

S-72.244 MODULATION AND CODING METHODS (2 CR)

Tentti 19.1.04, 16-19, sali M

Tämä on open-book tentti – kaikki muistiinpanot ja oheismateriaalit voivat olla mukana

1. Tarkastellaan DSB signaalia $s(t) = A_c \cos(2\pi f_c t)m(t)$, jossa $m(t)$ on moduloiva signaali ja f_c on kantoaallon taajuus. Signaali $s(t)$ syötetään piiriin, jolla on neliöivä siirtokarakteristika $y(t) = x^2(t)$, jossa $x(t)$ ja $y(t)$ ovat vastaavat syöttö- ja antosignaalit. Tämän jälkeen antosignaali $y(t)$ syötetään kapeakaistaiseen suodattimeen, jonka päästökaistan vaste on yksi, päästökaistan keskitaajuus on $2f_c$ sekä kaistaleveys on Δf . Oleta, että Δf on niin pieni, että $y(t)$:n spektri on oleellisesti vakio suodattimen kaistalla.

(a) Laske signaalin $y(t)$ spektri neliöivän piirin lähdössä.

(b) Osoita että suodattimen lähdöstä saatava signaali on taajuudella $2f_c$, ja se approksimoi sinisignaalia, amplitudin ollessa suoraan verrannollinen moduloivan signaalin energiaan.

2. Binaarisen, unipolaarisen (yksinapaisen) kantataajuusjärjestelmän siirtonopeus on $r_b = 500$ kbps ja bittivirhesuhde $P_{be} \leq 10^{-4}$. Kohina on valkoista Gaussin-kohinaa, ja sen spektritiheys on $N_0 = 10^{-17}$ W/Hz. Määrää pienin mahdollinen vastaanotettu signaaliteho S_R .

3. PCM-järjestelmä käyttää tasavälikvantisointia josta saatava signaali syötetään 7-bittiseen enkooderiin. Systemin bittinopeus on $50 \cdot 10^6$ b/s.

(a) Mikä on viestisignaalin maksimikaistaleveys jolla systeemi toimii tyydyttävästi?

(b) Määrää ulostulon signaalikvantisointikohinasuhde kun näytteistetään täydenkuorman sini-signaalia, jonka taajuus on 1 MHz.

4. Binääriinen PAM-signaali siirretään kantataajuuskanavassa jonka maksimikaistaleveys on 75 kHz. Bitin kesto $10 \mu s$. Määrää kohokosinispektri joka täyttää nämä vaatimukset.

5. Tarkastellaan (5,1) toistokoodin dekoodaamista syndroomadekoodauksella.

(a) Laske kaikki yhden virheen syndroomat.

(b) Laske kaikki kahden virheen syndroomat.

(c) Kuinka monta virhettä koodilla voidaan korjata?

Miten tämä ilmenee kohdan (a) ja (b) vastauksissa.