

Maksimipistemäärä on $6+11+4 = 21$ pistettä. Läpikäytyyn riittää 8 pistettä. Huomaa, että **kohdasta 2.4 saa enemmän pisteitä** kuin muista toisen tehtävän alakohdista!

Vastaa kaikkiin tehtäviin!

1 Mitä tarkoittavat seuraavat termit ja lyhenteet? Kirjoita lyhyt kuvaus termin tai lyhenteen tarkoittamasta asiasta! Kerro, mikä on olennaista!

1.1 impulssivaste (2 p)

1.2 IIR (2 p)

1.3 DFT (2 p)

2 Systeemin differenssiyhtälö on

$$y(n) = x(n) + 0.49 \cdot x(n-2) - 0.5 \cdot y(n-1) - 0.25 \cdot y(n-2)$$

2.1 Piirrä systeemiä kuvaava lohkokaavio (järjestelmäkaavio)! (2 p)

2.2 Määritä systeemin siirtofunktio $H(z)$! (2 p)

2.3 Määritä systeemin nollat ja navat sekä piirrä ne yksikköympyrän kanssa kompleksitasoon! (2 p)

2.4 Laske systeemin vahvistus (amplitudivaste) taajuuksilla 0 ja π **sekä valintasi mukaan** nollaa tai napaa vastaavalla taajuudella! Mainitse vastauksessa, kumman valitsit! (3 p)

2.5 Hahmota systeemin amplitudivaste! Käytä hyväksesi kohtien 2.3 ja 2.4 tuloksia. (2 p)

3 Diskreetistä signaalista on valittu analysoitavaksi neljän näytteen pituinen jakso

$$x(n) = \{1, -1, 2, 0\}$$

3.1 Laske jaksosta DFT, kun $k=1$. (2 p)

3.2 Oletetaan, että yllä oleva näytejono $x(n)$ on otettu signaalista, jonka näytteenottotaajuus $f_s = 48 \text{ kHz}$. Mikä on tällöin k :n arvoa yksi vastaava taajuus? Perustele! (2 p)

$$DFT : X(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cdot e^{-jk \frac{2\pi}{N} n}$$