

Naštejte cilje vodenja glede na nivo procesnega vodenja ter glede na delitev na zvezno in diskretno (logično) vodenje

Opišite delitev sistemov vodenja glede na zahtevane želje

Kaj je kombinacijsko in kaj sekvenčno vodenje?

Narišite bločno shemo diskretnega (logičnega) vodenja.

Kaj so stanja pri diskretnem (logičnem) vodenju?

Kako realiziramo logična krmilja? (starejši in novejši načini, prednosti in slabosti)

Opišite elemente lestvičnega diagrama.

Kaj je funkcijski bločni diagram?

V laboratorijski peči krmilnik vključuje grelec, ventilator in luč glede na različna stanja vhodnih logičnih spremenljivk z logičnimi izrazi

$$G = EN \cdot SV \cdot \bar{T}$$

$$V = SV \cdot (EN + T)$$

$$L = SL + \bar{S}\bar{V}$$

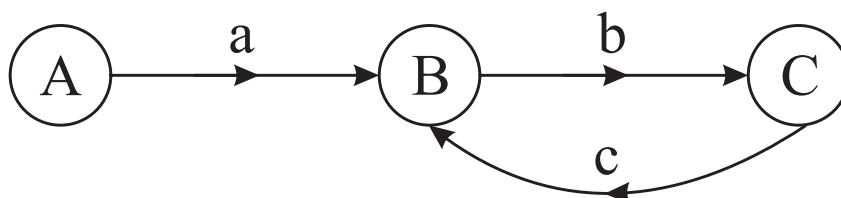
Narišite lestvični diagram in funkcijski bločni diagram.

Narišite diagram splošnega sekvenčnega krmilja.

Koračno delujoča sekvenčna krmilja:

Kako jih načrtujemo?

Narišite LD za spodnji problem.



Opišite naslednje pojme:

- krmiljenje,
 - regulacija,
 - sledilno delovanje,
 - regulacijsko delovanje,
 - obravnava regulacijskega sistema v delovni točki.
-

Razložite naslednje pojme:

- servosistem,
- procesni regulacijski sistem,
- stohastični regulacijski sistem,
- adaptivni regulacijski sistem,
- samoučeči regulacijski sistem.

Podajte razne možne razvrstitve regulacijskih sistemov.

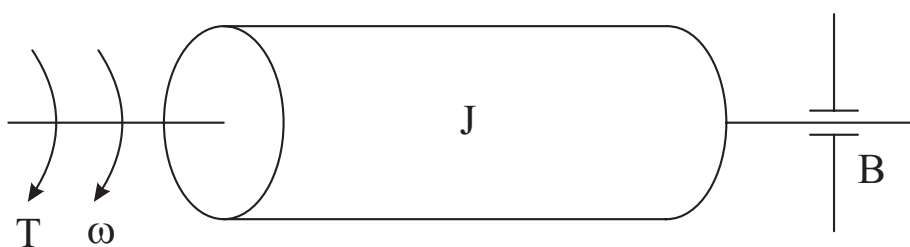
Pri Laplaceovi transformaciji razložite:

- **teorem začetne vrednosti,**
 - **teorem končne vrednosti,**
 - **teorem pomika.**
-

Napišite prenosno funkcijo v treh možnih oblikah.

Navedite definicijo prenosne funkcije. Izpeljite prenosno funkcijo

$G(s) = \frac{\Omega(s)}{T(s)}$ **za sistem:**



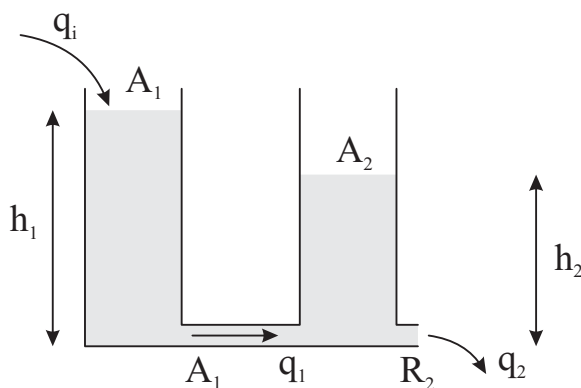
Opiši naslednje izraze:

