

S-26.2350 Radiojärjestelmän osat

Tentti 9.3.2009, klo 9–12, sali S1

A-osan maksimipisteet $3 \times 5 = 15$

B-osan maksimipisteet $3 \times 5 = 15$

A-osa, klo 9.00–10.30

Apukirjallisuuden käyttö kiellettyä A-osassa

1. Selitä seuraavat termit:

a) Radiokanava jolla on Rice-häipymää

b) Superheterodynevastaanotin

c) Maan radiosäteen, eli k -kerroin

2. Kuvaile eri monikäyttömenetelmiä millä pystyy toteuttamaan radioresurssin jaon samassa radiojärjestelmässä.

3. Mikä aiheuttaa epälineaarisuus radiojärjestelmissä, miten mallinnetaan sen, ja mitä haittoja epälineaarisuudesta on? Toisaalta, miten epälineaarisuutta voidaan hyödyntää radiojärjestelmissä?

Saat aloittaa B-osan jo klo 10.00, jos haluat.

S-26.2350 Radiojärjestelmän osat

Tentti 9.3.2009, klo 9–12, sali S1

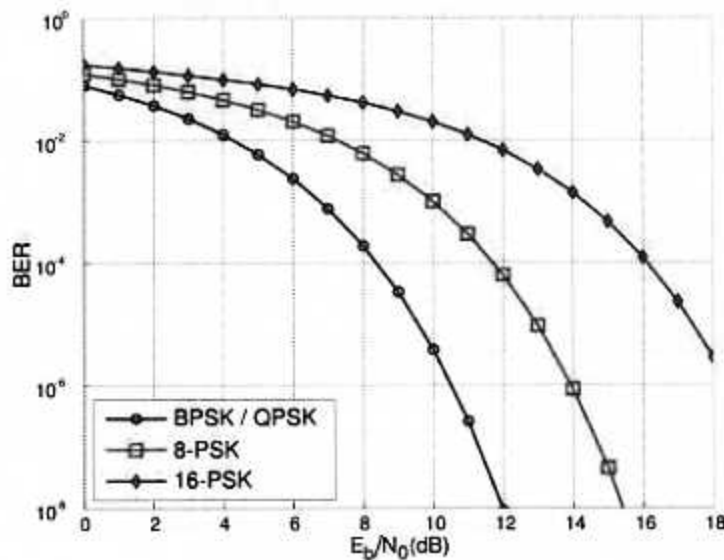
B-osa, klo 10.30–12.00

Apukirjallisuuden käyttö sallittua

1. Laske saavutettavissa oleva bittivirhetodennäköisyys (BER) AWGN-kanavassa toimivalle radiojärjestelmälle, kun käytetään i) BPSK tai ii) 8-PSK modulaatioita. Kohinan lisäksi järjestelmän toimintaa häiritsee vastaanottimeen tuleva häiriösignaali, jonka voimakkuus on $10 \mu\text{W}$, ja taajuusvaste tasainen. Muita laskussa tarvittavia arvoja löydät taulukosta 1 ja kuvasta 1. (5 p.)

Taulukko 1

B_{RF}	5.47 – 5.725 GHz
T_S	500 K
k	$1.38e-23$ J/K
G_t	3 dB
G_r	3 dB
P_t	100 mW
r	10 m



Kuva 1

2. Matkapuhelimen vastaanottaman signaalin luotettavuutta pyritään parantamaan käyttämällä kahta antennia vastaanotossa. Keskimäärin vastaanotetun signaalin signaali-kohinasuhde on 5 dB.

- a) Laske diversiteetistä saatava hyöty 90%:n luotettavuustasolla kun käytetään i) valintayhdistelyä ja ii) maskimisuhdeyhdistelyä. Oleta, että signaalit ovat eri antenneissa täysin korreloimattomia.
- b) Miksi matkapuhelimessa on vaikea toteuttaa hyvin toimivaa antennidiversiteettiä?

(5 p.)

Vinkki: Maksimisuhdeyhdistelyssä todennäköisyys, että signaali-kohinasuhde alittaa tietyn arvon käytettäessä N:ää antennia on

$$P(\gamma_c < \gamma) = 1 - e^{-\gamma/\gamma_m} \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{(i-1)!} \left(\frac{\gamma}{\gamma_m} \right)^{i-1} \right)$$

3. Mobiilipäätelaitteen suoramuunnosvastaanottimen tärkeimpien radio-osien vahvistukset ja keskinäismodulaatioleikkauspisteet ovat:

Duplekseri&RF-suodatin:	$G = -3 \text{ dB}$, $OIP_3 = 46 \text{ dBm}$
RF-esivahvistin:	$G = 15 \text{ dB}$, $OIP_3 = 9 \text{ dBm}$
Sekoitin:	$G = -5 \text{ dB}$, $OIP_3 = 11 \text{ dBm}$

Laske sisäänmenon signaalitaso [dBm], jolla keskinäismodulaatiokomponenttejen taso ko. radio-osien ulostulossa on -45 dBc. (5 p.)