

Aalto -yliopisto
S-26.3301 Tietoliikenteen radiolaitteet 1
Tentti 23.05.2011, luennot.

Vastaa viiteen (5) kysymykseen. Jos olet suorittanut kurssin kevään 2011 kotitehtävät hyväksytysti, riittää, että vastaat vain neljään (4) kysymykseen.

1. Systemi ja kantataajuusosat (6 p.):

Esitä lohkokaaaviona tyypillisen TDM-radiolinkin sisäyksikön osat ja selosta lyhyesti lohkojen toiminteet.

2. Modeemit (6 p.):

Johda PLL:n suljetun silmukan ja avoimen silmukan vastefunktiot (closed and open loop transfer functions) sekä virhefunktio (error response).

3. RF-osat (6 p.):

Piirrä tyypillisen heterodyne -lähetin-vastaanottimen lohkokaavio (kantataajuusosista antenniin).

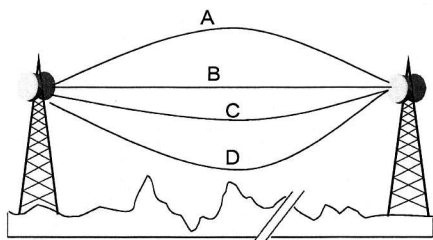
Laske linkkiradion vastaanottimen herkkyys dBm:nä BER:llä (bittivirhesuhteella) 10^{-6} huoneenlämpötilassa ($T=290$ K), kun

- Modulaatiolajina on QPSK. BER on 10^{-6} S/N:llä (signaalikohinasuhteella) 13,6 dB
- Vastaanottimen kohinakaistanleveys B_{noise} on 22 MHz
- Vastaanotin koostuu LNA:sta (etuvahvistimesta), peilitaajuutta vaimentavasta sekoittimesta sekä loppuketjusta signaalin ilmaisuun asti. LNA:n kohinaluku NF_1 on 2 dB ja vahvistus G_1 on 20 dB, sekoittimen kohinaluku NF_2 on 10 dB ja vahvistus -10 dB ja loppuketjun kohinaluku NF_3 on 10 dB. Loppuketju vahvistaa riittävästi vastaanotettavaa signaalia ilmaisuun.
- (Boltzmannin vakio $k=1,3807 \cdot 10^{-23}$ [J/K])

4. Jännesuunnittelu (6 p.):

Oheisessa kuvassa mikroaaltoradiolinkijänteen radioaalto on taipunut ilmakehässä eri tilanteissa neljällä eri tavalla A, B, C ja D. Kyseessä on ns. flat-earth -kuvaustapa ja säde B on suora.

- Mikä k-arvo (likimain) voisi vastata mitäkään tapausta A, B, C ja D ?
- Yksi tapauksista vastaa ns. normaali-ilmakehän k-arvoa, mikä ?
- Selitä lyhyesti miten tapaus D pitää ottaa huomioon linkkibudjetissa ja antennikorkeutta valittaessa ?



5. Luotettavuus ja verifiointi (6 p.):

Listaa mitä asioita tulisi elektroniikkatuotteen tuotekehitysvaiheessa ottaa huomioon ja tehdä, kun halutaan varmistaa suunniteltavan laitteen luotettavuus. Selitä suoritettavat toimenpiteet hyvin lyhyesti siten, että vastauksesta käy ilmi, että olet ymmärtänyt mitä kukin tehtävä tarkoittaa.