Tik-61.145 SDK:n perusteet

2. välikoe 10.5.1995

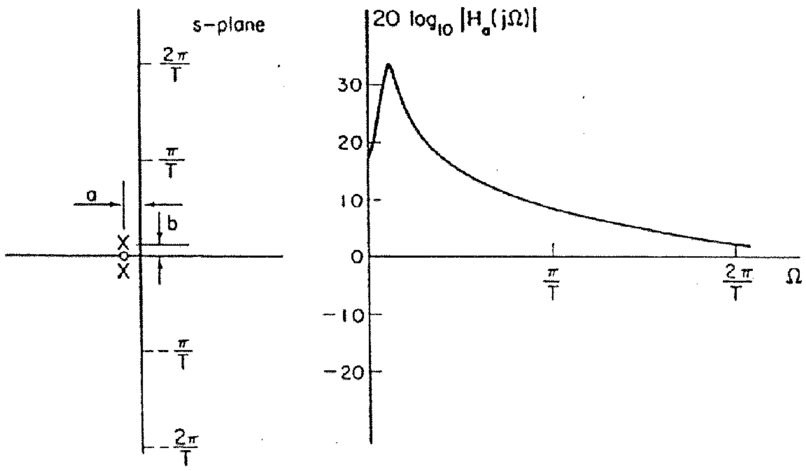
1. (6p) Tarkastellaan analogiasiirtofunktiota $H_a(s) = s/[(s+a)^2 + b^2]$, missä vakiot a ja b ovat reaalisia. Suotimen napa-nolla -kuvio (s-tasossa) ja amplitudivaste ovat kuvan 1 mukaiset.

   Huom! Tehtävässä ei tarvitse laskea z-tason siirtofunktioita tms. Pyydettyjen kuvioiden hahmottelu riittää.

   (a) Hahmottele impulssi-invarianttimenetelmällä kuvan suotimesta muodostetun digitaalisuotimen amplitudivaste sekä napa-nolla -kuvio.

   (b) Hahmottele bilineaarimuunnoksella kuvan suotimesta muodostetun digitaalisuotimen amplitudivaste sekä napa-nolla -kuvio.

   (c) Selosta lyhyesti, miten (a)- ja (b)-kohdan menetelmät eroavat toisistaan.

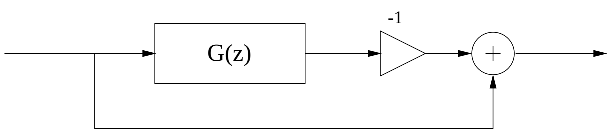


Kuva 1: s-tason napa-nolla -kuvio vasemmalla ja amplitudivaste oikealla

2. (6p) Olkoon $H(z)$ ideaalinen digitaalinen alipäästösuodin, jonka amplitudivaste $|H(e^{j\omega T})| = 1$, kun $0 \leq |\omega T| \leq \pi/2$ ja nolla muulloin.

   (a) Tarkastellaan systeemiä $G(z) = H(z^2)$. Hahmottele systeemin amplitudivaste $|G(e^{j\omega T})|$ välillä $0 \leq \omega T \leq \pi$.

   (b) Tarkastellaan kuvan 2 mukaista systeemiä. Hahmottele systeemin amplitudivaste välillä $0 \leq \omega T \leq \pi$. Minkälaisesta suotimesta on kyse?



Kuva 2: Virtauskaavio

KÄÄNNÄ!

3. (6p) Simolan kylän jänikset (kuva 3) alkoivat olla sukupuuton partaalla kaikenlaisten niihin kohdistuneiden toimenpiteiden johdosta. Elikkoja oli edellisenä vuonna (1994) enää 15 ja toissavuonna (1993) 20.

   Oletetaan, että vuodessa syntyy edellisen vuoden kannan verran poikasia. Lisäksi puolet edellisen vuoden kannasta selviytyy seuraavalle vuodelle, toinen puoli päätyy ns. parempiin suihin yms. Tämän lisäksi taikuri Abra Kadabra hävittää vuosittain huolimattomissa jänistaikatempuissaan pohjattomaan hattuunsa 55 prosenttia toissavuoden kannasta.

   Laadi diskreettiaikainen malli jänispopulaation kehitykselle ja piirrä siitä virtauskaavio. Mikä on jäniskanta ja onko jänisten määrä kasvamassa/vähenemässä vuoden 2002 lopussa, kun

   (a) oletetaan, että on olemassa ei-kokonaisia jäniksiä ja nämä ovat vielä lisääntymiskykyisiäkin.
   (b) oletetaan, että mallissa suoritetaan aina katkaisu kokonaisluvuksi tehtyjen kertolaskujen jälkeen.

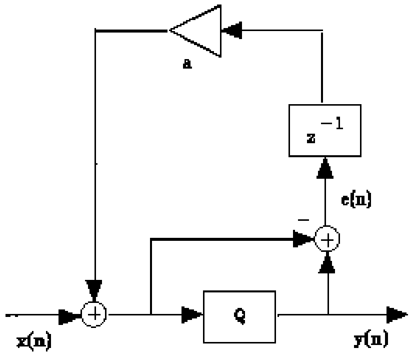
Kuva 3: Jäniksiä

4. (6p) Kvantisointivirhettä voidaan kompensoida ns. virheen takaisinkytkennän (error feedback) avulla. Menetelmässä suodatettu virhesignaali lisätään kvantisointia ($Q[.]$) edeltävään haaraan suodinrakenteessa. Kuvassa 4 on ensimmäisen asteen error feedback -rakenne.

   (a) Määrää rakenteen kohinasiirtofunktio $H_e(z)$, kun

   $$E(z)_{tot} = H_e(z)E(z),$$

   missä $E(z)$ on virheen $e(n) = Q[x(n)] - x(n)$ ja $E(z)_{tot}$ kokonaisvirheen $e(n)_{tot} = y(n) - x(n)$ z-muunnos.
   (b) Määrää siirtofunktion $H_e(z)$ amplitudivaste, kun a=-1. Miten kohinan spektri muuttuu virheen takaisinkytkennän ansiosta, kun oletetaan, että kohina on alunperin normaalijakautunutta (valkoista kohinaa)? Mitä tapahtuu virheen varianssille?



Kuva 4: Ensimmäisen asteen error feedback -rakenne