

3. Signaalin näytteenottotaajuus on 30000 Hz ja se on suodatettu siten, että taajuuskaista 13000 Hz – 15000 Hz on poistunut. Signaali halutaan tallentaa laitteelle, joka käyttää 40000 Hz:n näytteenottotaajuutta.

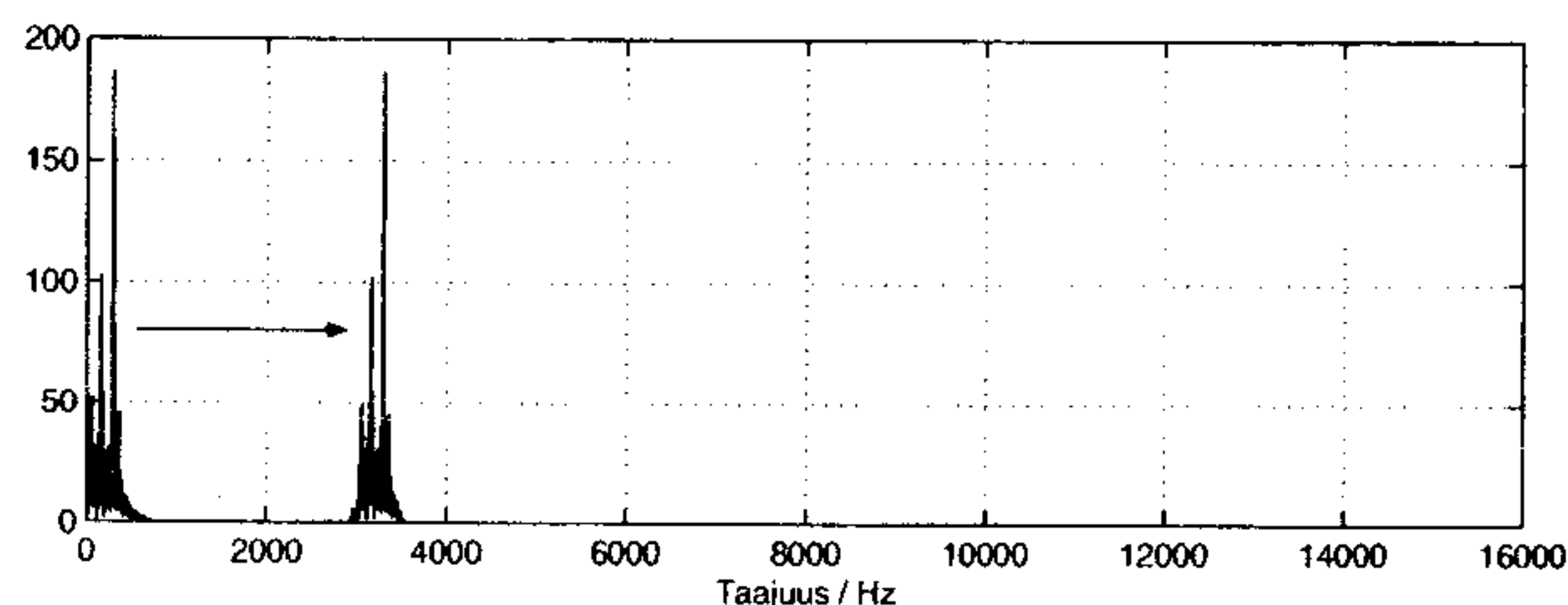
(a) Piirrä lohkokaavio järjestelmästä, joka suorittaa muunnoksen. (2p)

(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)

(d) Binäärisissä fax-dokumenteissa mustaa pistettä esitetään nollalla ja valkoista ykkösellä. Kummassa tapauksessa entropia on suurempi: täysin valkoisen fax-kuvan tapauksessa, vai silloin, kun mustia ja valkoisia pisteitä on kuvassa yhtä monta. (1p)

(e) Signaalin näytteenottotaajuus on 32000 Hz, ja se on alipäästösuodatettu niin että vain taajuuskaistalla 0-500 Hz on energiaa. Kuinka tämä taajuusalue saadaan siirrettyä taajuuskaistalle 3000-3500 Hz alla olevan kuvan mukaisesti? (2p)



(f) Miten adaptiivista suodatusta voidaan käyttää sikiön sydänäänten tunnistukseen? Piirrä lohkokaavio. (3p)

5. Miten nykyaikaiset häviölliset äänen kompressioalgoritmit (kuten mp3) toimivat? Ainakin sanojen *maskeerausilmiö*, *psykoakustinen malli* ja *kvantisointikohina* olisi hyvä esiintyä vastauksessa. (6p)