

2014.12.15. Infokommunikáció vizsga

A 2. és a 9. feladat megoldása egységesen három pontot ér, a többi feladaté kettő-kettőt. Törtpontszámokat nem adunk, **indoklás** nélküli eredményeket nem értékelünk.

1. Egy bináris MSK-t használó rendszerben a jelzőfrekvenciák $f_1=22200$ Hz és $f_2=24200$ Hz.
 a) Adja meg a frekvencialöketet!

$$a) f_0 = \frac{|f_1 - f_2|}{2} = \frac{2000}{2} = \underline{\underline{1000 \text{ Hz}}}$$

- b) Adja meg az adatátviteli sebességet!

$$b) f_0 = \frac{1}{4} \frac{1}{T} \Rightarrow \frac{1}{T} = 4 \cdot 1000 = \underline{\underline{4000 \frac{\text{bit}}{\text{s}}}}$$

2. Egy AM-DSB modulátor 100 kHz vivőfrekvenciájú jelet állít elő. A moduláló jel 20 kHz-es szinuszos jel, a modulációs mélység 50%. A modulált jel csúcsértéke 3 V!

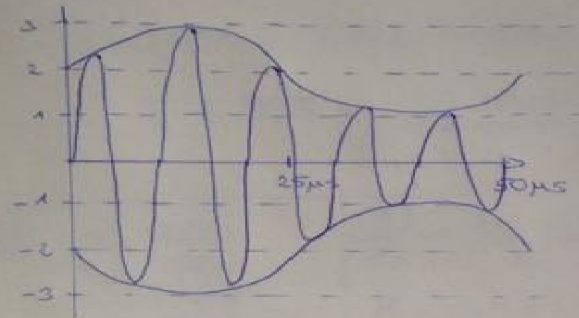
- a) Rajzolja fel léptékhelyesen a modulált jel valamely legalább 50 μs terjedelmű szakaszát!

2) $100 \text{ kHz} \rightarrow 10 \mu\text{s}$
 $20 \text{ kHz} \rightarrow 50 \mu\text{s}$

$$u_{\text{max}} = u \cdot (1 + \alpha)$$

$$3 = u \cdot 1,5$$

$$u = \underline{\underline{2 \text{ V}}}$$



- b) Írja fel a modulált jel időfüggvényét! Milyen egységben kell a felírt képletben az időt behelyettesíteni? Milyen frekvenciájú spektrális összetevői vannak e jelnek? Mekkora ezen összetevők amplitúdója?

$$b) S_{AM}(t) = [u + x(t)] \cdot \cos(2\pi f_c t)$$

$$x(t) = A \cos(2\pi f_m t)$$

$$S_{AM}(t) = [2 + 1 \cdot \cos(2\pi \cdot 20 \text{ kHz} \cdot t)] \cos(2\pi \cdot 100 \text{ kHz} \cdot t)$$

$$[t] = \text{ms}$$

$$80 \text{ kHz} \rightarrow 1/2 \text{ V}$$

$$100 \text{ kHz} \rightarrow 2 \text{ V}$$

$$120 \text{ kHz} \rightarrow 1/2 \text{ V}$$

- c) Mekkora a jel átlagteljesítménye?

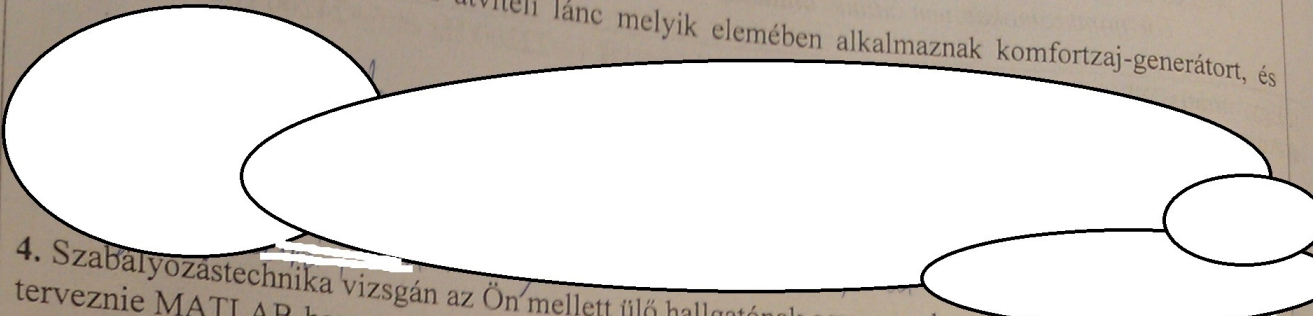
$$c) P_{\text{all}} = \frac{A^2}{2} = \frac{2^2}{2} = \underline{\underline{2 \text{ W}}}$$

