

S-72.232 RADIOTIETOLIIKENNEJÄRJESTELMÄT

Tentti xx.5.2003

Osa A. Ilman lähteitä suoritettavat tehtävät (2)

Tentti koostuu kahdesta osasta. Kun olet suorittanut osan A, jätä vastaukset tentin valvojalle, jolloin saat 3 tehtävää käsittävän B-osan tehtäväpaperin. Nämä tehtävät saat suorittaa vapaavalintaisten lähteiden kanssa. Ajankäytöstä päätät itse 3 h kokonaisajan puitteissa. Poistua saat kuitenkin vasta tunnin kuluttua tentin alkamisesta.

1. Vastaa lyhyesti muutamalla lauseella seuraaviin osatehtäviin Käytä tarvittaessa kuvia:
 - a) Mitkä taajuudet muodostavat HF-alueen?
 - b) Mitä tarkoittaa MUF, ja missä yhteydessä sitä käytetään?
 - c) Selitä termi "ekvivalenttisen Maan säde".
 - d) Mitkä ovat kohokosinispektrisuodatuksen edut radiosiirossa?
 - e) Esitä peruskvadratuurimodulaattorin lohkokaavio.
 - f) Miten saadaan silmäkuvio annetulla kokonaissuodatetulla pulssimuodolla?
 - g) Anna kaksi esimerkki sekä luonnosta tulevasta että ihmisten toiminnasta aiheitetusta radiokohinasta.
 - h) Esitä Friisin kaava vastaanotinlohkojen sarjakytkennän kohinalämpötilan laskemiseksi.
 - i) Miten määritellään radiotietoliikennejärjestelmän tasahäipymisvara?
 - j) Mitä tarkoittavat yksiköt dBi ja dBd antennivahvistuksessa?

2. Näihin osatehtäviin halutaan hieman perusteellisemmat vastaukset kuin edelliseen tehtävään.
 - a) For the actual symbol rate a multipath channel causes 3 intersymbol interference terms. How many trellis states must a Viterbi-equalizer process, and how many path metrics must be calculated for each symbol if i) BPSK and ii) QPSK is used?
 - b) Luettele ainakin 4 erilaista diversitytekniikkaa, ja luettele myös vähintään 4 yhdistelymenetelmää. Selosta lyhyesti yhdistelymenetelmien periaatteita.

S-72.232 RADIOTIETOLIIKENNEJÄRJESTELMÄT

Tentti 13.5.2003 Osa B. Lähteiden kanssa suoritettavat tehtävät (3)

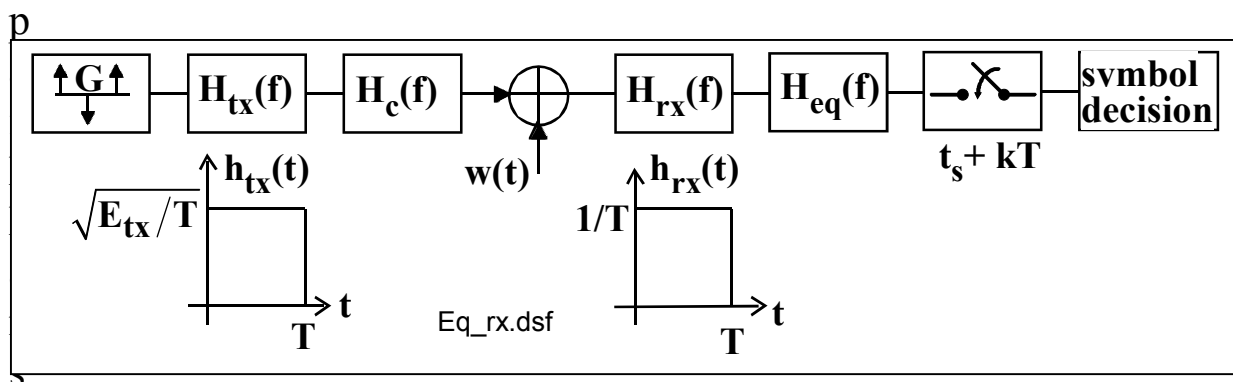
3. WSSUS-kanavan siirtofunktion on

$$S(\lambda, \nu) = \frac{P}{2f_D\tau} \operatorname{rect}\left(\frac{\lambda - 0.5\tau}{\tau}\right) \operatorname{rect}\left(\frac{\nu}{2f_D}\right), \text{ jossa } f_D = 100 \text{ Hz,}$$

$\tau = 10 \mu\text{s}$, ja $\operatorname{rect}\left(\frac{x-a}{b}\right)$ on suorakaidefunktio, jonka keskikohta on a

ja pituus b . Jos kanavaparametrit määritellään sinä välinä, jolla generoivan funktion amplitudi on vähintään 0.1 kertaa maksimiarvo [$\operatorname{sinc}(2.852) \approx 0.1$], määrää

- a) viivehaje τ_s
- b) Doppler-haje ν_s
- c) koherenssikaistanleveys B_c
- d) koherenssiaika T_c , ja
- e) tarkista miten hyvin peukalosäännöt $B_c = 1/\tau_s$ ja $T_c = 1/\nu_s$ pitävät



a tässä kanavassa annetuilla parametrien määritelmällä.

4.

Bipolaarinen binäärijärjestelmä varustettuna nollapakotustransversaali-korjaimella esitetään yllä olevassa kuvassa. Kanavan impulssivaste on $h_c(t) = \delta(t) + \beta\delta(t - T)$, ja päätöspiirin näytteenotto tapahtuu symbolivälin lopussa.

- a) Määrää tappikertoimien korjainpituuksilla $N = 2$ ja $N = 3$.

