

Handwritten scribble in blue ink at the top right corner.

Ei omia tekstejä jne. Saat lainaksi kaavaston. Älä turmele sitä ja palauta se lähtiessäsi. Laskinten, kännyköiden, älykellojen jne. käyttö on kielletty. Takit, laukut jne. seinän viereen, ei siis pöydälle. Pidä huoli, että kirjoitat nimesi salissa kiertävään listaan. Kokeessa on viivyttävä vähintään 30 min sen aloituksen jälkeen.

Esitä polynomit standarditavalla eli näyttämällä kunkin potenssin lopullinen kerroin joko yhtenä selkeänä sievennettynä lausekkeena tai hyvin dokumentoituna parametrina. Esitä rationaalifunktiot sellaisten polynomien osamäärinä. Esimerkiksi $1 + 1/(z+1)$ ei ole hyvä esitys mutta sen korvaaminen lausekkeella $(z+2)/(z+1)$ on OK.

Tehtävän antojen mahdollisesti mainitsematta jäävät asiat saat tulkita eduksesi.

Tehtävä 1.1

3.5p.

Prosessin output mitataan analogisella mittausjärjestelmällä. Toimilaite tarvitsee analogisen ohjauksen. Käytettävissä on digitaalinen säädin. **a)** Piirrä ja dokumentoi sopivia termejä käyttämällä säätöä kuvaava lohkokkaavio, joka sisältää sekä kaikki mainitut systeemit että mainitsematta jätetyt mutta tietokonesäädön edellyttämät lisäsystemit. **b)** Kerro lyhyesti säädön toimintaperiaatteesta ja käyttäjältä edellytetyistä valinnoista. **c)** Havainnollista graafisesti alisysteemien inputfunktioiden ja outputfunktioiden luonne.

Tehtävä 1.2

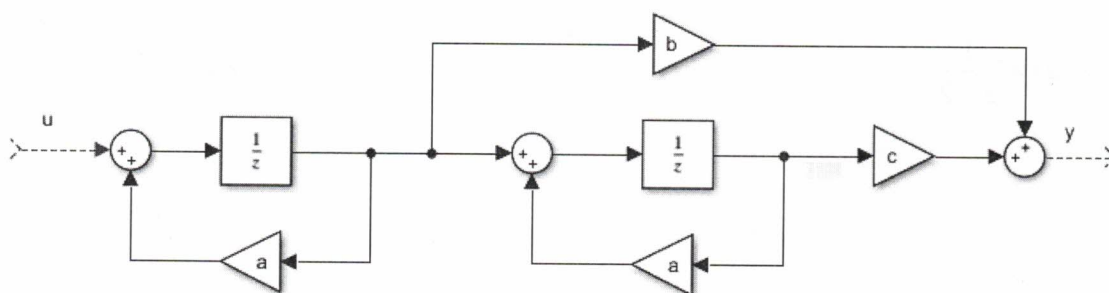
2.5p.

Erään koulukunnan digitaalinen I-säädin muodostaa outputinsa kunkin arvon lisäämällä outputin edelliseen arvoon korjaustermiin, joka on suoraan verrannollinen eroisuureen uusimpaan näytearvoon. Esitä tällaiselle digitaaliselle säätimelle **a)** I/O-differenssiyhtälö ja **b)** alkeislohkokkaavio.

Tehtävä 2.1

3p.

Muodosta oheiselle Jordan-systeemille täydellinen tilaesitys, jossa käytät matriisinotaatiota:



Tehtävä 2.2

3p.

Diskreettiaikaisen lineaarisen aikainvariantin (LTI) tiladifferenssiyhtälön input olkoon askeljono, jonka amplitudi on \bar{u} .

- a) Johda tilan mahdollinen DC-komponentti, tunnista tilan DC-vahvistus ja kerro niiden olemassaoloehdot.
- b) Päätele tilavasteen transienttikomponentti.

Tehtävä 3.1

3p.

Muodosta z -siirtofunktiot z -siirtofunktion määritelmän perusteella:a) Vakiovahvistussysteemille, jonka vahvistus on k .

$$y_n = k u_n \quad Y(z) = k U(z)$$

b) Dynaamiselle systeemille, jonka outputin kukin arvo on inputin edellinen arvo.

$$y_n = u_{n-1}$$

c) Kohtien a ja b systeemien sarjaankytkennälle.

$$y_{n+1} = u_n$$

$$zY(z) - zy(0) = U(z)$$

$$Y(z) = \frac{1}{z} U(z) + y(0) \quad \text{3p.}$$

Tehtävä 3.2Laske oheisen mallin z -siirtofunktio matriisioperaatioilla:

$$x(n+1) = \begin{bmatrix} -a & -b \\ 1 & 0 \end{bmatrix} x(n) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(n), \quad y(n) = [c \quad d] x(n)$$

Tehtävä 4.1

4p.

Oheisessa mallissa u on input ja y on output. Johda/päättele mallille ZM-taulukoiden avullaa) vasteen z -muunnoksen lauseke.b) pakkovasteen z -muunnos.c) luonnollisen vasteen z -muunnos.d) z -siirtofunktio.

$$y_k = a y_{k-1} + b u_{k-1} + c u_{k-2}$$

Tehtävä 4.2

2p.

Alla on kahden jonon z -muunnokset. Päättele kaavaston ja sopivan lisäpäätelyn avulla kummankin jonon neljä ensimmäistä lukua.

$$X(z) = \frac{z}{z-2}, \quad V(z) = \frac{1}{z-2}$$