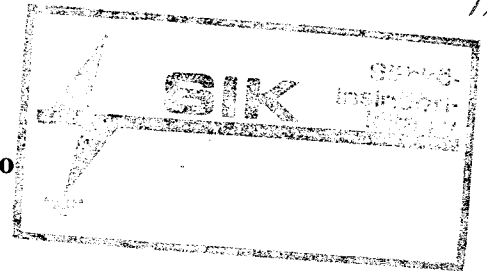


**TIETOLIIKENNETEORIA**

**Tentti 29.08.2003**

1. Vastaa lyhyesti mutta täsmällisesti muutamalla rivillä seuraaviin kysymyksiin; havainnollista asiaa kuvin tai kaavoin mikäli mahdollista (1 p/kohta):
  - a) kynnysilmiö (threshold effect)
  - b) keskinäisinformaatio (mutual information)
  - c) Mitä tarkasti ottaen tarkoittaa parametri  $P_T/N_0W$  analogisten modulaatioiden signaalikohinasuhdetarkastelujen yhteydessä?
  - d) Mitä Costasin silmukalla (Costas loop) tehdään?
  - e) epälineaarinen modulaatiomenetelmä
  - f) Miksi AM-modulaatiossa tarvitaan biasjännitteen lisäys?
  
2. a) Selosta SSB-modulaation ja -demodulaation toteutustavat (3 p).
  - b) Deltamodulaation ja -demodulaation toteutus. (3 p)
  
3. a) Pane SNR-suorituskyvyn perusteella paremmuusjärjestykseen seuraavat modulaatiot: AM (koherentti ilmaisu), AM (verhokäyräilmaisu) AM (neliölaki-ilmaisu), DSB, SSB, VSB, PM ja FM. Jos joillakin modulaatiomenetelmillä on sama SNR-suorituskyky, niin kerro se täsmällisesti. (2 p)
  - b) Mikä on ekvalisaattori (equalizer), mihin sitä käytetään ja miten se toteutetaan? Mitä ekvalisointiperiaatteita on olemassa? (2 p)
  - c) Mitä tarkoitetaan kompandoinnilla (companding)? (2 p)
  
4. a) Mitä tarkoitetaan kaistarajoitetulla ja tehorojoitetulla digitaalisella siirtojärjestelmällä? Kerro molemmista esimerkit. (2 p)
  - b) Shannon-Hartleyn lain pääsisältö ja sen merkitys järjestelmäsuunnittelun kannalta. (2 p)
  - c) Kerro esim. kuvia apuna käyttäen miten epäkoherentti FSK- ja ASK-ilmaisoin toteutetaan. Miten ne eroavat toisistaan? (2 p)

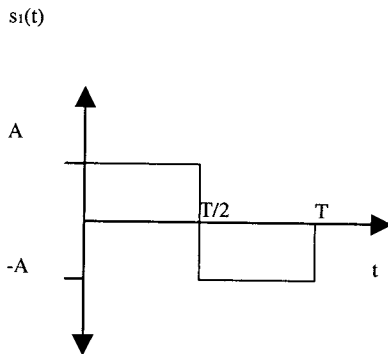


5. Binäärisessä digitaalisessa tiedonsiirtojärjestelmässä käytetään kuvissa 1 ja 2 esitettyjä signaaliaaltomuotoja  $s_1(t)$  ja  $s_2(t)$ .

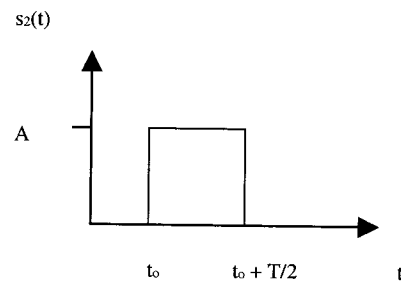
- Määritä signaleihin  $s_1(t)$  ja  $s_2(t)$  sovitetun suodattimen impulssivaste  $h_o(t)$ .
- Laske  $\zeta^2$ , kun  $\zeta$  määritellään kaavan:

$$\zeta^2 = \frac{2}{N_o} \int [s_2(t) - s_1(t)]^2 dt$$

- mukaisesti. Piirrä  $\zeta^2$  muuttujan  $t_o$ :n funktiona.
- Laske millä  $t_o$ :n arvolla saavutetaan pienin bittivirhetodennäköisyys ?



Kuva 1



Kuva 2

---


$$\begin{aligned} \sin(u \pm v) &= \sin(u)\cos(v) \pm \cos(u)\sin(v) \\ \cos(u \pm v) &= \cos(u)\cos(v) \mp \sin(u)\sin(v) \\ \sin(u)\sin(v) &= [\cos(u-v) - \cos(u+v)]/2 \\ \cos(u)\cos(v) &= [\cos(u-v) + \cos(u+v)]/2 \\ \sin(u)\cos(v) &= [\sin(u-v) + \sin(u+v)]/2 \\ \cos^2(u) &= [1 + \cos(2u)]/2 \\ \sin^2(u) &= [1 - \cos(2u)]/2 \\ \sin(2u) &= 2\sin(u)\cos(u) \\ \cos(2u) &= \cos^2(u) - \sin^2(u) \\ \cos(u) &= (e^{ju} + e^{-ju})/2 \\ \sin(u) &= (e^{ju} - e^{-ju})/2j \\ e^{\pm ju} &= \cos(u) \pm j\sin(u) \end{aligned}$$