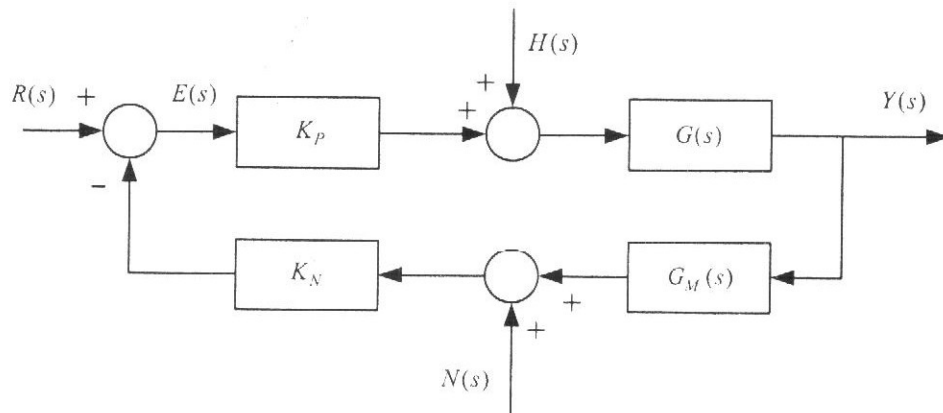


AS-74.2111 Analoginen säätö
Tentti 4.1.2012 JPY, SA

- Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi, osasto, vuosikurssi ja opiskelijanumero.
- Tentissä on viisi (5) tehtävää ja kaikkiin tulee vastata.
- Tentissä ei saa käyttää mitään kirjallisuutta.
- Kaavakokoelma on palautettava.
- Vain perusfunktio-laskin on sallittu
- Jokainen tehtävä tulee aloittaa uudelta sivulta.

1. Selitä lyhyesti seuraavat asiat/käsitteet:
- | | |
|---|-------|
| a. Nollaohjausvaste | (1 p) |
| b. Tarkkailtavuus ja havaittavuus | (1 p) |
| c. Minimivaiheinen järjestelmä | (1 p) |
| d. PID-säädin | (1 p) |
| e. Integroiva prosessi (anna esimerkki) | (1 p) |
| f. Tilansiirtomatriisi | (1 p) |

2. Säädettyä järjestelmää kuvaa lohkokaavio:



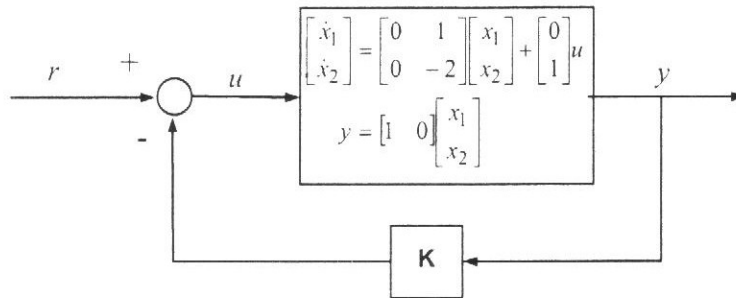
$R(s)$ on referenssi, $H(s)$ on prosessihäiriö ja $N(s)$ on mittaushäiriö.
 Prosessille on muodostettu seuraavat mallit:

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

$$G_M(s) = \frac{K_M}{s+1}$$

Vie lohkokaavio Input-Output -muotoon, jossa näkyy jokaisen inputin ($R(s)$, $H(s)$ ja $N(s)$) vaikutus ulostuloon $Y(s)$ erikseen. Ratkaise siirtofunktiot kunkin tulon $R(s)$, $H(s)$ ja $N(s)$ vaikutukselle lähtöön $Y(s)$. (6 p)