- b) Määrää jäännöskeskinäisvaikutus, ja kohinan tehollisarvo näillä N-arvoilla.
 - c) Johda korjainvahvistus pahimman tapauksen keskinäisvaikutuksella näillä N-arvoilla.
 - d) Kuinka suuri on korjainvahvistus, kun $\beta = 1$?
5. Antennisyötön karakteristinen häviö on 0.05 dB/m. Miten pitkää syöttöä voidaan käyttää, ennenkuin vastaanottimen lähtösignaalikohinasuhde huonenee 1 dB verrattuna 0-pituiseen syöttöön, kun antennin kohinalämpötila on 70 K, syötön lämpötila on 290 K, ja vastaanottimen kohinaluku mitattuna 290 K lähteen kohinalämpötilassa on 2 dB?

S-72.232 RADIO COMMUNICATION SYSTEMS

Examination 13.5.2003

Part A. Two tasks to be done without literature

The examination consists of two parts. When you have done the tasks in Part A you should give the answers to the examination supervisor, and then you will get Part B including 3 problems which may be done with any literature. You can decide yourself the time you spend with each part but the total examination duration is 3 h. You can leave the examination room 1 hour after the start of the examination.

1. Answer the following questions with one or a few sentences. Use figures when needed.
 - a) Which frequencies comprise the HF-band?
 - b) What is MUF, and in which context is it used?
 - c) Explain the term "equivalent Earth radius".
 - d) Which are the advantages of raised cosine spectrum filtering in radio transmission?
 - e) Show the block diagram of a basic quadrature modulator.
 - f) How is the eye pattern obtained with a given total pulse shape?
 - g) Give two examples of each of natural and man-made noise in radio systems.
 - h) Present Friis' formula for calculation of the noise temperature of cascaded receiver blocks.
 - i) How is the flat fade margin of a radio communication system defined?
 - j) What means the units dBi and dBd in antenna gain definitions?

2. This task should be treated somewhat deeper than the previous one.
 - a) For the actual symbol rate a multipath channel causes 3 intersymbol interference terms. How many trellis states must a Viterbi-equalizer process, and how many path metrics must be calculated for each symbol if i) BPSK and ii) QPSK is used?
 - b) List at least 4 different diversity techniques, and list also at least 4 combination methods. Explain shortly the principles of the combination methods.

S-72.232 RADIO COMMUNICATION SYSTEMS

Examination 13.5.2003 Part B. Three tasks to be done with open books

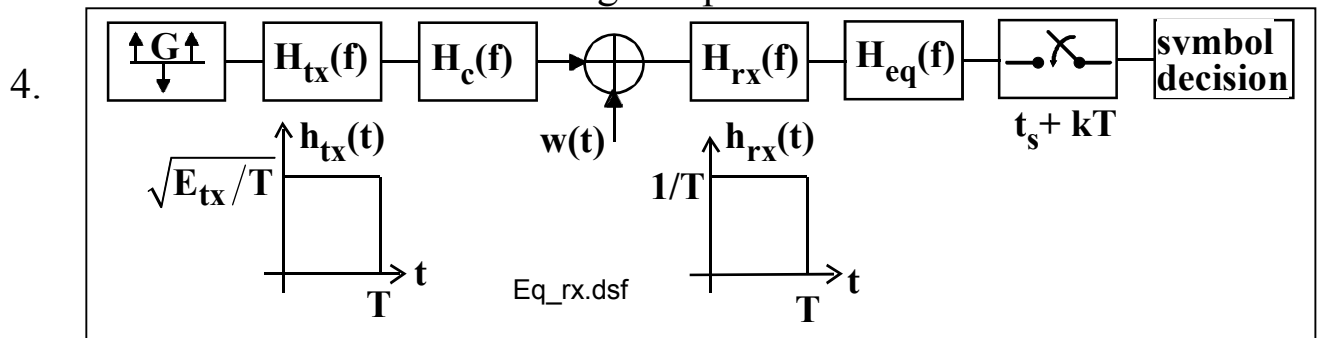
3. The scattering function of a WSSUS-channel is

$$S(\lambda, \nu) = \frac{P}{2f_D\tau} \operatorname{rect}\left(\frac{\lambda - 0.5\tau}{\tau}\right) \operatorname{rect}\left(\frac{\nu}{2f_D}\right), \text{ where } f_D = 100 \text{ Hz,}$$

$\tau = 10 \mu\text{s}$, and $\operatorname{rect}\left(\frac{x-a}{b}\right)$ is a rectangular function centered at a and

of length b . If the channel parameters are defined as the interval where the amplitude of the generating function is more than 0.1 times the maximum value [$\operatorname{sinc}(2.852) \approx 0.1$], determine

- the delay spread τ_s
- the Doppler spread ν_s
- the coherence bandwidth B_c
- the coherence time T_c , and
- check how well the thumb rules $B_c = 1/\tau_s$ and $T_c = 1/\nu_s$ are realised in the actual channel with the given parameter definitions.



A bipolar binary system depicted in the above figure is equipped with a zero forcing synchronous transversal equalizer. The channel impulse response is $h_c(t) = \delta(t) + \beta\delta(t - T)$, and decision sampling takes place at the end of the symbol interval.

- Determine the tap coefficients for equalizer lengths $N = 2$ and $N = 3$.
- Determine the remaining ISI and the r.m.s. noise before and after the equalizer for both N -values.
- Derive the equalizer gain based on worst case ISI for both N -values.
- How large is the equalizer gain, when $\beta = 1$?

5. An antenna feeder has a characteristic loss of 0.05 dB/m . How long feeder can be used before the SNR in the receiver output is degraded by 1 dB compared to 0 m antenna feeder, when the antenna noise tempera-

ture is 70 K, the feeder temperature is 290 K, and the receiver noise figure measured with a source noise temperature of 290 K is 2 dB?