

1. Napisati definiciju **diskretne** funkcije prenosa.

Diskretna funkcija prenosa je odnos Laplasovih transformacija vremenski diskretizovanih signala izlaza $Y(z)$ i ulaza $U(z)$ kada su početne vrednosti nula. $\frac{Y(z)}{U(z)} = W(z)$

2. Definirati nelinearan matematički model u prostoru stanja (u matričnom obliku) i navesti nazive signala.

$$\dot{x}(t) = f(x(t), u(t), t) \quad y(t) = g(x(t), u(t), t)$$

Gde su signali vremenski kontinualni: x – promenljive stanja, u – ulazi, y - izlazi

2.5 Kada je model nelinearan? Objasniti.

Model nije linearan kada ne ispunjava sve osobine linearnih modela.

3. Šta opisuje kvazi-statički model?

Statički model opisuje sistem u stanju ravnoteže. Kada se takav model menja tokom vremena (npr. parametri zavise od doba dana ili godine) nazivamo ga kvazi statički model.

4. Kako glase II i III Njutnovi zakoni?

II: Suma svih spoljašnjih sila koje deluju na telo mase m je jednaka inercijalnoj sili (mx).

III: Kada jedno telo deluje silom (akcije) na drugo telo, tada i drugo telo deluje na prvo silom (reakcije) istog intenziteta i pravca a suprotnog smera.

5. Nabrojati loše osobine neformalnog modela.

Neformalan model može biti: nejasan, nekompletan, nekonzistentan.

6. Kolika je (teorijska) perioda odabiranja za signal $f(t)=10\sin(20t)$?

$$\omega_0 = 20. \quad \text{Na osnovu teoreme o odabiranju:} \quad T = \frac{1}{\omega_0} = \frac{1}{20}$$

7. Definirati osobinu stacionarnosti? Na kakve modele se ona primenjuje?

Ako je izlaz modela $y=f(u)$ za ulaz u , osobina stacionarnosti govori da će izlaz kasniti (za τ) kada ulaz kasni za τ . $y(t - \tau) = f(u(t - \tau))$

8. Da li impulsni odziv linearnog modela 1. reda može da bude oscilatoran? Objasniti.

Ne može, jer je za oscilatoran karakter potrebno da model bude barem 2. reda (tj. da ima barem 1 par konjugovano-kompleksnih polova).

9. Napisati definiciju funkcije prenosa.

Funkcija prenosa je odnos Laplasovih transformacija izlaznog $Y(s)=\mathcal{L}\{y(t)\}$ i ulaznog signala $U(s)=\mathcal{L}\{u(t)\}$ (vremenski kontinualnih) kada su početne vrednosti nula.

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = W(s)$$

10. Definirati nelinearan vremenski diskretni matematički model u prostoru stanja (upotrebom vektora signala) i navesti nazive signala.

$x(k+1)=f(x(k), u(k), k)$ $y(k)=g(x(k), u(k), k)$ $k=0,1,\dots$ gde su signali
vremenski diskretni: x – promenljive stanja, u – ulazi, y - izlazi

11. Kada formiramo stohastički model?

Stohastički model se nastaje kada ne znamo kako da egzaktno opišemo ponašanje sistema i tada deo sistema modelujemo upotrebom slučajnih promenljivih (čije se vrednosti generišu po odabranoj raspodeli verovatnoća i statistički gledano se poklapaju ponašanja modela i sistema).

12. Koko glase Kirhofovi zakoni? (napisati formule i objasniti šta je šta)

I: Suma svih jačina struja i_k koje se stiču u čvodu je nula ($\sum i_k=0$).

II: Suma svih padova napona u_k po konturi je nula ($\sum u_k=0$).

13. Šta je bazni model?

Bazni model idealan (ali nerealan) model koji se identično ponaša kao sistem.

14. Kako modelujemo povorku vremenskih odbiraka signala $f(t)$ u kompleksnom domenu?

$F(z) = \sum_{k=0}^{\infty} f(kT) \cdot z^{-k}$, gde je T perioda odabiranja.

.ti.

15. Da li prediktivno valjan model može biti i replikativno valjan? Objasniti.

Prediktivno valjan model je uvek replikativno valjan. On se ponaša kao sistem u svim situacijama, bilo da su merenja (izlazi iz sistema) zabeležena pre pravljenja modela (replikativna valjanost) ili naknadno.

16. Šta određuje red linearnog modela?

a) u vremenskom domenu ? b) u kompleksnom domenu ?