- **prenosna funkcija direktne veje,**
 - **odprtozančna prenosna funkcija,**
 - **zaprtozančna prenosna funkcija.**
-

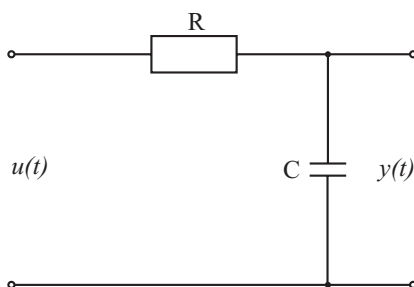
Kakšne so zahteve v zvezi s prenosnima funkcijama $G(s)$ in $H(s)$ za ustrezno sledilno delovanje zaprtozančnega regulacijskega sistema?

Kakšne so zahteve v zvezi s prenosnima funkcijama $G(s)$ in $H(s)$ zaprtozančnega regulacijskega sistema, da ustrezno odpravlja motnje?

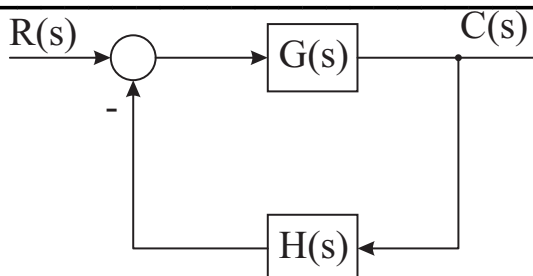
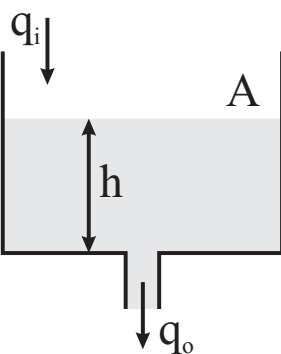
Narišite bločni diagram hidravličnega sistema.



Narišite bločni diagram električnega sistema.



Narišite bločni diagram hidravličnega sistema.



Izvedite zaprtozančno prenosno funkcijo.

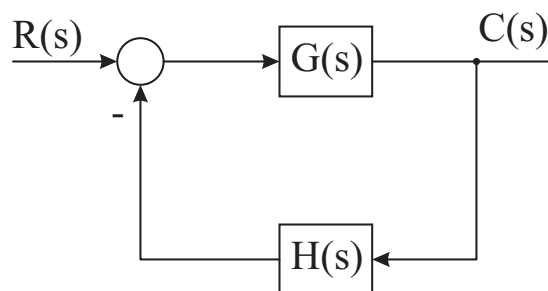
Katere prenosne funkcije smo definirali s pomočjo zgornje sheme?

Opišite naslednje pojme pri diagramu poteka signalov:

- vhodno vozlišče,
 - izhodno vozlišče,
 - mešano vozlišče,
 - pot,
 - direktna pot,
 - zanka,
 - nedotikajoče zanke.
-

Opišite Mason-ovo pravilo.

Izračunajte zaprtozančno prenosno funkcijo s pomočjo Mason-ovega pravila za spodnji sistem.



Razložite vpliv polov in ničel na časovni odziv.

**Kaj so dominantni poli?
Kako poenostavimo sisteme?**

Primer: poenostavite sistem

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

Opišite lastnosti proporcionalnih, integriranih in diferenciranih sistemov. Kaj je red in kaj je vrsta sistema?

Sistem 1. reda.

Napišite prenosno funkcijo, diferencialno enačbo in razložite vlogo parametrov.

Sistem 2. reda.

Napišite prenosno funkcijo, diferencialno enačbo in razložite vlogo parametrov.

V ravnini s opišite lego polov sistema 2. reda.