3. a) Hogyan működik a VAD (Voice Activity Detector)? Milyen erőforrások tekintetében érhető el nyereség a használatával?

ha nem beszélünk nem adunk felismerést a beszélőknek, hanem a 32 komfort zaj körül választás és azt megvárjuk, amíg a 32 komfort körül van a zaj, hogy a beszélő elmondja, hogy valami van a vonal másik végén.

GSM → a beszélő nem ad, nem van elég erőforrás
VOIP → minőségét (stabilitás) javít

b) VAD használata esetén az átviteli lánc melyik elemében alkalmaznak komfortzaj-generátort, és miért?



4. Szabályozástechnika vizsgán az Ön mellett ülő hallgatónak egy egyenletes kvantáló/mintavétőt kell terveznie MATLAB-ban, amellyel egy valós, gyök 3-as csúcstényezőjű, teljes kivezérlésű bemenő jel visszaállítása esetén legalább 70 dB-es a jel-zaj viszony. A jel 60 kHz és 108 kHz között tartalmaz komponenseket. Sajnos az ENTER billentyű megnyomásának a pillanatában társa gépe lefagy.

a) Adja meg az átlapolódás-mentességet biztosító összes lehetséges mintavételi frekvenciát!

$$a) \quad \left. \begin{array}{l} f_s \geq 216 \text{ kHz} \\ f_s - 60 \leq 60 \\ 2f_s - 108 \geq 108 \end{array} \right\} \Rightarrow \underline{108 \text{ kHz} < f_s < 120 \text{ kHz}}$$

b) Adja meg egy, a fentiekből tetszőlegesen választott mintavételi frekvencia esetén az egyenletes kvantáló bitszámát!

$$b) \quad f_s = 216 \text{ kHz} \quad 2B = f_s$$

$$SNR = 10 \log \frac{3}{2} + 10 \cdot 2n \cdot \log 2$$

$$SNR = 1,76 + 6,02 \cdot n$$

$$70 \leq 1,76 + 6,02 \cdot n$$

$$\underline{n = 12}$$

5. Milyen következménnyel jár, ha az alapsávi FM-sztereó rádiójel amplitúdóhelyesen regenerált, az összetevőjével szemben az S komponens (például egy áramkörü alkatrész hibája vagy rossz beállítás miatt) 6 dB-lel csillapodik?

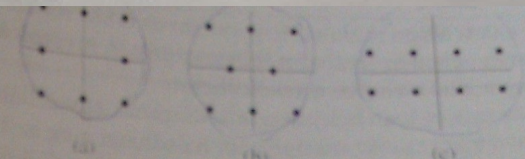
3. oldal

6. Az ábrán látható 8QAM elrendezésekre, konstellációkra határozza meg az átlagos adóteljesítményt! Melyikük a legenergiatakarékosabb? Két pont közti minimális távolság mindhárom esetben $2A$

$$a) P_A = 4 \cdot \frac{1}{8} \cdot 2A + 4 \cdot \frac{1}{8} \cdot \sqrt{8}A = A + \sqrt{2}A \approx 2,414A$$

$$b) P_B = 4 \cdot \frac{1}{8} \cdot \sqrt{8}A + 2 \cdot \frac{1}{8} \cdot A + 2 \cdot \frac{1}{8} \cdot 2A = \sqrt{2}A + \frac{1}{4}A + \frac{1}{2}A \approx 2,707A$$