Red modela određuje: a) broj promenljivih stanja, tj. dimenzija matrice sistema A .
 b) broj polova funkcije prenosa (stepen polinoma u imeniocu)

17. Faze modelovanja simulacije (u tezama):

- Razumevanje sistema i vršenje merenja
- Formiranje teorije
- Formiranje neformalnog modela
- Razrada u formalan model
- Izgradnja simulacionog modela
- Testiranje i verifikacija modela
- Simulacije (u užem smislu) i prikupljanje simulacionih rezultata
- Analiza rezultata i formiranje dokumentacije

18. Kada kažemo da je model stohastički.

Kada sadrži bar 1 slučajnu promenjivu, tako za svaku ponovljenu simulaciju daje različite rezultate.

19. Kod termičkih sistema kako modelujemo promenu temperature tela? (napisati formulu i objasniti šta je šta)

$$\dot{\theta}(t) = \frac{1}{C}(q_u(t) - q_l(t)),$$

θ je temperatura tela, C - termički kapacitet tela čiju temperaturu gledamo, q_u - količina toplote koja ulazi u telo, a q_l - količina toplote koja izlazi iz tela.

20. Šta uvodi neformalan model ?

Uvodi glavne entitete (objekte) i njihove veze, a za objekte definiše osnovne osobine i metode.

~dela.

20.5. Nabrojati loše osobine neformalnog modela.

Neformalan model može biti: nejasan, nekompletan, nekonzistentan i takav se ne može upotrebiti za izradu simulacionog modela.

21. Definirati osobinu superpozicije? Na kakve modele se ona primenjuje?

$$y_1 + y_2 = f(u_1 + u_2), \quad \text{gde je } y_1 = f(u_1), \quad y_2 = f(u_2)$$

Primenjuje se kod linearnih modela.

22. Šta određuje red modela opisanog funkcijom prenosa?

Red modela je opisan stepenom polinoma imenioca funkcije prenosa.

23. Definirati linearan vremenski promenljiv matematički model u prostoru stanja i navesti nazive signala.

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)u(t) \qquad y(t) = C(t)x(t) + D(t)u(t)$$

gde su signali vremenski diskretni: x – promenljive stanja, u – ulazi, y – izlazi

24. Nabrojati (u tezama) korake linearizacije modela.

- Nalaženje radne tačke;
- predstavljanje svih signala zbirom nominalne i inkrementalne vrednosti $\phi(t) = \bar{\phi} + \tilde{\phi}(t)$.
- linearizacija nelinearnih članova i uzimanje prva 2 sabirka Tejlorovog reda,
- Skraćivanje,
- početno stanje $\tilde{\phi}(0) + \bar{\phi}(0) = \bar{\phi}$.

25. Šta opisuje statički model?

Statički model opisuje sistem u stanju ravnoteže (u ustaljenom stanju). On povezuje nominalne vrednosti signala.

26. Šta je eksperimentalni okvir?

Eksperimentalni okvir su pretpostavke koje uvodimo kod modelovanja sistema da ograničimo/suzimo posmatranje ponašanja sistema.

27. Šta određuje red linearnog modela opisanog u prostoru stanja?

Red modela određuje broj promenljivih stanja, tj. dimenzija matrice sistema A .

28. Definirati osobinu homogenosti. Na kakve modele se ona primenjuje.

$$m \cdot y = f(m \cdot u) = m \cdot f(u), \text{ kada je } y=f(u)$$

Osobina se primenjuje na linearne modele.

29. Šta je s kod Laplasove transformacije i kakvo mu je značenje?

s je Laplasov operator – kompleksna promenljiva.

30. Kako se definiše operator z ?

Kompleksna promenljiva $z = e^{sT}$, gde je s Laplasov operator, a T perioda odabiranja.

31. Kada impulsni odziv linearnog modela drugog reda ima prigušene oscilacije, a kada neprigušene oscilacije?

Posmatraju se sopstvene vrednosti matrice sistema A , ili polovi funkcije prenosa. Prigušene oscilacije se javljaju kada su vrednosti konjugovano kompleksne sa negativnim realnim delom. Neprigušene oscilacije se javljaju kada su konjugovano kompleksne vrednosti sa realnim delom nula.

32. Kada je impulsni odziv linearnog modela drugog reda aperiodičan, a kada kritično aperiodičan?

Posmatraju se sopstvene vrednosti matrice sistema A , ili polovi funkcije prenosa. Aperiodičan odziv se javlja kada su obe vrednosti realne i negativne (realni deo je negativan). Kritično aperiodičan odziv se javlja kada su obe vrednosti realne, negativne i jednake.

33. Kako poredimo ponašanja modela i realnog sistema (napati formulu i objasniti)?

Porede se izlazi modela i realnog sistema sa ciljem da J bude dopustivo malo.

$$J = \sum_{\substack{\text{po svim} \\ \text{slučajevima } (i)}} \sum_{\substack{\text{po svim} \\ \text{izlazima } (k)}} \|y_{i,k} - d_{i,k}\|$$

34. Kada je model prediktivno valjan?

Kada se napravljen model dobro ponaša i u situacijama koje nisu posmatrane (merene) tokom formiranja modela.

