

Signaalianalyysi 031080A

Harjoitus 4 syksy 2023

- (e): esikotitehtävä, josta saa pisteitä
(p): tuntitehtävä, josta saa pisteitä
(n): normaali tuntitehtävä, josta ei saa pisteitä

1.-2. (e) Tee STACK-tehtävät hyväksytysti keskiviikkoon 22.11. klo 23.59 mennessä ja näytä käsinkirjoitetut ratkaisut harjoituksissa saadaksesi pisteet.

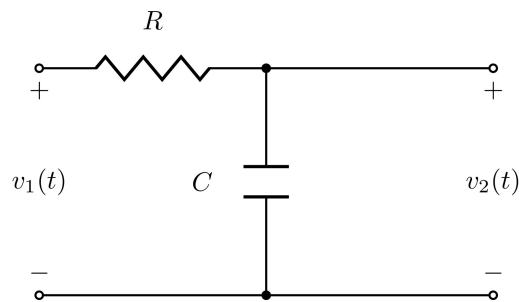
3. (p) Kuvan 1 RC-piiri toteuttaa differentiaaliyhtälön

$$v_2'(t) + \frac{1}{RC}v_2(t) = \frac{1}{RC}v_1(t),$$

missä jännite $v_1(t)$ on heräte ja jännite $v_2(t)$ on vaste.

- Määrä piirin taajuusvastefunktio ja impulssivaste. Onko systeemi yli-, ali- vai kaistanpäästösuodatin?
- Miten vakio RC on valittava, jotta taajuudella 50 Hz esiintyvän sinimuotoisen häiriön amplitudi pienenesi sadasosaan?

Kuva 1



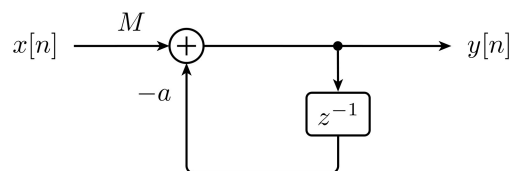
4. (p) Kuvan 2 kausaalisen systeemin siirtofunktio on

$$H(z) = \frac{M}{1 - az^{-1}},$$

missä M ja a ovat reaalilukuja.

- Millä a :n arvoilla systeemi on stabiili?
- Suunnitellaan stabiili alipäästösuodatin: määrä aluksi järjestelmän amplitudivaste $|H(\omega)|$.
- Määrä vakio M vakion a lausekkeena ehdosta $H(\omega) = 1$, kun $\omega = 0$.
- Ratkaise a ehdosta $|H(\omega_c)| = \frac{1}{\sqrt{2}}$, kun $\omega_c = \frac{\pi}{3}$. (Tässä ω_c on päästökaistan leveyttä kuvaava ns. -3 dB:n rajataajuus.)

Kuva 2



5. (n) Olkoon $m(t) = \text{sinc}(2t)$. Laske ja piirrä SSB-moduloidun signaalin

$$x(t) = m(t) \cos 2\pi f_c t - \hat{m}(t) \sin 2\pi f_c t$$

amplitudispektri, kun $f_c = 10$ Hz.

6. (n) Analogisen LTI-systeemi on määritelty differentiaaliyhtälöllä

$$y'(t) + 8y(t) = 3x(t - 4),$$

missä $x(t)$ on heräte ja $y(t)$ on vaste. Määrä taajuusvastefunktio, amplitudivaste, vaihevaste ja impulssivaste.