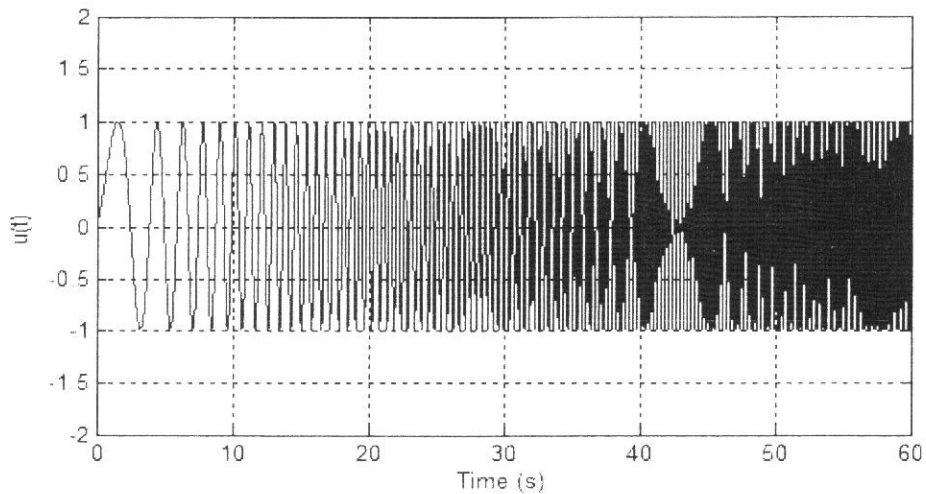
3. Olkoon seuraavanlainen systeemi:



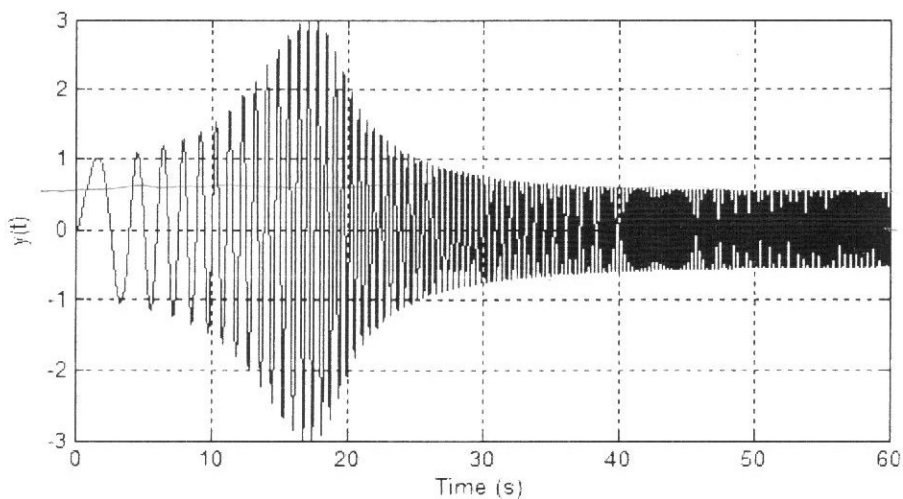
Millä K :n ($K > 0$) arvolla kokonaissysteemi on stabiili?

(6 p)

4. Tutkittavaan prosessiin syötetään sinimuotoista signaalia $u(t)$ (Kuva 1), jonka taajuus kasvaa ajan funktiona (arvosta ω_1 arvoon ω_2 ajassa T) ja jonka amplitudi on vakio. Prosessin lähtösignaali $y(t)$ on esitetty kuvassa 2.



Kuva 1 $u(t)$

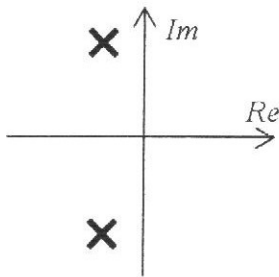


Kuva 2 $y(t)$

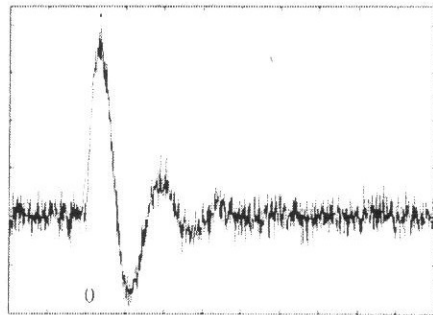
ω_1 :stä pienemmillä taajuuksilla vasteen amplitudi pysyy samalla tasolla kuin herätteen amplitudi ja ω_2 :stä suuremmilla taajuuksilla vasteen amplitudi pysyy samalla tasolla kuin taajuudella ω_2 .

