

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Σ	?

A feladatok egységesen két pontot érnek, kivéve a 2. és a 9., amelyek hármatot.

Félévközi aláírást legalább kilenc pont megszerzésével lehet kiérdemelni.

Törtpontszámokat nem adunk, **indoklás** nélküli eredményeket nem értékelünk.

1. Határozza meg az  $A$  amplitúdójú,  $A$  egyenszintű,  $f$  frekvenciájú szinuszjel átlagteljesítményét! (Segítség: ehhez valamit valahogy integrálni lenne célszerű.)

$$s(t) = A + A \cdot \cos(\omega t) \rightarrow A(s(t)) = \frac{1}{T_0} \int_0^{T_0} A^2 (1 + \cos(\omega t))^2 dt = \frac{A^2}{T_0} \int_0^{T_0} (1 + 2 \cos(\omega t) + \cos^2(\omega t)) dt$$

$$= \frac{A^2}{T_0} \left( T_0 + 0 + \frac{1 - \cos(2\omega t)}{2} \right)$$

$$= \frac{A^2}{2} \left( T_0 + \frac{T_0}{2} \right) = \frac{3A^2 T_0}{4}$$

(Handwritten note:  $A^2 + \frac{A^2}{2}$ )

2. Egy lineáris, bináris, szisztematikus blokk-kód dekódolója a  $v_1 v_2 v_3 v_4 v_5 v_6 v_7$  hétbites vett szóból a következő műveletekkel állítja elő az  $s_1 s_2 s_3$  szindróma vektort:

$$s_1 = v_1 \oplus v_2 \oplus v_4 \oplus v_5, \quad s_2 = v_1 \oplus v_3 \oplus v_4 \oplus v_6, \quad s_3 = v_2 \oplus v_3 \oplus v_4 \oplus v_7,$$

ahol  $\oplus$  a kizáró vagy (XOR) műveletet jelöli.

$$\underline{s} = \underline{v} \cdot \underline{H}^T$$

Mekkora a kódszavak hossza? És a hibavektoroké? (Indoklást egyik feladatnál se feledjen adni!)

7                                 7

Adja meg a kódoló generátormátrixát!

$$\underline{H}^T = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \underline{1} \\ \underline{B} \\ \underline{I} \end{pmatrix}$$

$$\underline{G}_{st} = [\underline{I} \quad \underline{B}] = \left[ \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

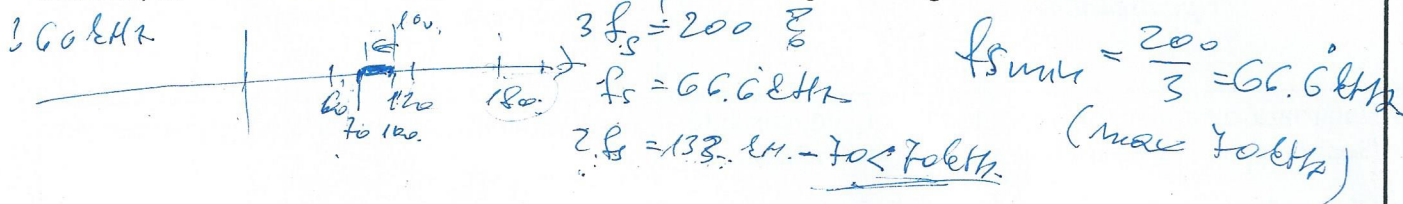
2, 3

Hány (bit)hibát tud javítani ez a kód biztosan? És hányat tud bizton jelezni?

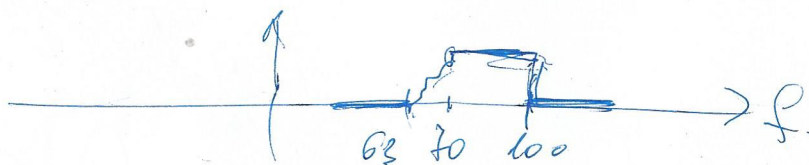
1   2

3. Digitális jeltovábbító rendszerünkben a bemenetre kerülő jeleket A/D átalakítóval digitalizáljuk, a kapott szimbólumokat hibamentes digitális csatornán továbbítjuk, majd D/A átalakítóval visszaalakítjuk. Tudjuk, hogy a bemenetre kerülő analóg jeleink kizárólag a 70 kHz és 100 kHz közötti sávban tartalmazznak spektrális komponenseket.