Naštejte pokazatelje kvalitete delovanja regulacijskih sistemov in njihovo povezavo s ζ in ω_n .

Narišite področje polov regulacijskega sistema, tako da so izpolnjeni inženirski kriteriji dobrega delovanja.

Kako učinkuje dodatna ničla na dinamiko sistema?

Kako vpliva dodatni pol na dinamiko sistema?

Opišite integrirne sisteme I_0 , I_1 in I_2

Opišite diferencirne sisteme D_0 in D_1

Opišite naslednje pojme:

- proporcionalni sistem,
 - integrirni sistem,
 - diferencirni sistem,
 - sistem 2. reda,
 - sistem 2. vrste,
 - sistem z mrtvim časom,
 - opišite sisteme P0, P1, P2, I1, D1
-

Definirajte konstante pogreška.

Kakšna je odvisnost med vrsto referenčnega signala, vrsto sistema in ustaljenim pogreškom?

Kakšna mora biti vrsta sistema, da pri linearno naraščajočem referenčnem signalu ni pogreška v ustaljenem stanju? Dokažite!

Definirajte stabilnost BIBO. Kakšna je relacija te definicije s poli dinamičnega sistema in z odzivom sistema na δ impulz?

Opišite Routhov stabilnostni kriterij.

Primerjajte regulacijo in krmiljenje glede na občutljivost na spremembe parametrov.

Primerjajte regulacijo in krmiljenje glede na odpravljanje motenj.

Kako povratna zanka spremeni časovno konstanto?

Narišite bločno shemo regulacijskega sistema, ki prikazuje vse potrebne gradnike. Imenujte vse signale.

Podajte razdelitev industrijskih regulatorjev glede na energijo za delovanje, glede na vrsto medija ali pomožne energije, glede na vrsto regulirnega signala, glede na dinamične lastnosti.

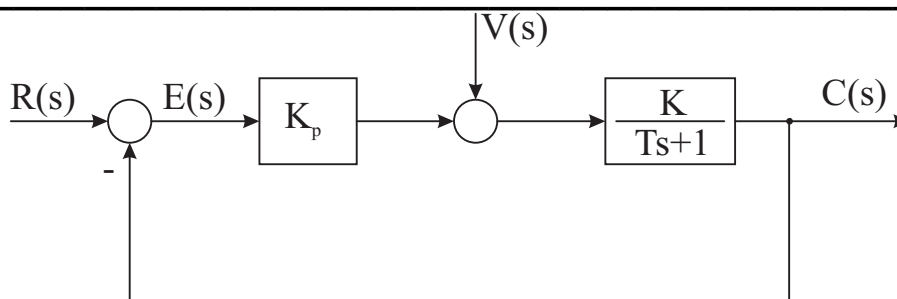
Podajte prednosti in slabosti regulatorjev brez pomožne energije in regulatorjev s pomožno energijo.

Opišite delovanje regulatorja, ki se uporablja za regulacijo tlaka v plinih in tekočinah (brez pomožne energije).

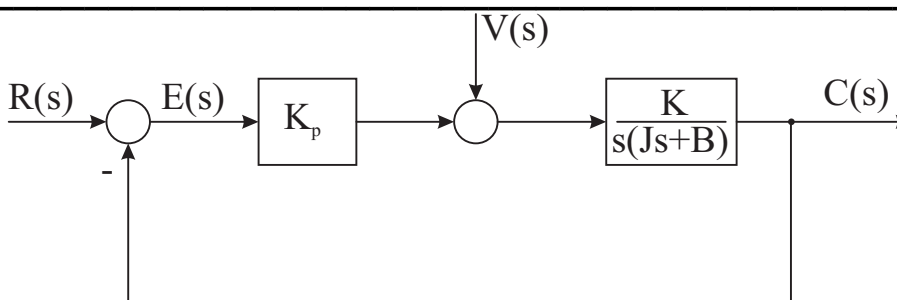
Opišite temperaturni regulator, ki vsebuje bimetel.

