\max} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha}$ določimo razmerje med ničlo in polom
- Iz enačbe $\omega_{\max} = \frac{1}{\sqrt{\alpha T}}$ določimo konstanto T.
- Končno določimo ojačanje $K_k = \frac{K}{\alpha}$
- Iz bodeja preverimo če so zahteve izpolnjene.

41. V kakšnih primerih se odločamo za načrtovanje zakasnilnega kompenzatorja? (Katere lastnosti sistema izboljšujemo pri tem?)

- za načrtovanje zakasnilnega kompenzatorja se odločimo ko opazimo da ima sistem majhen razloček
- in ko želimo izboljšati razmere v ustaljenem stanju.

42. Opišite potek načrtovanja zakasnilnega kompenzatorja.

- izberemo enačbo za zakasnilni komp. $G_k(s) = K_k \frac{s+1/T}{s+1/\beta T}$
- Določimo K tako da izpolnjuje pogoje.
- Narišemo bodejev diagram
- Če ne kompenziran sistem ne izpolnjuje zahtev za fazni in ojačevalni razloček, določimo frekvenco ω_1 pri kateri je fazni razloček med $\angle G_1(j\omega) = 180 + \phi_m + (5 \text{ do } 12)$ ϕ_m je željeni fazni razloček. 5 in 12 stopinj dodamo za to ker bo približno zakasnitev uvedel pri frekvenci ω_1 kjer je absolutna vrednost sistema sekala 0dB

43. Kakšna je relacija med prehitevalno – zakasnilnim kompenzatorjem in PID-regulatorjem.

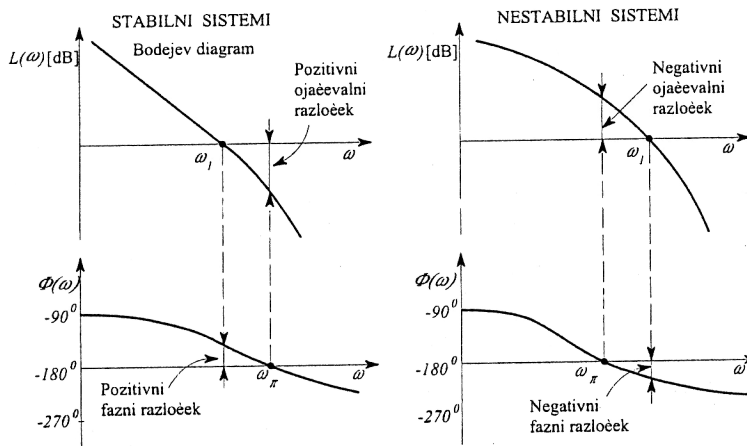
- relacija povezovanja prehitevalnega in zakasnilnega komp. Je v tem da uporabimo obe značilnosti komp. $G_k(s) = K_k \frac{(s+1/T_1)}{(s+\beta/T_1)} \frac{(s+1/T_2)}{(s+1/\beta T_2)}$
- to pa pomeni da razširimo pasovno širino
- pohitrita prehodni pojav
- zmanjšata pre-vzpon pri odzivu na stopnico

44. V kakšnih primerih se odločamo za načrtovanje PID-regulatorja oz. kdaj načrtujemo prehitevalno-zakasnilni kompenzator.

- Ko želimo imeti zelo natančno in hitro regulacijo sistema in potrebujemo visoko območje regulacije

45. Kako določamo fazni in amplitudni razloček?

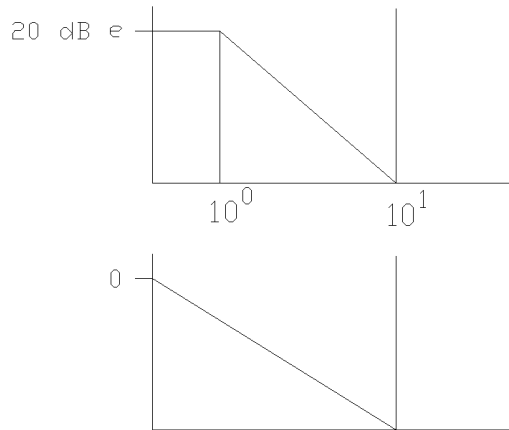
- Pozitivni fazni razloček predstavlja tisti pozitiven fazni kot (fazno zaostajanje), ki ga je potrebno dodati v regulacijsko zanko, da stabilni sistem postane mejno stabilen (npr. povečamo mrtvi čas)
- Negativni fazni razloček pa predstavlja tisti negativen fazni kot (fazno prehitevanje), ki ga je potrebno dodati v regulacijsko zanko, da nestabilni sistem postane mejno stabilen (npr. zmanjšamo mrtvi čas)
- Ojačevalni razloček določa, za koliko moramo spremeniti ojačanje odprtozankne prenosne funkcije $G(s)H(s)$, da zaprtozančni sistem postane mejno stabilen



46. Kako ugotavljamo relativno stabilnost sistema?

- relativno stabilnost ugotovimo po tem koliko sta oddaljeni meji stabilnosti

47. Kolikšen je amplitudni razloček sistema prvega reda s polom pri -1 in enosmernim ojačanjem 1?



48. Kako to lastnost ugotovimo na osnovi diagrama lege korenov?

- ko vidimo lege korenov opauimo da se giblje območje po x-realni osi in se ne dotakne imaginarne osi.

49. Kako uglašujemo PID-regulatorja s pomočjo frekvenčne karakteristike?

50. Ali je metoda primerna za sisteme prvega reda?