Mekkora az a *minimális* mintavételezési frekvencia, amellyel elvileg tökéletes jelvisszaállítás elérhető, ha a D/A átalakítót követő szűrő teljesen tetszőlegesen megválasztható?

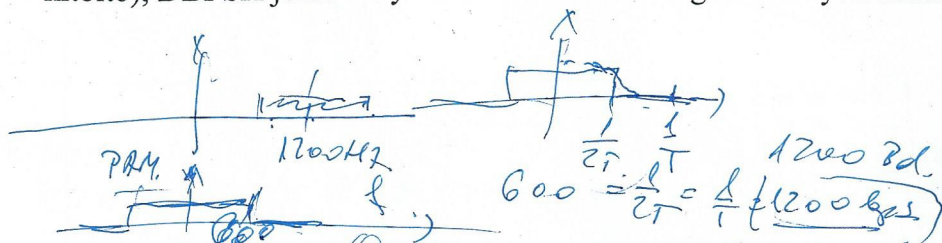


Rajzolja fel (természetesen feliratozva) az utóbbi esethez tartozó szűrő átviteli függvényét!



4. Mi a hallásunkkal kapcsolatosan megismert elő- és utóelfedési jelenség?

5. Egy NRZ négyszögjellel vezérelt, 600 Hz és 1800 Hz közé szigorúan korlátozott (de ezt a sávot jól kitöltő), DBPSK jellel milyen szimbólumsebességre és milyen adatátviteli sebességre számíthatunk?



Mit jelent egyáltalán a DBPSK-ból a "D" betű, és milyen előnye és milyen hátránya van a DBPSK alkalmazásának a BPSK-hoz képest?

1) ~~...~~  
 előny: szimmetrikus jel  
 előlítás  
 kelésége  
 2)  $h_{DBPSK} \rightarrow 2 \times$   
 arány.

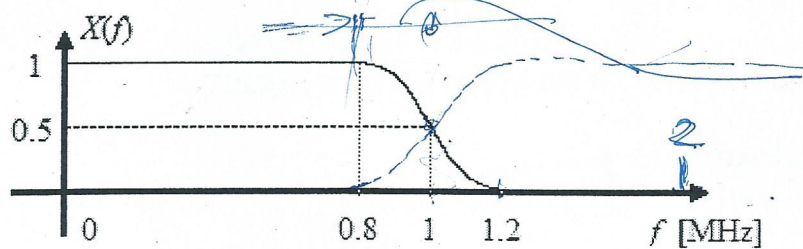
6. A GPS műholdak a földfelszín felett kb. 20,000 km magasságban keringenek és 1.5 GHz környéki jelet sugároznak 25 Watt teljesítményű adójukkal. Az adóantennák nyeresége 13 dB, a vevőantennáké tipikusan 3 dB. Körülbelül mekkora (hány decibeles) csillapítással veszik az adó jelét a vevőkészülékek? (segítség a számoláshoz:  $\pi \cdot \pi \approx 10$ )

$$a_{sz} = 20 \lg \frac{4\pi r}{\lambda} - G_A^{(dB)} - G_B^{(dB)} = 20 \lg \frac{4\pi \cdot 20 \cdot 10^6}{1.5} - 13 - 3 =$$

$$= 20 \lg (4\pi \cdot 10^8) - 16 \Rightarrow 12 + 10 + 160 - 16 = \underline{\underline{166 \text{ dB}}}$$

7. Milyen két célt szolgál az FM-sztereó rádióadók 19 kHz-es ú.n. pilot-jele?

8. PAM vevő által látott  $x$  valós elemi jel (egyoldalas) spektruma látható az alábbi ábrán.



Hogyan kell megválasztanunk a sebességet, ha azt szeretnénk, hogy az ezzel az elemi jellel működő négszintű rendszerünk ISI-mentes lehessen?