Opišite P regulator:

- algoritem,
 - statična karakteristika,
 - proporcionalno območje.
-



Analizirajte pogrešek v ustaljenem stanju pri stopničasti referenci in stopničasti motnji.

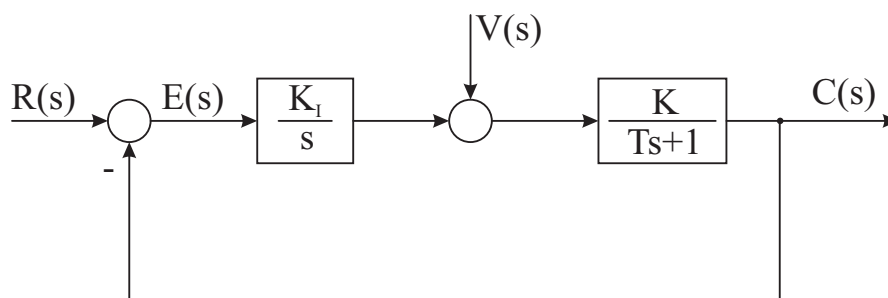


Analizirajte pogrešek v ustaljenem stanju pri stopničasti referenci in stopničasti motnji.

Opišite I regulator:

- **algoritem,**
- **statična karakteristika,**
- **proporcionalno hitrostno območje.**

Analizirajte pogrešek v ustaljenem stanju pri stopničasti referenci in stopničasti motnji za spodnji sistem.



PID regulator.

Razložite pomen vseh treh komponent.

D dodatek v regulatorju.

Razložite prednosti in slabosti.

I dodatek v regulatorju.

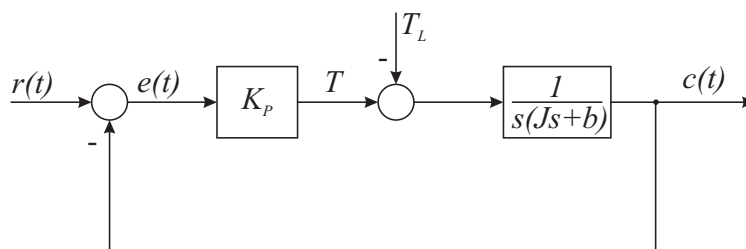
Razložite prednosti in slabosti.

Razložite razliko med idealnim in realnim PID regulatorjem.

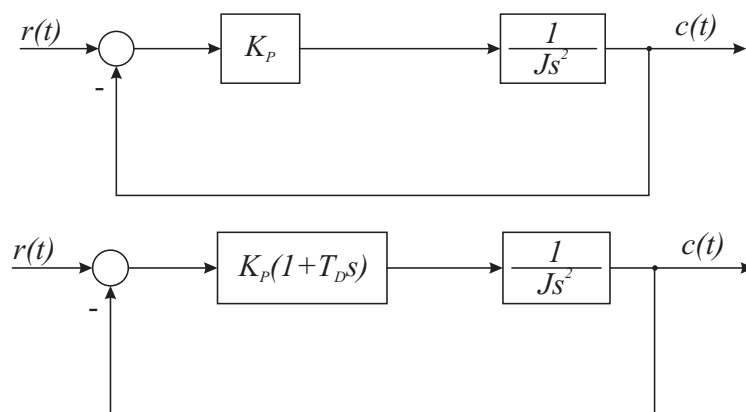
Narišite odziv idealnega in realnega PID regulatorja na stopničasti signal pogreška.

Narišite in razložite modificirane izvedbe PID regulatorjev.

Pri spodnjem sistemu upoštevajte $r(t) = 0$, $T_L(s) = \frac{T_0}{s}$. Skicirajte $c(t)$. Določite e_{ss} .



Pri spodnjih sistemih je $r(t) = 1(t)$. Skicirajte odziva obeh sistemov. Kje ležijo zaprtostančni poli v obeh primerih?



