

Kirjoita vastauksesi eri papereille P_n seuraavasti: P_1 tehtävät 1, 2, 3 ja 4, P_2 tehtävä 5 ja P_3 tehtävä 6.

Ei laskimia.

Vastaa paperille 1

1. Erään pizzauunin sisälämpötilan T riippuvuutta lämmitystehosta P ja huoneen lämpötilasta T_h kuvataan alla annetulla epälineaarilla mallilla (1), jonka kertoimet C , K_c ja K_R ovat vakioita. Oletetaan, että myös T_h on vakio jonkin säätöjärjestelmän ansiosta. Uunin lämpötilan vakioasetusarvo olkoon \bar{T} .

a) Johda ohjausfunktiolle P vakioarvo \bar{P} , jolla T pysyisi saavuttamassaan asetusarvossa \bar{T} . (1 p.)

b) Lämmitystehon ja uunin lämpötilan ollessa riittävän lähellä mainittuja vakioarvojaan lämpötilan poikkeamaa arvosta \bar{T} voidaan approksimoida alla annetun lineaarisen mallin (2) vasteen avulla, jos kertoimet a ja b valitaan sopivasti. Valitse kertoimelle a sellainen sopiva arvo opintojaksolla käytetyllä metodilla. Voit laskea sen hyvin lyhyesti ilman johtoja/todisteluita. Kerrointa b ei nyt siis tarvitse päätellä. (2 p.)

$$C \cdot \dot{T}(t) = P(t) - \overbrace{K_c \cdot (T(t) - T_h)}^{\text{tehoäviö lämmön johtumisen takia}} - \overbrace{K_R \cdot (T^4(t) - T_h^4)}^{\text{tehoäviö lämmön säteilyn takia}} \quad (1)$$

$$\frac{d}{dt}(T(t) - \bar{T}) = a \cdot (T(t) - \bar{T}) + b \cdot (P(t) - \bar{P}) \quad (2)$$

2. Voima f liikuttaa kappaletta suoralla radalla nopeudella v muuttaen siten kappaleen sijaintia kuvaavaa paikkakoordinaattia p . Tämän kuvaamiseksi on luotu oheinen vakio-kertoiminen malli. Johda mallia vastaava matriisinotaatiota käyttävä standardimuotoinen tilamalli ja esitä selvästi sen tilavektori ja neljä kerrointa, joista kukin on matriisi tai matriisiksi mielletävissä oleva vektori tai skalaari.

$$m \cdot \dot{v}(t) = f(t) - b \cdot v(t) \quad , \quad \dot{p}(t) = v(t) \quad (\text{DVD-aseman luku-kirjoitus -pään paikan malli?}) \quad (3 \text{ p.})$$

3. Johda Tehtävän 2 systeemille siirtofunktio voimasta f nopeuteen v . (2 p.)

4. Selosta lohkokaavion, funktioiden kuvaajien ja sopivan algoritmikuvauksen kera käsitettä digitaalinen (diskreetti-aikainen) P-säätö. Selitä myös lyhyesti vastauksessasi mainitsemiasi tietokonesäädön käsitteitä, jos humanistimaisterin tai seuraavan fuksisaapumiserän ei voi odottaa tunnevan niiden merkitystä. (4 p.)

Vastaa paperille 2

5. a) Mikä on PID-säätimen yhtälö? Piirrä sen lohkokaavio. Mikä merkitys on PID-säätimen P-, I- ja D-osilla? Mitkä ovat niiden hyvät ja toisaalta huonot puolet? Hahmottele PID-säätimen askelvastekuva, kun säädintä ei ole kytketty prosessiin ja selitä sen muoto. (4 p.)
- b) Miten määritellään säätimen toimsuunta? Mitä merkitystä on sen valinnalla? (2 p.)

Vastaa paperille 3

6. Systemin tilaesitys on

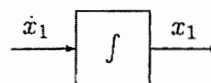
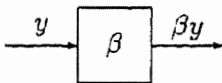
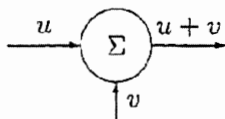
$$\dot{x}_1 = -x_1 - 3x_2 - 2x_3 + u$$

$$\dot{x}_2 = x_1$$

$$\dot{x}_3 = x_2$$

$$y = x_3$$

Käytettävissä on summaus-, kerto- ja integrointilohkot.



Kuinka niiden avulla kuvataan simulaattorin rakenne graafisesti?

(6 p.)