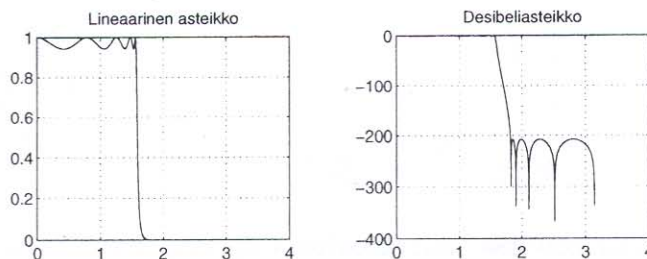


Kirjoita tenttipaperiin milloin olet suorittanut harjoitukset, jos olet suorittanut harjoitukset muulloin kuin keväällä 2005.

1. Selvitä lyhyesti sanallisesti, kaavoilla ja kuvilla seuraavien termien merkitys: (a) Remez-algoritmi (mikä ominaisuus suotimilla on?), (b) suodinpankki, (c) LMS-algoritmi, (d) homomorfinen suodin, (e) kohinanmuokkaus, (f) nollannen asteen pitopiiri eli zero-order hold (ZOH). (1p/kohta)
2. (a) Alla olevassa kuvassa on esitetty erään digitaalisen IIR-suotimen amplitudivaste. Onko kyseessä Butterworth-suodin, elliptinen suodin (eli Causer-suodin), vai tyypin I tai II Chebyshev-suodin? Millä perusteella? (2p)



(b) Tarkastellaan signaalia

$$x(n) = 0.5\sin(\omega n + \phi).$$

Tälle signaalille varianssi  $\sigma_x^2 = 1/8$ . Mikä on signaali-kohinasuhde (SNR), kun signaali talletetaan käyttäen 7 bittiä merkkibitin lisäksi?<sup>1</sup> (2p)

- (c) Montako bittiä (merkkibitin lisäksi) tarvitaan edellisen tehtävän signaalin tapauksessa, jotta SNR olisi yli 60 dB? (2p)
3. Signaalin näytteenottotaajuus on 32000 Hz ja se on suodatettu siten, että taajuuskaista 14000 Hz – 16000 Hz on poistunut. Signaali halutaan tallentaa laitteelle, joka käyttää 48000 Hz:n näytteenottotaajuutta.
  - (a) Piirrä lohko-kaavio järjestelmästä, joka suorittaa muunnoksen. (2p)
  - (b) Piirrä tarvittavien suodinten amplitudivasteet riittävällä tarkkuudella niin, että rajataajuudet tulevat ilmi. (2p)
  - (c) Piirrä esimerkkikuvat käsiteltävästä signaalista muunnoksen eri vaiheissa aika- ja taajuustasossa. (2p)

KÄÄNNÄ!

<sup>1</sup>Saatat tarvita logaritmia muille kantaluvuille kuin e. Jos laskimestasi ei löydy niitä, ne saadaan luonnollisen logaritmin avulla kaavasta  $\log_a(x) = \frac{\ln x}{\ln a}$