

Laske tehtävät 1 ja 2 samalle paperille, samoin tehtävät 3 ja 4 samalle paperille ja tehtävä 5 omalle paperilleen.

1. A) Mikä seuraavista on totta lineaarisella mallilla?

- Herätteen (sisäänmenon) kaksinkertaistaminen puolittaa vasteen (ulostulon).
- Jos heräte on kahden termin summa, niin vaste on sama summa vakiolla kerrottuna.
- Jos herätteet s ja u synnyttävät vasteet v ja w , niin $as + bu$ antaa vasteeksi $av + bw$.

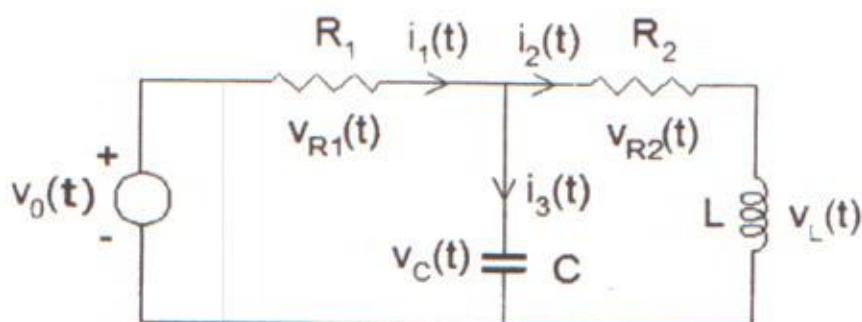
1. B) Ideaalikaasun tilayhtälö on

$$p = \frac{nRT}{V}$$

missä n on aineen moolimäärä, T lämpötila, V tilavuus ja R yleinen kaasuvakio. Onko malli lineaarinen, jos herätteenä on tilavuus ja vasteena paine, kun lämpötila on vakio? Perustele!

2. Erästä kemiallista tuotantoprosessia tarkastellaan diskreetein aikaväleihin. Prosessin kehittäjä ilmoittaa, että systeemi on lineaarinen ja aikainvariantti. Mittauspöytäkirjasta ilmenee, että systeemin sisäänmeno $\{1, -3, 2\}$ on aiheuttanut ulostulon $\{1, -1, -4, 4\}$. Prosessin analysoija syöttää järjestelmään uuden sisäänmenon $\{1, 2, 3\}$, jolloin hän mittaa systeemin ulostuloksi $\{1, 4, 7, 5\}$. Onko mittausulos oikea? (Perustelut vaaditaan.)

3. Oheisen kytkennän sisäänmenona on lähdejännite $v_0(t)$ ja ulostulona virta $i_2(t)$. Määritä virta $i_2(t)$, kun $R_1 = R_2 = 1 \Omega$, $L = 1 \text{ H}$ ja $C = 1 \text{ F}$ sekä $i_2(0) = 0 \text{ A}$ ja $i_2'(0) = 0 \text{ A/s}$. Lähdejännite $v_0(t) = t$ voltia.



KÄÄNNÄ!

4. Verkon tilaesitys on

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{RC} & -\frac{1}{C} \\ \frac{1}{L} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{C} \\ 0 \end{bmatrix} J$$

jossa sisäänmenona on siis lähdevirta J . Piirrä oheista tilaesitystä vastaava kytkentä. Onko verkko ilman ohjausta stabiili, jos $R = 1 \Omega$, $L = 1 \text{ H}$ ja $C = 0.5 \text{ F}$?

5. Määritä oheisessa piirissä diodin D yli oleva jännite U_D , kun piirin virta

$$I_D = I_S (e^{40U_D} - 1)$$

Käytä Newton-Raphson algoritmia. Käytä jännitteen alkuarvauksena $0,6 \text{ V}$ ja iteroi kolme kierrosta. $I_S = 1 \text{ nA}$.

