

1. feladat (20p)	2. feladat (20p)	3. feladat (20p)	4. feladat (20p)	5. teszt (20p)	Szomma (100p)	Jegy

**1. Feladat**

Két egymástól 2000 m-re lévő pont között kell rádiós összeköttetést megvalósítani. Egy 20 dB-es adóerősítő, egy 10 dB-es vevőerősítő és két 0,2 dB/m fajlagos csillapítású kábel. Az antennákat két 20 m magas tornyon kell elhelyezni. Gazdasági megfontolásokból az adó és a vevőantennának azonosnak kell lennie.

- Milyen nyereségű antennákat kell választani, hogy a vevő oldalon kivethető teljesítmény és az adó oldalon betáplált teljesítmény aránya -50dB legyen két utas terjedést feltételezve? (10p)
- A 150 MHz-es frekvenciát béreljük. Szabadtéri terjedést és az előző pontban kiszámolt antennanyereséget feltételezve mekkora lesz a vevő oldalon kivethető teljesítmény és az adó oldalon betáplált teljesítmény aránya? (10p)

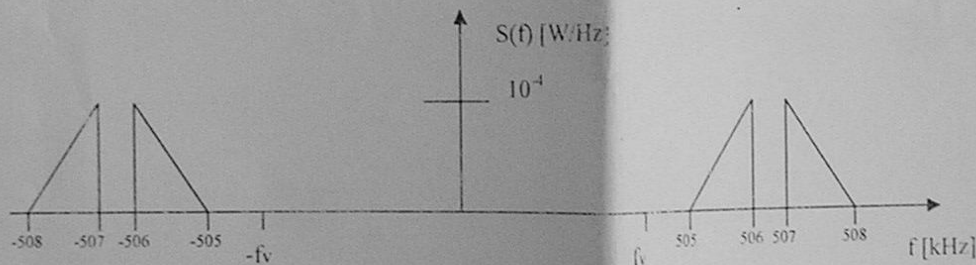
**2. Feladat**

A  $X(t) = (\cos^2(\Theta t) + \sin^2(\Theta t) + \Theta t)$  sztochasztikus folyamat áthalad egy négyzetre-emelő és egy deriváló áramkörön (például FM demodulációnál). A  $\Theta$  egyenletes eloszlású (-5,5)-on.

- Számolja ki a várható érték időfüggvényét! (5p)
- Mi a folyamat két tetszőleges pillanatban vett realizációja közötti korrelációt leíró függvény? (Páratlan momentumok 0-val egyenlők) (8p)
- Melyek az erős és a gyenge stacionaritás feltételei és ezek teljesülnek-e jelen esetben? (7p)

**3. Feladat**

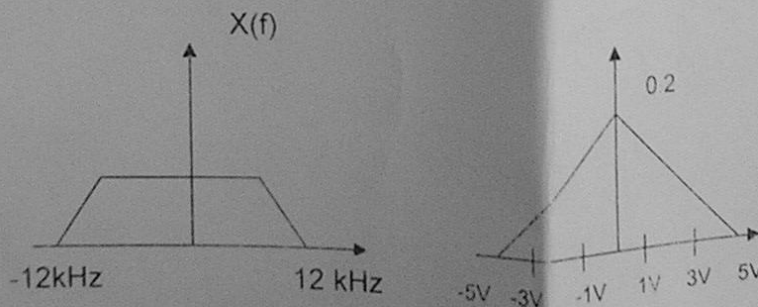
Egy felső oldalsávú AM-SSB/SC modulációt alkalmazó rendszerben a demodulátor bemenetére az ábrán látható jel érkezik. A vivő  $f_v = 504.5$  kHz.



- Határozza meg a vett jel teljesítményét! (2p)
- Határozza meg a modulált jel sávzélességét! (2p)
- Határozza meg az SNR értéket a demodulátor kimenetén és bemenetén, ha a csatornában a jelhez  $N_0 = 10^{-7}$  W/Hz kétoldalas teljesítménysűrűségű fehér Gauss-zaj adódik! (8p)
- Rajzolja fel az alapsávi jel spektrumát! (8p)

**4. Feladat**

Egy alapsávi jel spektruma és egy mintájának eloszlása a következő ábrán látható.



