



TIETOLIIKENNETEORIA

Tentti 02.04.2004

1. Vastaa lyhyesti mutta täsmällisesti muutamalla rivillä seuraaviin kysymyksiin; havainnollista asiaa kuvin tai kaavoin mikäli mahdollista (1 p/kohta):
 - a) differentiaalikoodaus (differential encoding)
 - b) integroi & pura –vastaanotin (integrate-and-dumb receiver)
 - c) sovitettu suodatin (matched filter)
 - d) ISI (intersymbol interference)
 - e) ekvalisaattori (equalizer)
 - f) diversiteettimenetelmä (diversity method)

2. Selosta tarkasti DSB-modulaation modulaattorin ja demodulaattorin toteutus. Piirrä siirtomenetelmän lohko-kaavio ja hahmottele karkeasti signaalien ja spektrien muotoja sekä modulaation jälkeen että vastaanottimessa ennen ja jälkeen ilmaisun. (6 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) Vertaa erilaisten analogisten modulaatiomenetelmien vaatimia kaistanleveyksiä? Millä modulaatiomenetelmillä esiintyy saavutettavan SNR-suorituskyvyn ja tarvittavan kaistanleveyden välinen riippuvuus? (2 p)

- c) Selosta mitä tarkoitetaan kynnyksiöllä (threshold effect)? Millaisissa tilanteissa se esiintyy? Havainnollista sen syntyä esim. yksinkertaistetun vektoriesityksen avulla (2 p)

4. a) Kuvaa esim. diagrammin ja vuokaavion avulla erilaisten entropian lajien sekä kanavassa siirtyvän informaation (keskinäisinformaatio $I(X;Y)$) välisiä riippuvuuksia. Mitä kuvaavat entropian lajit: $H(X)$, $H(Y)$, $H(X,Y)$, $H(X|Y)$, $H(Y|X)$? (4 p)

- b) Shannonin 1. teoreeman pääsisältö (2 p)

5. FM-modulaattorin tulosignaali $m(t) = 4\cos(10\pi t)$. Maksimitaajuuspoikkeama on 25 Hz. Modulaattorin jälkeen on ideaalinen kaistanpäästösuodatin, jonka keskitaajuutena on kanta-aallon taajuus, ja jonka kaistanleveys on 54 Hz. Määritä teho suodattimen lähdössä, kun teho modulaattorin lähdössä on 100 W. Piirrä suodattimen lähdön amplitudispektri. Besselin funktiot löytyvät taulukosta 1. (6 p)

TABLE 3.2 Table of Bessel Functions

n	$\beta = 0.05$	$\beta = 0.1$	$\beta = 0.2$	$\beta = 0.3$	$\beta = 0.5$	$\beta = 0.7$	$\beta = 1.0$	$\beta = 2.0$	$\beta = 3.0$	$\beta = 5.0$	$\beta = 7.0$	$\beta = 8.0$	$\beta = 10.0$
0	0.999	0.998	0.990	0.978	0.938	0.881	0.765	0.224	-0.260	-0.178	0.300	0.172	-0.246
1	0.025	0.050	0.100	0.148	0.242	0.329	0.440	0.577	0.339	-0.328	-0.005	0.235	0.043
2		0.001	0.005	0.011	0.031	0.059	0.115	0.353	0.486	0.047	-0.301	-0.113	0.255
3				0.001	0.003	0.007	0.020	0.129	0.309	0.365	-0.168	-0.291	0.058
4						0.001	0.002	0.034	0.132	0.391	0.158	-0.105	-0.220
5								0.007	0.043	0.261	0.348	0.186	-0.234
6								0.001	0.011	0.131	0.339	0.338	-0.014
7									0.003	0.053	0.234	0.321	0.217
8										0.018	0.128	0.223	0.318
9										0.006	0.059	0.126	0.292
10										0.001	0.024	0.061	0.207
11											0.008	0.026	0.123
12											0.003	0.010	0.063
13											0.001	0.003	0.029
14												0.001	0.012
15													0.005
16													0.002
17													0.001

Taulukko 1

$$\beta = k_p A, \beta = (f_d A) / f_m, \text{ peak frequency deviation} = f_d \max |m(t)|$$

$$\sin(u \pm v) = \sin(u)\cos(v) \pm \cos(u)\sin(v)$$

$$\cos(u \pm v) = \cos(u)\cos(v) \mp \sin(u)\sin(v)$$

$$\sin(u)\sin(v) = [\cos(u-v) - \cos(u+v)]/2$$

$$\cos(u)\cos(v) = [\cos(u-v) + \cos(u+v)]/2$$

$$\sin(u)\cos(v) = [\sin(u-v) + \sin(u+v)]/2$$

$$\cos^2(u) = [1 + \cos(2u)]/2$$

$$\sin^2(u) = [1 - \cos(2u)]/2$$

$$\sin(2u) = 2\sin(u)\cos(u)$$

$$\cos(2u) = \cos^2(u) - \sin^2(u)$$

$$\cos(u) = (e^{ju} + e^{-ju})/2$$

$$\sin(u) = (e^{ju} - e^{-ju})/2j$$

$$e^{\pm ju} = \cos(u) \pm j\sin(u)$$