Opišite metode za načrtovanje PID regulatorjev.

Kako bi lahko analitično določili parametre PID regulatorja za proces

$$G_p(s) = \frac{K}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)}$$

Kako načrtamo PID regulator s kompenzacijsko metodo?

Opišite metodo Ziegler-Nichols za nastavljenje parametrov PID regulatorjev, ki zahteva odziv na stopničasti signal.

Kje ležijo poli in ničle regulatorja?

Opišite metodo Ziegler-Nichols za nastavljenje parametrov PID regulatorjev - nihajni preizkus.

Kje ležijo poli in ničle regulatorja?

Opišite metodo Åstrom-Häggelund za nastavljenje parametrov PID regulatorjev.

Opišite metodo Chien-Hrones-Reswick za nastavljenje parametrov PID regulatorjev.

Opišite korelacijsko metodo za nastavljenje parametrov PID regulatorjev.

Opišite optimiranje regulatorjev z računalniško optimizacijo. Kaj je cenilka, kaj so omejitve?

Opišite integralske cenilke pri optimizaciji regulatorjev.

Opišite metodo Graham-Lathrop.

Kako poteka optimizacija regulatorjev z analitičnimi postopki (Parcevalov teorem)?

Opišite avtomatsko nastavljanje in avtomatsko prilagajanje parametrov PID regulatorjev.

Opišite metodo spremenljivega parametra (gain scheduling).

Kakšne so direktne in kakšne so indirektne metode pri avtomatskem nastavljanju in/ali avtomatskem prilagajanju.

Na kratko opišite praktične probleme pri delovanju regulatorjev.

Kdaj in kje uporabimo filter pri PID regulatorju?

Opišite probleme pri preklopu ročno-avtomatsko. Kako izvedemo brezudarni preklop?

Opišite integralski poteg in ustrezno zaščito.

Narišite in razložite shemo, ki hkrati zagotavlja brezudarni preklop in zaščito pred integralskim potegom.

Opišite direktno in reverzno delovanje regulatorjev.

Opišite zvedbe PID regulatorjev z

- zakasnilno,
 - prehitevalno in
 - zakasnilno-prehitevalno povratno zvezo.
-

Narišite analogni elektronski regulator.

Opišite digitalno (računalniško) izvedbo PID regulatorja.

Opišite pravila za risanje DLK.

Izvedite pogoj absolutne vrednosti in kotni pogoj pri DLK.

Dokažite, da DLK izvira iz odprtozančnih polov in zaključuje v odprtozančnih ničlah.

Izpeljite enačbo za določitev kota, pod katerim DLK zapušča konjugirano kompleksni pol.

Izpeljite enačbo za določitev kota, pod katerim DLK zapušča konjugirano kompleksno ničlo.

Opišite osnovne značilnosti stopenjskih regulatorjev. Kakšne so prednosti in slabosti?

Opišite delovanje dvopoložajnega regulatorja, ki pri stopničasti spremembi reference regulira sistem prvega reda z dodatnim mrtvim časom. Kakšen je vpliv histereze in mrtvega časa?

Opišite delovanje dvopoložajnega regulatorja, ki pri stopničasti spremembi reference regulira sistem drugega ali višjega reda.

Opišite dvopoložajno reguliranje integrirnih procesov.

Opišite stopenjske PID regulatorje. Kakšni so možni načini za izvedbo? Predstavite statično karakteristiko dvopoložajnega P regulatorja.

Opišite tropoložajno regulacijo. Kakšno možnost smo navedli za tropoložajno PI regulacijo?

V katerih primerih se pokaže potreba po večzančnih regulacijah? Navedite osnovne pristope.

Opišite krmiljenje z upoštevanjem motnje.

Opišite večzančno regulacijo z vpeljavo pomožne regulirne veličine.

Opišite večzančno regulacijo z vpeljavo pomožne reguliarne veličine.

Opišite kaskadno regulacijo. Katere so bistvene prednosti?

Opišite regulacijo razmerja.