Seuraavassa tarkastelussa voidaan olettaa, että transienttikäyttäytyminen on merkityksetöntä, joten jatkuvuustilaoletus pätee kaikilla taajuuksilla.

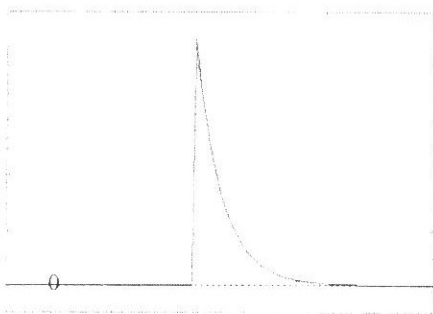
- a) Hahmottele Boden vahvistuskäyrän likimääräinen muoto (taajuusakselille ei tarvitse kiinnittää numeroarvoja). (2 p)
 - b) Arvioi kuvaajien avulla ja perustele vastauksesi huolellisesti:
 - i. Mistä dB-tasosta prosessin Boden vahvistuskäyrä alkaa ja mihin se päättyy? (2 p)
 - ii. Mikä on prosessin kertaluvun vähintään oltava ja mitä voit sanoa prosessin siirtofunktion osoittaja- ja nimittäjäpolynomien astelukujen välisestä riippuvuudesta? (2 p)
5. Alla on esitetty kuuden säätämättömän prosessin napa-nollakuvio tai impulssivaste. Millaisella säätimellä säätäisit kutakin prosessia, kun tavoitteena on nopea, stabiili järjestelmä, jossa ei ole merkittäviä värähtelyjä eikä pysyvää poikkeamaa referenssisignaalin askelmaisilla heräteillä. Pyri käyttämään yksinkertaisinta mahdollista säädintä kussakin tapauksessa. Valittavissa on kaikki tilasäätimet ja P, PI, PD & PID-säätimet käytännön modifikaatioineen. (tilasäätimillä voit olettaa että kaikki tilat on mitattavissa). Perustele vastauksesi. (6 p)



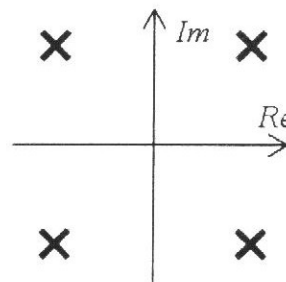
a. Napanollakuvio.



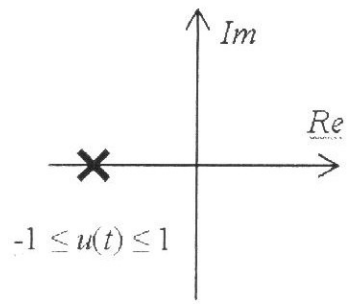
b. Impulssivaste



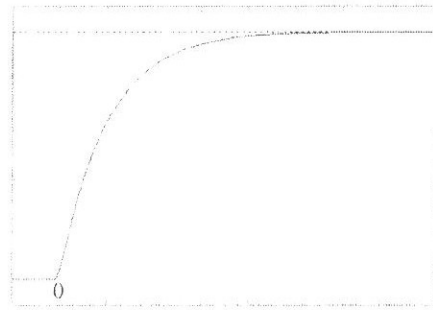
c. Impulssivaste



d. Napanollakuvio



e. Napanollakuvio, prosessilla rajoitettu ohjaussignaali



f. Impulssivaste