

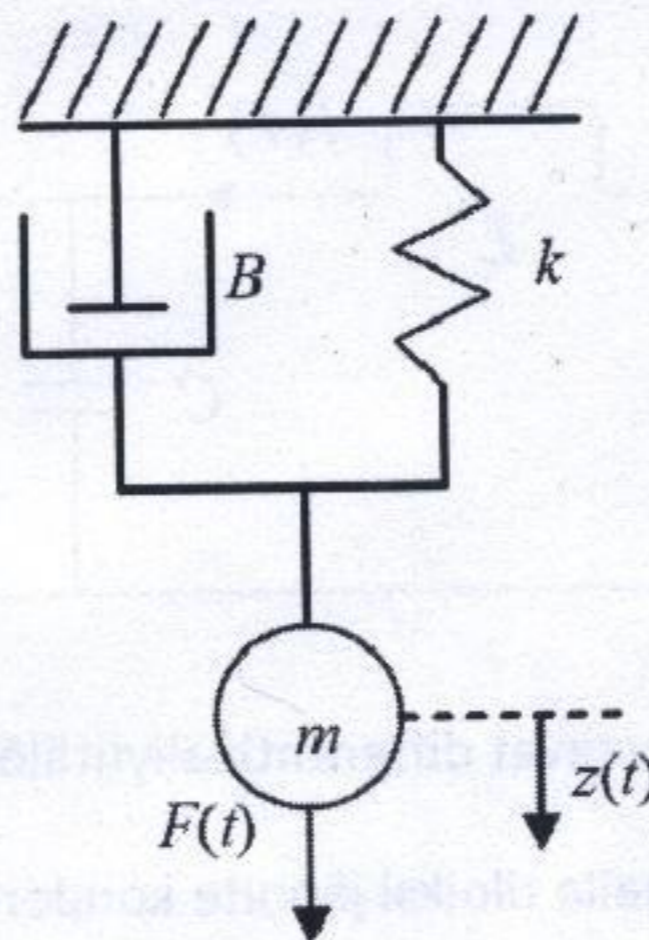
AS-74.2111 Analoginen säätö

Laskukoe 11.03.2010

- Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi, osasto, vuosikurssi ja opiskelijanumero.
- LK:ssa on kolme (3) tehtävää ja kaikkiin vastataan. Tee selkeät ratkaisut ja kirjoita näkyville riittävä määrä välivaiheita.
- LK:ssa ei saa käyttää mitään kirjallisuutta eikä omia vastauspapereita.
- Jokainen tehtävistä on 4 pisteen arvoinen.
- Kaavakokoelma on palautettava (älä tee **MITÄÄN** merkintöjä kokoelmaan).

1.

Oheisessa kuvassa on esitetty epälineaarinen vaimennettu massa-jousi -järjestelmä. Järjestelmässä tarkkailtavana suurena on massan m paikka $z(t)$. Järjestelmään voidaan vaikuttaa ulkoisella voimalla $F(t)$. Massan liikkeeseen vaikuttavat ulkoisen voiman lisäksi Hooken lain mukainen jousen jännitysvoima (jousivakio k) sekä massan nopeuden neliöön verrannollinen vastusvoima (verrannollisuuskerroin B).



- a) Kirjoita järjestelmää kuvaava epälineaarinen tilaesitys. (Vihje: Newtonin 2. laki) (1p)
- b) Etsi systeemin tasapainopiste(et). (1p)
- c) Linearisoi epälineaarinen tilaesitys jonkin saamasi tasapainopisteen ympäristöön. (1p)
- d) Voidaanko järjestelmän toimintaa kuvata siirtofunktiolla? Perustele. (1p)

2.

a) Muodosta differentiaaliyhtälöä $\ddot{y}(t) + 5\dot{y}(t) + 6y(t) = u(t)$ vastaava tilaesitys. (1p)

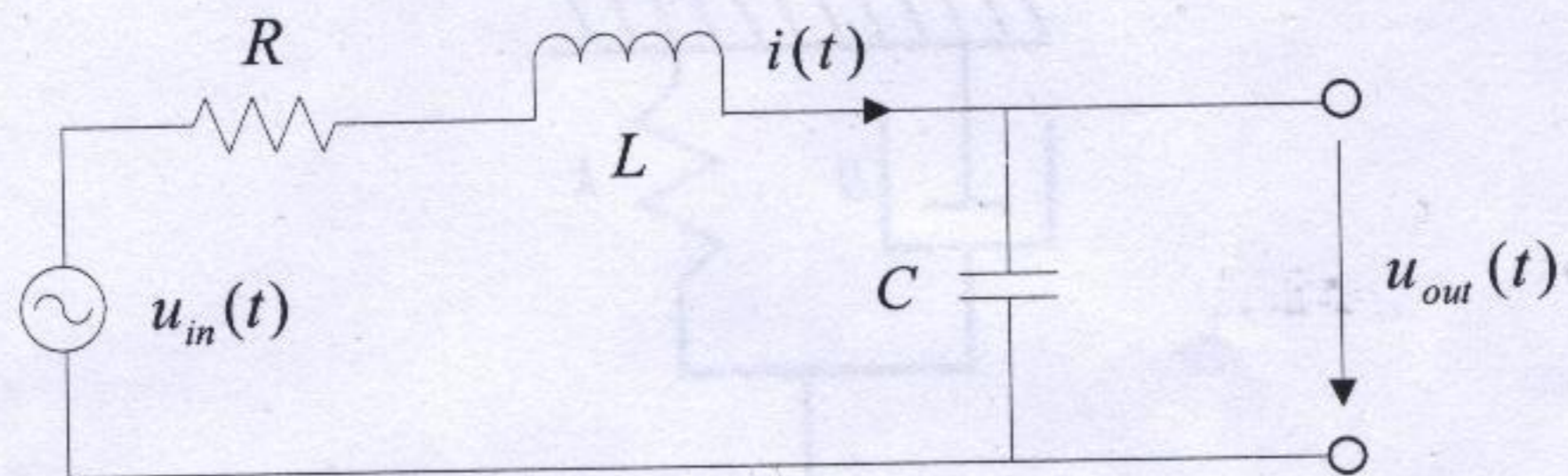
b) Määritä a)-kohdan differentiaaliyhtälöä vastaava siirtofunktio. (1p)

c) Kirjoita siirtofunktiota $G(s) = \frac{s+1}{(s+2)(s+3)}$ vastaava differentiaaliyhtälö. (1p)

d) Laske c)-kohdan siirtofunktion yksikköaskelvaste. (Vihje: osamurtokehitelmä) (1p)

3.

Oheinen kuva esittää vastuksesta, kondensaattorista ja käämistä koostuvaa RCL-piiriä. Piirin tulosuurena toimii jännite $u_{in}(t)$ ja lähtösuurena jännite $u_{out}(t)$.



a) Kirjoita järjestelmän komponentteja kuvaavat differentiaaliyhtälöt. (1p)

b) Kirjoita järjestelmälle tilaesitys valitsemalla tiloiksi jännite kondensaattorin yli ja virta käämin läpi. (1p)

c) Laske järjestelmän siirtofunktio sekä suoraan tulo- ja lähtöjännitteiden välistä riippuvuutta kuvaavasta differentiaaliyhtälöstä että b)-kohdan tilaesityksestä. Vertaa saamiasi siirtofunktioita. Mitä huomaat ja miksi? (2p)