- Milyen frekvenciával kell a jelet mintavételezni? (4p)
- Ha négy állapotban (-3V, -1V, 1V, 3V) kvantáljuk a jelet, akkor mi lesz a tömöríthetőség elvi alsó határa? (8p)
- Statisztikailag független mintákat feltételezve, milyen hosszú blokkokban kellene kódolni ahhoz, hogy az elvi alsó határt legalább 1%-ra megközelítsük? (8p)

Elégtelen 0-39 pont	Elégséges 40-53 pont	Közepes 54-67 pont	Jó 68-81 pont	Jeles 82-100 pont
------------------------	-------------------------	-----------------------	------------------	----------------------

## 5. Feladat

Jelölje meg a helyes válaszokat! Minden helyes megoldás 2 pontot ér.

1.  
 4/3 I a) Egy gyengén stationér sztochasztikus folyamat egydimenziós eloszlásfüggvénye az időtől függetlenül állandó.  
 H b) A korrelációs függvény általánosan háromváltozós.  
 I c) Egy ergodikusság nulla helyen vett korrelációs függvénye megegyezik a folyamat egy realizációjának az átlagenergiájával.
2.  
 4/3 I a) A termikus zaj bármilyen mintáinak eloszlása Gauss eloszlást követ.  
 H b) A fehérzaj korrelációs függvénye egy exponenciális lecsengést követ az időben.  
 H c) A fehérzaj felbontható kvadratúra komponensekre.
3.  
 2/3 I a) Az egyenletes kvantálás minden felhasználónak ugyanolyan kvantálási jel-zaj viszonyt biztosít.  
 H b) A túlmintavételezéssel a kapott minták korrelációja növelhető.  
 I c) Alulmintavételezésnél a mintavett jel spektrumában az eredeti spektrum átlapolódásai szerepelnek.
4.  
 2 H a) A változó szóhosszúságú forráskódolás bármilyen szóhosszak mellett egyértelműen dekódolható.  
 H b) A forrásentrópia kiszámolásához szükség van a forrásszimbólumok ismeretére.  
 I c) A tömöríthetőség alsó korlátját a forrás entrópiája határozza meg.
5.  
 2 I a) Az adaptív prediktív kódolás csak korrelált szimbólumok esetén hatékony.  
 I b) A lineáris predikció optimális együtthatóit a csak a forrás korrelációjának az ismeretében állíthatjuk be.  
 H c) Az adaptív prediktív tömörítés veszteségmentes.
6.  
 2 I a) Egy szisztematikus generátormátrixa tartalmazza az egységmátrixot.  
 H b) Egy  $C(n, k)$  kód paritásellenőrző mátrixának típusa  $k \times n$ .  
 I c) Egy kód  $d_{\min} - 1$  hibát tud jelezni.
7.  
 4/3 I a) A szindróma dekódolási táblázatban legnagyobb súlyú hibavektorok legkisebb a valószínűsége.  
 I b) Lineáris kódoknál a csupa nulla vektor nem eleme a kódoknak.  
 H c) A Hamming kódoknál a paritásellenőrző mátrix oszlopvektorai között előfordulhat a csupa nulla vektor.
8.  
 2/3 I a) A szórt spektrumú rendszer nem véd a keskenysávú zavarásokkal szemben.  
 I b) A szórt spektrumú rendszer frekvenciaugratásos kódokat használ.  
 H c) Szórt spektrumú rendszerekben nincs sok felhasználó interferencia.
9.  
 4/3 I a) Az AM jel érzékenyebb a zajokra, mint az FM jel.  
 I b) Az AM jel demoduláláshoz szorzó áramkör kell.  
 I c) A kvadratúra modulációnál a két komponens átviteléhez két külön vivő kell.
10.  
 4/3 a) A tárolt programvezérlés elvét forgógépes telefonközpontokban alkalmazzák.  
 b) A crossbar kapcsolómátrix teljesen elektronikus megoldás.  
 I c) A digitális ASK moduláció két különböző frekvenciájú szinusz jelet használ.

