

1. feladat

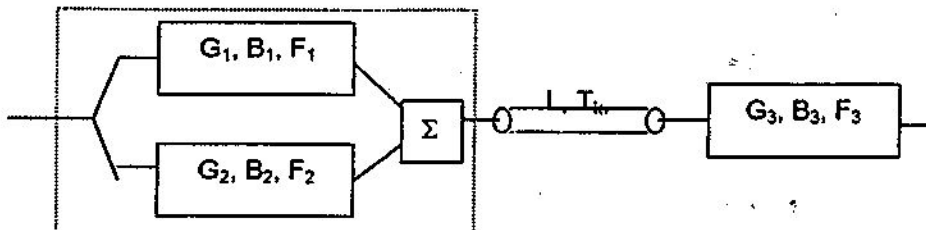
A mintavételezendő jelünk egy valós értékű, stacionárius sztochasztikus folyamat, melynek a spektrális sűrűségfüggvénye zérus, kivéve a $\pm(4-6)$ kHz sávot, ahol S_0 konstans.

- A jel teljesítménye 4 mW. Határozza meg S_0 értékét. (5 pont)
- Határozza meg a jel autokorrelációs függvényének 0-nál felvett értékét. (2 pont)
- Határozza meg a jel autokorrelációs függvényét. (3 pont)
- Milyen frekvenciával lehet mintavételezni ezt a jelet ahhoz, hogy a mintákból a jel visszaállítható legyen? Határozza meg az összes szóbajövő frekvenciát. (5 pont)
- Határozza meg az ADC előtti és a visszaállításhoz alkalmazandó szűrőket. Vegye figyelembe, hogy az ADC bemenetére a hasznos jelen kívül szélessávú fehér zaj is kerülhet. (5 pont)

20

2. feladat

Adott az ábrán látható három erősítőből, egy kábeltől és egy összegzőből álló áramköri fokozat, amely egy 200kHz sáv szélességű rendszerben üzemel.



A kábel szobahőmérsékletű ($T_k = T_0 = 290K$), 10 m hosszú és a fajlagos csillapítása 0.3dB/m. Az összegző fokozat zajmentes. Az erősítők erősítése $G_1 = G_2 = G_3 = 10dB$, az első két erősítő zajtényezője $F_1 = F_2 = 1dB$, a harmadiké $F_3 = 3dB$. Az első erősítő átteresztési sávja 0-100kHz, a másodiké 100-200kHz, a harmadiké pedig 0-200kHz. Az erősítőknek sávon kívül nincs saját zajuk. A kábel sáv szélessége mindegyik erősítő sáv szélességét meghaladja.

- Határozza meg a pontozott keretben lévő egység eredő erősítését, sáv szélességét és zajtényezőjét. (8 pont)
- Adja meg a zaj szempontjából legjobb és legrosszabb sorrendet. (7 pont)
- Határozza meg mindhárom esetre (ábra, legjobb, legrosszabb) az eredő zajtényezőt. (7 pont)

22

3. feladat

Adott a egy sávkorlátozott fehér folyamat ($B=10kHz$). Ezt a jelet $T_s=0.02$ msec mintavételi idővel mintavételezzük, majd a mintákból a jelet D/A átalakítóval és szűrővel visszaállítjuk.

- Adja meg a korrelációs függvényt. (6p)
- Mekkora lehet a visszaállított jelet minősítő jel-zaj viszony, ha az A-D átalakító 16 bites, a D/A átalakító 12 bites, s a visszaállító szűrő 25 kHz határfrekvenciájú aluláteresztő? (7p)
- Mekkora lehet a visszaállított jelet minősítő jel-zaj viszony, ha az A-D átalakító 12 bites, a D/A átalakító 16 bites, s a visszaállító szűrő 10 kHz határfrekvenciájú aluláteresztő? (7p)

20

4. feladat

Egy sík föld feletti kétutas rádióösszeköttetés adóantennájának magassága 10 m, a szakasztávolság 10 km, az üzemi frekvencia 300 MHz. Az adóteljesítmény 1 W, az adóantenna nyeresége 5 dB.

