

AS-84.1128 Automaatio- ja säätötekniikan perusteet (3 op)
AS-84.1132 Automaatio- ja säätötekniikka (5 op)

Tentti 14.12.2012

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:

- a) Dynaaminen järjestelmä
- b) Asetusarvosäätö
- c) Jäsenyysfunktio
- d) PI-kaavio
- e) Takaisinkytkentä
- f) Laskostumisilmiö

6p

2. a) Mitä asioita eri antureilla yleisesti halutaan mitata teollisuusautomaatiossa? Minkälaisia erilaisia antureita mittaukset käyttävät?

b) Mitä eri tapoja on välittää antureiden mittaustieto automaatiojärjestelmälle?

4p

3. Olet automaatioinsinööri autotehtaalla ja tehtävänäsi on kehittää **PID-säätimellä** toimiva auton vakionopeudensäädin. Kirjoita lyhyehkö essee säätimestäsi ja sen suunnitteluprosessista. Voit käyttää vastauksessa apuna seuraavia kysymyksiä (mutta ei tarvitse rajoittua näihin). Miten suunnittelet säätimen? Miten virittäisit säätimen? Miten PID-säätimen eri parametrit vaikuttavat vakionopeudensäätimen toimintaan? Mitä ongelmia saatat kohdata? Miten ottaisit ne huomioon säätimen suunnittelussa?

4p

4. Alla on annettu neljän eri järjestelmän siirtofunktio. Piirrä näitä järjestelmiä vastaavat napa-nolla kuviot ja hahmottele niiden askelvasteet.

a) $G(s) = \frac{1}{s}$

b) $G(s) = \frac{1}{s+2}$

c) $G(s) = \frac{1}{s^2+1}$

d) $G(s) = \frac{1}{s^2+2s+2}$

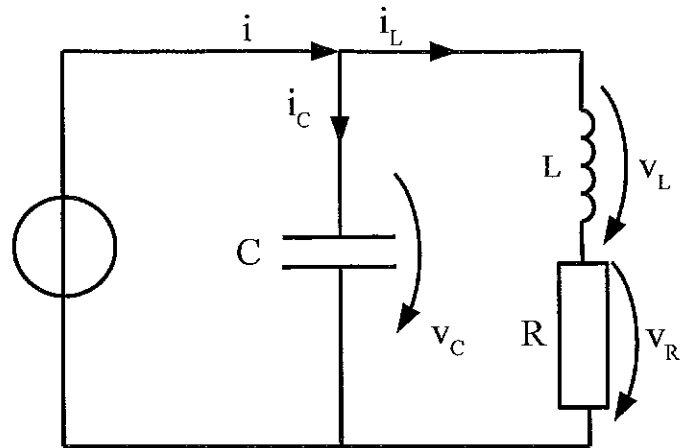
5p

5. a) Laplace-muunna ja ratkaise $Y(s)$:

$$\begin{cases} \frac{d^2 y(t)}{dt^2} - 4 \frac{dy(t)}{dt} + 4y(t) = t^2 e^{2t} \\ y(0) = 1, \quad \frac{dy}{dt}(0) = 2 \end{cases}$$

b) Ratkaise järjestelmän $G(s) = \frac{3}{s^2 + 9}$ ulostulo $y(t)$, kun sisäänmeno on $U(s) = \frac{1}{s}$ **4p**

6. a) Muodosta kuvan RLC-piirille standardimuotoinen tilaesitys. Käytä tulosuurena virtalähteen virtaa i ja lähtösuurena vastuksen yli olevaa jännitettä v_R . Valitse tilamuuttujiksi jännite v_C ja virta i_L .



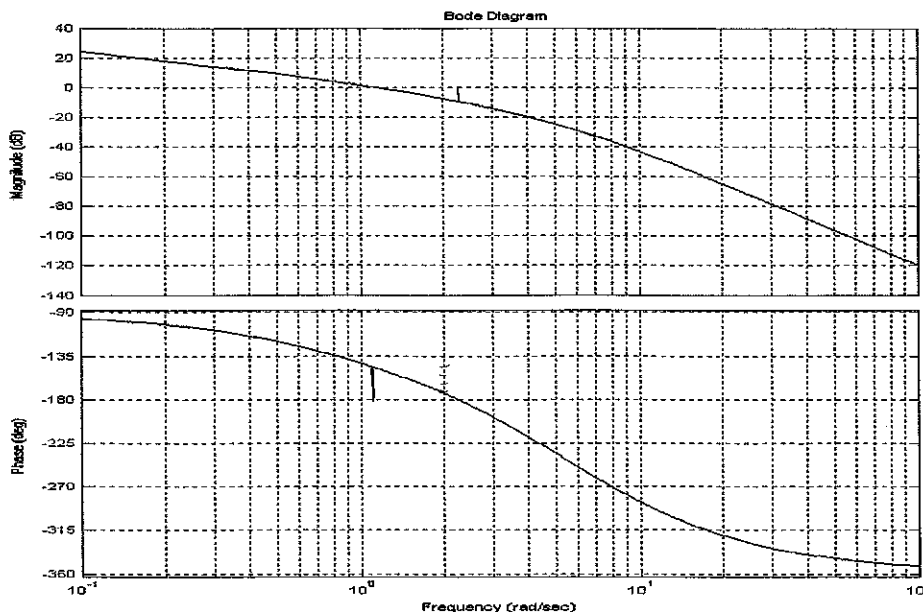
Piirin komponenteille pätevät yhtälöt:

$$\begin{aligned} i_C &= C \frac{dv_C(t)}{dt} = C \dot{v}_C(t) \\ v_L &= L \frac{di_L(t)}{dt} = L \dot{i}_L(t) \\ v_R &= R i_L(t) \\ i &= i_L + i_C \\ v_C &= v_L + v_R \end{aligned}$$

b) Muunna seuraava tilaesitys siirtofunktioksi: $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & -2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$ **6p**
 $y = \begin{bmatrix} 0 & 2 \end{bmatrix} x$

7. Avoimen järjestelmän siirtofunktio on $\frac{100(s+2)}{s(s+1)(s+5)^3}$. Bode-diagrammi on viereisessä kuvassa.

Määritä kuvan avulla järjestelmän vahvistus- ja vaihevarat. Miten ne selvitetään? Onko takaisinkytketty järjestelmä Bode-diagrammin perusteella stabiili vai epästabiili?



3p