14

Elégtelen 0-39 pont	Elégséges 40-53 pont	Közepes 54-67 pont	Jó 68-81 pont	Jeles 82-100 pont
------------------------	-------------------------	-----------------------	------------------	----------------------



4. Példa

a. A Shannon-féle mintavételi tétel alkalmazásával a jelet legalább 24 KHz-el kell mintavételezni.

b. A kvantálás utáni eloszlás:

$$P(X_k = -3) = \int_{-5}^{-2} f(x) dx = 0.18 \quad P(X_k = -1) = \int_{-2}^0 f(x) dx = 0.32 \quad P(X_k = 1) = \int_0^2 f(x) dx = 0.32$$

$$P(X_k = 3) = \int_{+5}^{+2} f(x) dx = 0.18$$

Az entrópia ami a tömöríthetőség elvi alsó határa:

$$H(X) = 2 * 0.18 \log_2 \frac{1}{0.12} + 2 * 0.32 \log_2 \frac{1}{0.32} = 1.9427$$

A Shannon-Fano kód felső korlátja miatt, ha blokkonként kódolunk, akkor  $H(X) \leq \lambda^{(K)} \leq H(X) + \frac{1}{K}$ , amiből

$$\frac{1}{K} \leq 0.01 H(X). \text{ Ebből következik, hogy}$$

$$K = 52.$$

3. Példa

2 a)  $P_{jel} = \int S(f) df = 10^{-4} * 1000 * 2 = 0.02 \text{ W}$

2 b)  $f_B = f_{mod \max} = 3500 \text{ Hz}$  2 kHz - 3 kHz.

8 c)  $SNR_{ki} = SNR_{be} = \frac{P_{jelbe}}{P_{zajbe}}$

$$P_{zajbe} = 2 * f_B * N_0 = 2 * 3500 * 10^{-7} = 7 * 10^{-4} \text{ W}$$

8 d)  $SNR = 14.5 \text{ dB}$

$$2 * 3000 * 10^{-7} = 6 * 10^{-4}$$

$$\frac{0.2}{0.0007} = \dots$$

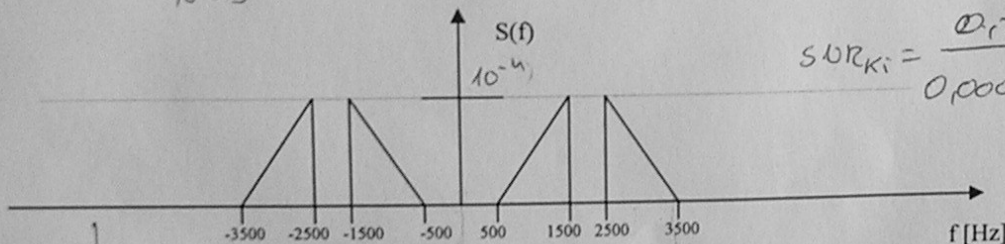
$$\frac{0.2}{7 * 10^{-4}} = \frac{2 * 10^{-1}}{7 * 10^{-4}} = \frac{2}{7} * 10^3$$

$$10^{-4} * \frac{1000}{2} * 4 = 2 * 10^{-1} = 0.2 \text{ W}$$

$$SNR_{ki} = \frac{0.2}{0.0006} = 333.3$$

$$\Downarrow$$

$$25.22 \text{ dB}$$



Elégtelen	Elégséges	Közepes	Jó	Jeles
0-39 pont	40-53 pont	54-67 pont	68-81 pont	82-100 pont

Elégtelen	Elégséges	Közepes	Jó	Jeles
0-39 pont	40-53 pont	54-67 pont	68-81 pont	82-100 pont