$$c) P_C = 4 \cdot \frac{1}{8} \cdot 2A + 4 \cdot \frac{1}{8} \cdot \sqrt{10}A = \frac{1}{2}A + \frac{\sqrt{10}}{2}A \approx 2,288A$$



b) a leg-energiatakarékosabb

7. 64QAM használatával hány 1.5 Mbps bitsebességű DVB-C TV-csatorna fér el a kábeltelvíziózás hagyományos 8 MHz-es sávszélességében? Vegye figyelembe, hogy az ISI elkerülése érdekében 15%-os emelt koszinuszos elemi jelet, és a hibák felismeréshez RS(204,188) paraméterű Reed-Solomon kódolást használunk (azaz minden 188 bájtnyi információt 204 bájtra egészítünk ki, és így, a vezérlőbitekkel együtt, a forrásbitek a csatornán továbbított bitek mennyiségének jó közelítéssel a 90%-át teszik ki).

b) a leg-energiatakarékosabb

$$B = 2 \cdot \frac{1}{2T} (1+\alpha) \Rightarrow 8\text{MHz} = \frac{1}{T} (1+0,15) \Rightarrow \frac{1}{T} = \frac{8\text{MHz}}{1,15} = 6,957\text{MHz}$$

$$64\text{QAM} = 6 \text{ bit/simbólum}$$

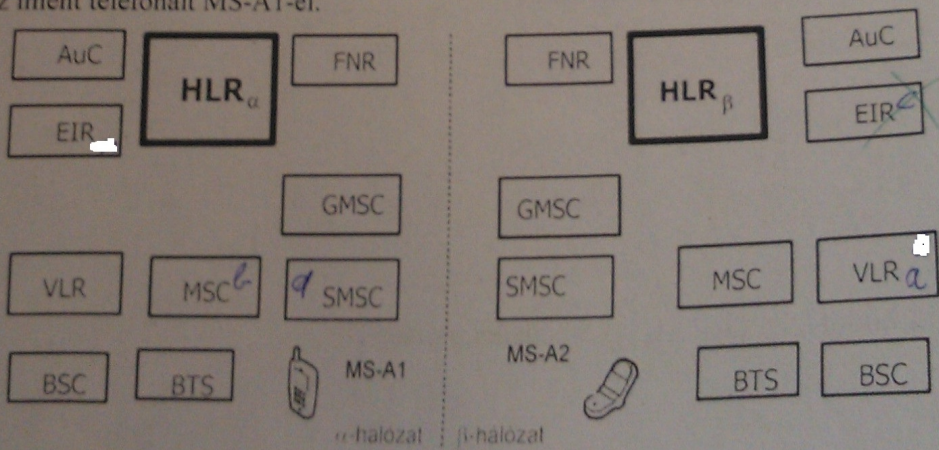
$$6 \cdot 6,957\text{MHz} = 41,7\text{Mbps}$$

$$41,7 \cdot 0,9 = 37,53\text{Mbps}$$

$$\frac{37,53}{1,5} = 25$$

25 csatorna fér el

8. Az alábbi ábrán két különböző GSM-szolgáltató (alfa és béta) távközlési hálózatának néhány elemét látja. MS-A1 és MS-A2 is az alfa hálózat előfizetője. Utóbbi a béta hálózatában barangol („roaming”) – a tengerparton strandol, épp az imént telefonált MS-A1-el.



a) VLR_beta
 b) MSC_alpha
 c) EIR_alpha
 d) SMSC_alpha

A következő kérdésekre válaszként az ábrában szereplő elem-dobozokba írja be a kérdés betűjelét!
 (Kéértékeléskor az a-b és c-d kérdésekre együttesen adott helyes válasz ér 1-1 pontot)

MS-A1 visszahívja MS-A2-t.

