

**SGN-2010 Digitaalinen suodatus 1**  
**2. Välikoe 30.01.2009**

Välikokeessa ei saa käyttää kirjoja tai muistiinpanoja yms. Laskinta saa käyttää (ei ohjelmoitavaa).  
Välikokeessa jaettavan kaavakokoelman käyttö on sallittu.

1. Remez-algoritmia käytetään lineaarivaiheisten FIR-suotimien suunnitteluun. Selitä Remez-algoritmin perusvaiheet ja mikä approksimaatiokriteeri on kyseessä sekä mainitse menetelmän edut? (6p.)
2. a) Mainitse kaksi äärellisen sananpituuden vaikutuksesta aiheutuvaa rajavärähtelyn muotoa sekä näiden imiöiden ominaisuudet, syyt ja vaikutukset suotimen ulostulossa. (3p.)  
b) Mainitse kolme skaalausmenetelmää ja selitä miten ne eroavat toisistaan. (3p.)
3. Erään LTI-järjestelmän differenssiyhtälö on  $x[n] = y[n] - 3y[n - 1] + 2y[n - 2]$ . Toteuta järjestelmä käyttäen a) suoramuoto (direct-form)-rakennetta b) kahden lohkon kaskadia ja c) kahden lohkon rinnakkaisjärjestelmää. Kohdissa b) ja c) käytettävien lohkojen asteen on oltava yksi. (6p.)
4. Halutaan toteuttaa FIR-järjestelmä

$$H(z) = 1 + 0.1z^{-1} + 0.4z^{-2} + 0.5z^{-4} - 0.8z^{-6}$$

käyttäen kiinteän pilkun aritmetiikkaa ja 1 + 7 bittiä. Skaalaa järjestelmä käyttäen pahimman tapauksen skaalausta (worst-case scaling) eli siten ettei ylivuotoja tapahdu. Skaalauskerroin 1/K sijaitsee järjestelmän sisäänmenossa. Laske kertolaskun pyöristyskohinan (multiplication roundoff error) varianssi skaalatun järjestelmän ulostulossa. (6p.)