35. Koji je najveći stepen valjanosti modela? Šta on omogućava?

Strukturna valjanost. Ona omogućava uvid u ponašanje unutrašnjosti modela (sistema) kroz ponašanja delova modela i njihovih veza.

36. Kako ponovna upotreba stohastičkog modela daje iste rezultate?

Zbog postojanja slučajnih promenljivih, ponovna upotreba modela daje drugačije ponašanje (izlaze), ali se nakon velikog broja ponovljene upotrebe dobajuju isti statistički pokazatelji.

37. Šta znači koncentracija parametara kod pojednostavljenja modela?

Koncentracija parametara izbacuje promene u modelu koje se vezuju za prostorne koordinate. Time izostaju izvodi po prostornim koordinatama i model opisan parcijalnim DJ postaje model opisan običnim DJ.

38. Šta je dinamički model?

Dinamički model opisuje ponašanje sistema u prelaznim procesima, tj. opisuje promene promenljivih tokom vremena, te time sadrži izvode zavisno promenljivih.

39. Šta opisuje linearan dinamički model?

Linearan dinamički model opisuje ponašanje sistema u prelaznim procesima (vremenske promene) u okolini posmatrane radne tačke. Model sadrži izvode inkrementalnih promenljivih.

40. Kakva je veza fizičkih veličina i promenljivih linearizovanog dinamičkog modela?

$x(t) = \bar{x} + \hat{x}(t)$ Fizička veličina $x(t)$ se predstavlja kao zbir nominalne vrednosti \bar{x} i inkrementalne vrednosti $\hat{x}(t)$. Linearizovan dinamički model opisuje vremenske promene inkrementalnih promenljivih i vezuje se radnu tačku određenu nominalnim vrednostima.

41. Kod modelovanja, šta je izvor podataka o ponašanju sistema?

Izvor podataka o ponašanju sistema su izmereni izlazi iz sistema, kao i poznate vrednosti ulaza.

42. Kako se određuje stepen valjanosti modela? Šta on omogućava?

42. Zašto je bitno da kvantitativno zabeležimo ponašanje sistema?

Ako ne zabeležimo merenja izlaza sistema, onda nećemo imati sa čim da uporedimo ponašanje (izlaze iz) modela, pa ne možemo proveriti da li je model validan.

43. Čemu služi teorija kod modelovanja?

1) povezuje model i sistem, 2) objašnjava ponašanje sistema, 3) predviđa njegovo ponašanje.

44. Šta je studija simulacije?

Studija simulacije su dokumentovani i povezani rezultati simulacija i njihova analiza.

45. Šta su fizički modeli?

Fizički model je materijalna reprezentacija posmatranog sistema gde važe analogije fizičkih zakona.

46. Šta je elektronski analogni računar?

Elektronski analogni računar je primer fizičkog modela gde se merenjem napona dobijaju rešenja (analogije) postavljenog matematičkog modela.

47. Da li se za isti sistem može napraviti više linearnih modela? Objasniti.

Više linearnih modela se može napraviti za isti sistem i ovi se vezuju za različite radne režime (radne tačke). Takođe, za isti sistem se može izgraditi više modela kada se posmatraju različiti procesi.

Dodatna pitanja:

	<u>Samo MISS</u>	
46	Kako se opisuje hidraulička otpornost? Napisati formulu gde se koristi.	Hidraulička otpornost R vezuje promene pada pritiska Δp na elementu (npr. ventilu) i protoka kroz njega \hat{q} kao $\hat{q} = \frac{1}{R} \Delta p$ i važi za mali opseg promena jer povezuje inkrementalne promenljive.
47	Kako se opisuje hidraulički kapacitet? Napisati formulu gde se koristi.	Hidraulički kapacitet C posude utiče na brzinu promene pritiska p na dno posude $\frac{dp}{dt} = \frac{1}{C} \cdot [q_i(t) - q_o(t)]$, gde je $q_i(t) - q_o(t)$ razlika ulaznog i izlaznog protoka tečnosti.
48	Kako se opisuje termički kapacitet? Napisati formulu gde se koristi.	Promena temperature tela koje ima sposobnost da akumulira toplotu je srazmerna razlici količina toplota koja uđe q_i i izađe q_o iz tela. $\dot{\theta}(t) = \frac{1}{C} (q_i(t) - q_o(t))$ C je termički kapacitet.
49	Kako se opisuje termička otpornost? Napisati formulu gde se koristi.	Provođenje toplote sa jednog tela na drugo telo je srazmerno razlici temperatura dva tela. $q(t) = \frac{1}{R} (\theta_1(t) - \theta_2(t))$ R je termička otpornost.

beleske: