

Ei laskimia, PC-tietokoneita, kännyköitä. Tableteista sallittuja ovat Burana ja Disperin. Ei omia dokumentteja. Saat lainaksi kaavaston. Palauta se ilman lisämerkintöjä, kiitos.

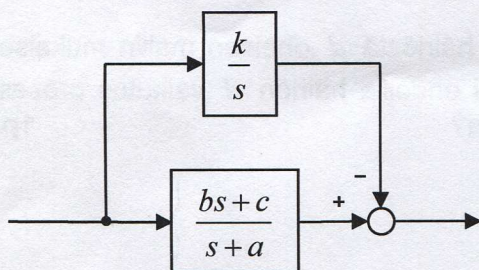
Tehtävien 5-8 numerointi vastaa luentojen, laskuharjoitusten ja viikkokokeiden numerointia.

Rationaalifunktio tulee esittää polynomien osamääränä. Polynomi tulee esittää eri potenssien termien summana. Summassa potenssit tulee esittää alenevassa järjestyksessä. Kunkin potenssin kerroin on esitettävä mahdollisimman yksinkertaisessa ja tiivissä muodossa. Tämä saattaa edellyttää esimerkiksi kokonaislukujen, murtolukujen ja helppojen desimaalilukujen manipulointia.

Tehtävä 5 (ei Viikkokokeen 5 vastauksen palauttaneelle)

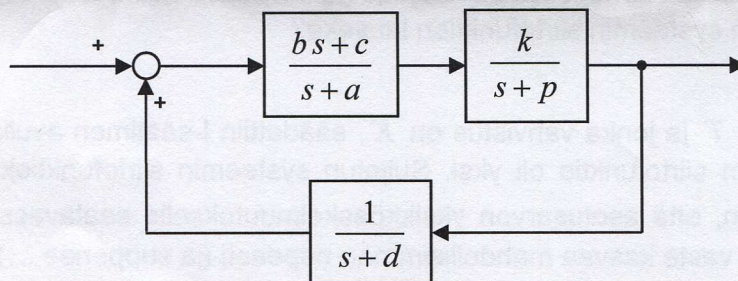
- a. Laske oikean lohkokaaavion kuvaaman systeemin siirtofunktio, ja esitä se ohjeen mukaan:

1.5p.



- b. Laske oikean lohkokaaavion kuvaaman systeemin siirtofunktio, ja esitä se ohjeen mukaan:

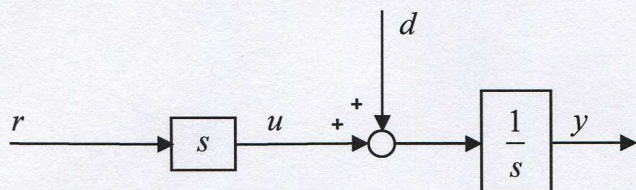
2.5p.



Tehtävä 6 (ei Viikkokokeen 6 vastauksen palauttaneelle)

- a. DI Olli Tapio Ari Niemi-Aalto on suunnittelemassa erään prosessin etukompensointiohjausta. Hänen ajatteluaan havainnollistaa oheinen kuva, jossa r on funktion y asetussarvo ja d on häiriöfunktio. Analysoi O.T.A. Niemi-Aallon suunnittelutyön mielekkyyttä stabiiliuden kannalta.

2p.



- b. J. C. Maxwell hairautui tutkimaan mekaanisen järjestelmän stabiiliutta vuonna 1868. Hänen karakteristinen polynominsa oli $MBs^3 + (MY + FB)s^2 + FYS + FG$, jossa parametrit B, F, G, M ja Y ovat positiivisia lukuja. Päättelä stabiiliusehdot Routh-testin avulla.

2p.

Tehtävä 7 (ei Viikkokokeen 7 vastauksen palauttaneelle)

- a. Erään prosessin outputin y riippuvuutta asetusarvostaan r kuvaa alla annettu siirtofunktio. Funktio r kasvaa alkuarvosta 0 vakiokulmakertoimella k . Tutki Loppuarvoteoreemalla säätövirheen käyttäytymistä ajan kasvaessa rajatta. Esitä analyysisi ja sen loppupäätelmä niin täsmällisesti ja hyvin perustellen kuin on mahdollista: **2p.**

$$T(s) = \frac{p}{s + p}$$

- b. Johda operaatiovahvistimen käyttäjien tärkeän funktion f differentiaaliherkkyyden lauseke: **1p.**

$$f(x) = \frac{x}{x+1}$$

- c. Prosessin output y riippuu toimilaitteen inputista u ja häiriöstä d oheisen mallin mukaisesti. Häiriö d kyetään mittaamaan tarkasti. Millä ehdolla tai ehdoilla häiriön d vaikutus prosessin outputiin y on täysin estettävissä myötäkytken avulla? **1p.**

$$Y(s) = k e^{-cs} U(s) + m e^{-as} D(s)$$

Tehtävä 8 (ei Viikkokokeen 8 vastauksen palauttaneelle)

- a. Systeemin vaimennuskerroin on 0.6, ominaiskulmataajuus (luonnollinen kulmataajuus) on 5, ja DC-vahvistus on 2. Mikä on systeemin siirtofunktion lauseke? **1p.**
- b. Prosessia, jonka aikavakio on T ja jonka vahvistus on K , säädettiin I-säätimen avulla. Säätimen vahvistus on K_I . Anturin siirtofunktio oli yksi. Suljetun systeemin siirtofunktioksi saatiin oheinen $Q(s)$. Valitse K_I niin, että asetusarvon yksikköaskelmuutokselle saatavassa pakko-vasteessa ei ole ylitystä mutta vaste kasvaa mahdollisimman nopeasti (ja suppenee ...). **2p.**

$$Q(s) = \frac{K K_I}{T s^2 + s + K K_I}$$

- c. Tarkastellaan stabiilia LTI-systeemiä, jonka reaaliparametrinen siirtofunktio on alla. Millä parametrin c arvoilla systeemin yksikköaskelvaste on ei-negatiivinen ja ylitystä omaava? **1p.**

$$Z(s) = \frac{cs + 1}{(as + 1)(bs + 1)}$$