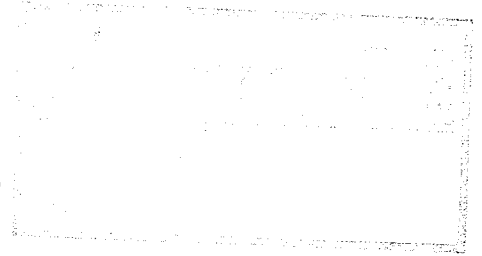


## TIETOLIIKENNETEORIA

Tentti 16.05.2003

1. Vastaa lyhyesti mutta täsmällisesti muutamalla rivillä seuraaviin kysymyksiin; havainnollista asiaa kuvin tai kaavoin mikäli mahdollista (1 p/kohta):
  - a) kynnyksilmiö (threshold effect)
  - b) verhoikäyräilmaisuu (envelope detection)
  - c) vaihelukko (phase-locked loop)
  - d) integrate & dump -vastaanotin
  - e) epäkoherentti modulaatiomenetelmä
  - f) Mitä tarkoitetaan ekvivokaatiolla (equivocation)?
  
2. a) Selosta VSB-modulaation ja -demodulaation toteutustavat (3 p).
  
- b) Vertaile keskenään lyhyesti (esim. taulukon muodossa) seuraavien analogisten modulaatiomenetelmien SNR-suorituskykyjä ja tarvittavia kaistanleveyksiä: DSB, AM, SSB, PM ja FM. Selosta täsmällisesti mitä tarkoittaa suure  $P_T/N_0W$  ja mihin sitä käytetään. (3 p)
  
3. a) Mitä tarkoittaa diversiteettimenetelmä (diversity method)? Millaisia diversiteettimenetelmiä on olemassa? (3p)
  
- b) Kvadratuurinen multipleksointi (quadrature multiplexing). (3 p)
  
4. a) Mitä tarkoitetaan kaistarajoitetulla ja tehorojoitetulla digitaalisella siirtojärjestelmällä? Kerro molemmista esimerkit. (2 p)
  
- b) Shannonin ensimmäisen teoreeman pääsisältö. (2 p)
  
- c) Sovitetun suodattimen tärkeimmät ominaisuudet. (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)



Taulukko 1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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