

TKK

Tietoliikenne- ja tietoverkkotekniikan laitos (ComNet)

Seppo Saastamoinen 3.12.2008

### S-72.1110 Signaalit ja järjestelmät, S-2008

Harjoitustentti

Palauta vastauksesi laboratoriotyöryhmän numerolla ja tekijätiedoilla varustettuina viimeistään 17.12.2008 klo 16 laboratoriotyö 1:n palautuslokeroon.

Ota kopio ratkaisuisi itsellesi ja työparillesi. Mallivastaukset julkistetaan Nopassa 17.12.2008 klo 16:15. Jokainen tehtävä arvostellaan asteikolla 0 ... 2 pistettä ja pisteet lisätään laboratoriotyöpisteisiin.

Oikeassa tentissä jokainen tehtävä on 10 pisteen arvoinen ja arvostelussa huomioidaan 5 eniten pisteitä saanutta tehtävää.

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin. Käytä tarvittaessa kuvaa apuna.

- a) Osoita laskemalla, että signaalit  $x_1(t) = \cos(2\pi f_0 t)$  ja  $x_2(t) = \sin(2\pi f_0 t)$  ovat ortogonaalisia aikavälillä  $0 \dots \frac{1}{f_0}$ .
- b) Signaalista, jonka suurin taajuus  $f_{\max} = 1000 \text{ Hz}$ , otetaan näytteitä 2 sekunnin ajan. Mikä on näytetaajuuden vähintään oltava ja montako näytettä signaalista vähintään otetaan? Kuinka suuri on näyteväli  $f_0$  taajuusalueessa?
- c) GSM-matkapuhelimen herkkyys on -102 dBm. Mitä tehoa tämä arvo vastaa?
- d) Signaalin Fourier-muunnos 1-puoleisessa taajuusalueessa on  $-2 - j3$ . Mikä on signaalin lauseke aika-alueessa?
- e) Kosinimuotoisella tulosignaalilla on epälineaarisen laitteen lähtösignaali  $y(t) = 50 \cdot \cos(2\pi f_0 t) + 0,3 \cdot \cos(4\pi f_0 t) + 0,2 \cdot \cos(6\pi f_0 t)$ . Laske laitteen 2. ja 3. asteen särökertoimet, särövaimennukset ja kokonaissärökerroin.
- f) Suodattimen vaihesiirtofunktio on  $\phi(f) = 1 - 2\pi f \tau$ . Laske suodattimen ryhmäkulkuaika  $t_g$ .
- g) Signaali on bittijonoa saaden arvoja 1 ja 0 voltia. Arvon 1 todennäköisyys on 0,4. Laske kaavat esittäen signaalin odotusarvo (aikakeskiarvo).
- h) Laske FM-signaalin teho, kun jännitesignaali on  $y(t) = 10 \cdot \cos\left(2\pi f_c + 2\pi f_\Delta \int_t x(\lambda) d\lambda\right)$  ja impedanssitaso on 50 ohmia.
- i) Signaalin Fourier-muunnos on  $X(f) = \text{tria}\left(\frac{f}{B}\right)$ . Mikä on  $x(t)$ ?
- j) Ideaaliseen alipäästösuodattimeen, jonka kaistaleveys on 5000 Hz, tuodaan symmetristä suorakaideaaltoa, jonka amplitudi on A ja taajuus 2000 Hz. Mikä signaali saadaan ulos suodattimesta?