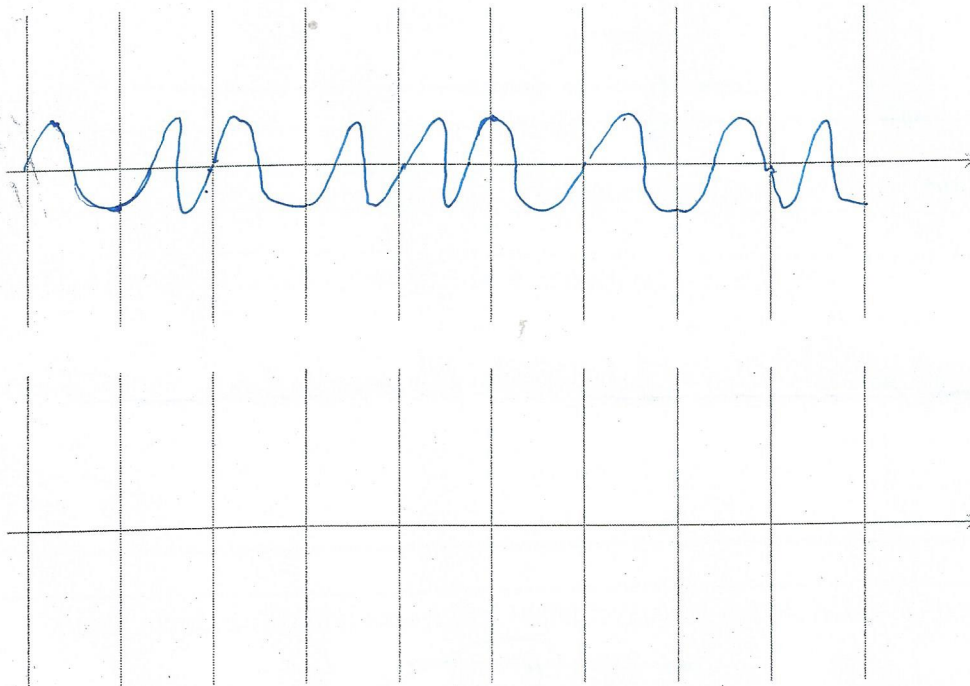
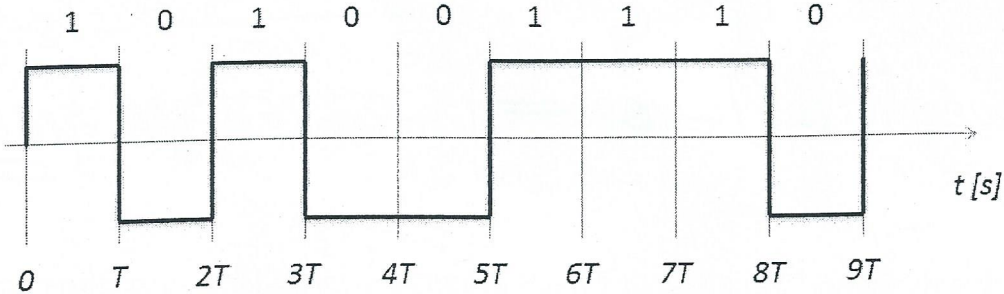
$$\frac{1}{T} = 2 \text{ MHz} \quad 2 \text{ MBd}$$

$$v = \frac{2 \text{ MHz}}{1} = 2.2 \text{ MHz} = 4 \text{ Mcbps}$$

Milyen paraméterű (hány százalékos) ez az ú.n. emelt koszinuszos lekerekítettségű karakterisztika?

20%

9. Egy MSK modulált jel moduláló jelének az időfüggvénye (pontosabban az egyes időszelletekben továbbított bitek értéke) az alábbi felső ábrán látható. Az MSK jel amplitúdója  $A$ , jelzési ideje  $T$ , a vivőfrekvenciája pedig épp a jelzési idő reciproka. Rajzolja be a középső ábrába a modulált jel időfüggvényét; a tengelyeket se feledje skálázni és feliratozni! (A lenti harmadik ábra-helyet csak azért adtuk, hogy ha esetleg a középsőben elkezdett rajzát elsőre elrontaná...)



Más FSK megoldásokhoz képest miért előnyös az MSK használata?

↓ szűk sávhasználat

MSK, FSK  
 $f_0 \cdot T = \frac{1}{4}$   
 $f_0 = \frac{1}{T}$

Handwritten notes on the right margin:  
 $f_0 = \frac{1}{T}$   
 $f_1 = \frac{1}{4T}$   
 $f_2 = \frac{1}{4T}$   
 $f_0 = \frac{1}{T}$

10. Mekkora azon nyolcelemű forrás entrópiája, melynek kimenetén az 8 nyolc lehetséges szimbóluma teljesen véletlenszerűen, azaz egyforma valószínűséggel jelenhet meg?

$$H = \sum_{i=1}^8 \frac{1}{8} \cdot \log_2 \frac{1}{1/8} = 3 \text{ [bit/s]}$$

Adja meg az e forrás szimbólumaihoz tartozó bináris Huffman- vagy Shannon-kódot!

000  
 1  
 111