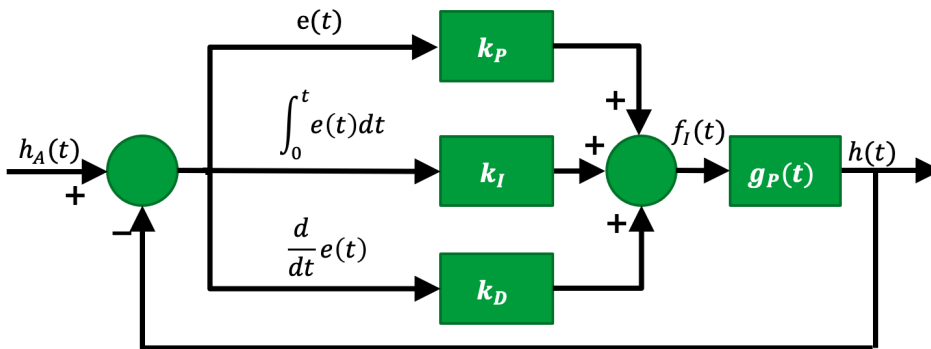


Tehtävä 1:

a) Mikä on PID-säätimessä parametrien k_P , k_I ja k_D merkitys?

b) Kirjoita lohkokaaviossa olevalle systeemille vaste $h(t)$ kaavana auki, kun $\dot{g}_P(t) = g_P(t) + f_I(t)$



Tehtävä 2: Kohdissa a), b) ja c) kuvattuja prosesseja säädetään P-säätimellä. $u(t)$ on säätösignaali. Tarkoituksena on saada prosessi asetusarvoon $g(t) = 0$. Parametri k_P on reaaliarvoinen. $g(0)$ voi olla mikä tahansa äärellinen arvo.

Vastaa jokaisessa kohdassa a), b) ja c) onko järjestelmä stabiili joillakin k_P arvoilla, jos on niin millä? Jos, niin millä k_P arvoilla järjestelmä värähtelee? Konvergoiko systeemi asetusarvoon tai onko sillä pysyvä poikkeama?

a) Prosessin differentiaaliyhtälömalli on $\dot{g}(t) = g(t) + u(t)$

b) Prosessin differentiaaliyhtälömalli on $\dot{g}(t) = 1 + u(t)$

c) Prosessin differentiaaliyhtälömalli on $\ddot{g}(t) = 1 + u(t) \cdot \dot{g}(0) = 0$.

Tehtävä 3: Prosessia, jonka differentiaaliyhtälö on $\dot{g}(t) = g(t) + u(t)$ säädetään D-säätimellä. $u(t)$ on säätösignaali. Tarkoituksena on saada prosessi asetusarvoon $g(t) = 0$. Parametri k_D on reaaliarvoinen. $g(0)$ voi olla mikä tahansa äärellinen arvo.

Onko järjestelmä stabiili joillakin k_D arvoilla, jos on niin millä? Jos, niin millä k_D arvoilla järjestelmä värähtelee? Konvergoiko systeemi asetusarvoon tai onko sillä pysyvä poikkeama?

Huom.: D-säädintä ei yleensä käytetä käytännössä yksinään vaan yhdessä P-säätimen kanssa, mutta tämän tehtävän tarkoitus on miettiä erikseen miten D-säädin toimii.

Tehtävä 4: Etsi tehtävistä 2. ja 3. pysyvän poikkeaman termit ratkaisusta. Jos niitä löytyy, niin ehdota miten ne voisi eliminoida. Huom.: Tässä ei tarvitse laskea mitään auki, vaan lyhyehkö sanallinen kuvaus riittää hyvin.

Palautettava tehtävä 3:

a) Prosessia, jonka differentiaaliyhtälö on $\dot{g}(t) = -g(t) + u(t)$ säädetään PD-säätimellä. $u(t)$ on säätösignaali. Tarkoituksena on saada prosessi asetusarvoon $g(t) = 0$. Parametrit k_P ja k_D ovat reaaliarvoisia. $g(0)$ voi olla mikä tahansa äärellinen arvo.

Onko järjestelmä stabiili joillakin k_P ja k_D arvoilla, jos on niin millä? Jos, niin millä k_P ja k_D arvoilla järjestelmä värähtelee? Konvergoiko systeemi asetusarvoon tai onko sillä pysyvä poikkeama?

b) Luennolla laskettiin erään PD-säädetyin järjestelmän differentiaaliyhtälölle ratkaisu:

$$\begin{bmatrix} x(t) \\ \dot{x}(t) \end{bmatrix} = S \begin{bmatrix} c_1 e^{\lambda_1 t} \\ c_2 e^{\lambda_2 t} \end{bmatrix}.$$
 Oletetaan että S , c_1 ja c_2 ovat vakioita. Värähteleekö tämä järjestelmä ja jos värähtelee mikä on ehto, että järjestelmä värähtelee? Onko se stabiili / epästabiili ja milloin? Voiko järjestelmä sekä värähdellä, että konvergoida asetusarvoon ja jos niin milloin?

Huom.: Tässä tehtävässä unohdetaan kärryesimerkki luennolta ja keskitytään yleiseen ratkaisuun kuten yllä.

Palauta tehtävä PDF muodossa MyCourses:iin tämän tehtäväviikon palautuslaatikkoon viimeistään Su 5.3.2022 klo. 23:59.