- (a) A HLR lekérdezésekor melyik VLR címét kapja vissza (b) melyik (eredetileg kérdező) MSC?
- (c) Melyik elem kerül lekérdezésre azzal kapcsolatban, hogy hívott készüléke tiltólistán van-e?
- (d) A hívás bontása után MS-A2 SMS-t küld MS-A1-nek, akinek közben barlangászik. Melyik hálózati elemekben tárolódik az SMS a kézbesítésig (vagy lejáratig)?

1

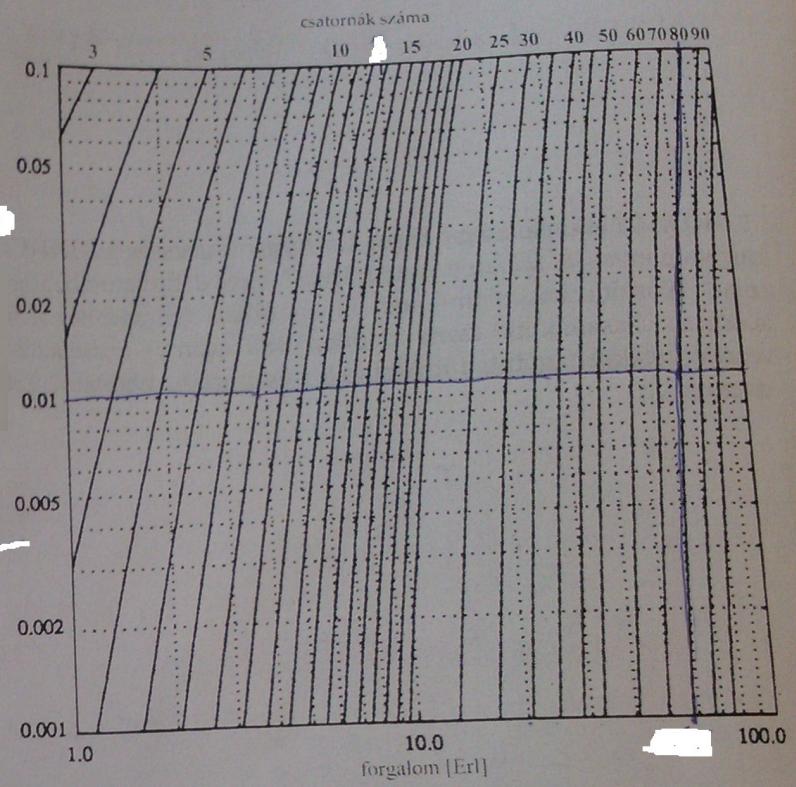
2

9. Egy 900 MHz-en működő hagyományos GSM rendszerben a „frequency reuse factor” értéke 12. A területen egyetlen szolgáltatót feltételezünk. A hívások átlagos tartási ideje 2 perc, eloszlásuk pedig exponenciális eloszlással modellezhető. Átlagosan egy órában hányan telefonálhatnak egy cellában, ha tudja, hogy a blokkolás (nincs szabad rádiós interfész) valószínűsége nem haladhatja meg az 1%-ot? Tételezze fel, hogy a hívások közt eltelt idő exponenciális eloszlású! Bátran használja a mellékelt log-log grafikont!

9
 $\frac{128 \cdot 8}{12} \approx 80$
 $R_0 = 0,01$

$A = 65 \text{ Erlang}$

$\lambda = \frac{A}{\bar{a}} = \frac{65}{\frac{1}{30}} = 1950 \frac{\text{hívás}}{\text{óra}}$



10. a) A Kraft egyenlőtlenség felhasználásával mutassa meg, hogy a 2,2,3,3,3,4,4,4,4 kódszóhosszakkal lehet-e egyértelműen megfejthető kódot készíteni!

10. a)
 $2 \cdot \frac{1}{2^2} + 3 \cdot \frac{1}{2^3} + 4 \cdot \frac{1}{2^4} = \frac{8 + 6 + 4}{16} = \frac{18}{16} > 1$
 nem lehet egyértelműen megfejthető kódot készíteni

b) Készítsen prefix kódot a 2,2,3,3,5,5,5,5 kódszóhosszakkal!

6.0)

2	00
2	11
3	100
3	101
5	01000
5	01001
5	01010
5	01011