- A vevőantenna magasságának változtatásával mekkora lesz a vétel helyén a teljesítménysűrűség minimális és maximális értéke, ha a talajreflexió tényező értéke -0.7? (8p)
- Mekkora a szakaszcsillapítás, ha az adó-, és vevőantenna magassága egyaránt 10 m, a vevőantenna nyeresége 3 dB továbbá a talajreflexió tényező értéke -1? (12p)

20

5. Tesztkérdések

1. Sztochasztikus folyamatok

- a) egy gyengén stacionárius sztochasztikus folyamat eloszlás függvénye az időeltolásra invariáns
- b) a spektrális sűrűségfüggvény az egydimenziós minta valószínűség-eloszlásának Fourier transzformáltja
- c) gyengén stacionér folyamat minden mintája korrelálatlan
- d) ha a várhatóérték időtől független állandó, akkor még nem biztos, hogy a folyamat stacionér

2. Prediktív tömörítés

- a) a prediktív kódoló csak akkor használható, ha a minták statisztikailag függetlenek
- b) a prediktív kódoló beállításához elég a jel korrelációs függvényét ismerni
- c) a prediktor fokszámát növelve a prediktor hibája csökken,
- d) a prediktív tömörítést főleg beszédjelekre alkalmazzák

3. Beszéd, zene

- a) az analóg beszédátvitelhez legalább 20 kHz-s sávszélesség kell
- b) a nemlineáris torzítások fő forrása a szénmikrofon
- c) a digitális CD lejátszó 40kHz-nél nagyobb mintavételi frekvenciával dolgozik
- d) az elektromágneses átalakító az elektrodinamikus átalakító speciális fajtája

4. Antenna hatásos felülete

- a) Ha nagyobb, akkor a szakaszcsillapítás kisebb.
- b. Ha nagyobb, akkor az antenna nyereség kisebb.
- c. Nem függ az antenna alakjától, csak a geometriai felületétől.
- d. Az antenna nyereségével fordítottan arányos

5. Az optikai szálvezetők

- a) csillapítástényezője 0.1 dB/km nagyságrendű.
- b) az 1 mikron nagyságrendű hullámhossztartományban működnek.
- c. módusdiszperziója annál nagyobb, minél vékonyabb a szál.
- d. A multimódusú szálak kisebb átmérőjűek.

6. Refrakció

- a) Az elektromágneses hullámok elhajlása.
- b. Az elektromágneses hullámok visszaverődése.
- c. Az elektromágneses hullámok szóródása.
- d) A hullámok akadályokon történő áthaladásakor lép fel.

7. A nemlineáris torzítás

- a) okozója lehet a telítésszerű átviteli karakterisztika
- b) esetén a bemeneti spektrális összetevőkhöz képest újak is megjelenhetnek
- c) a lineáris szűrő $H(\omega)$ nem konstans amplitúdó-átvitel is okozhatja
- d) a lineáris szűrő $H(\omega)$ nem konstans futási ideje is okozhatja

8. A hibrid áramkör

- a) használható 2/4 huzalos átalakításra
- b) csillapítása bármely két kapuja között nem kisebb, mint 3 dB
- c) egyik kapuján beadott teljesítményt egyenlő arányban osztja meg a másik három között
- d) mindig aktív

9. A Fletcher-Munson görbék

- a) az emberi fül által egyenlő hangosnak ítélt intenzitású pontokat kötik össze a frekvencia változásának függvényében
- b) azt fejezik ki, hogy egy adott hangosságú hangot hányszor érzünk hangosabbnak egy másiknál
- c) ábrázolják a fájdalomküszöböt és a hallásküszöböt is
- d) a hangelfedés jeleségét ábrázolják

Híradástechnika 2k - megoldások

1. Feladat

a) $\uparrow s_0 \text{ B}$ $P_{jel} = 2 \cdot s_0 \cdot B \Rightarrow 4 = 2 \cdot s_0 \cdot 2 \Rightarrow s_0 = 1 \text{ MW/kHz}$

b) $R(\omega) = P_{jel} = 4 \text{ MW}$

c) $R(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(f) e^{j2\pi f t} df = 2 \cdot \int_{F_1}^{F_2} s_0 \cdot \cos(2\pi f t) df = 2s_0 \cdot \frac{\sin 2\pi f t}{2\pi \cdot t} \Big|_{F_1}^{F_2}$

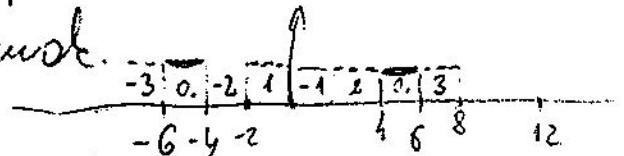
$$= 2s_0 \frac{1}{2\pi t} [\sin 2\pi F_2 t - \sin 2\pi F_1 t] = 2s_0 \frac{\sin \pi \frac{F_2 - F_1}{2} t}{\pi t} \cdot \cos \pi \frac{F_2 + F_1}{2} t$$

cumél sokkal szebb alak is lehet, de most ez is jó lenne

d) $f_s > 2 \cdot 6 = 12 \text{ kHz}$ bizonyosan jó!

$f_s = 4 \text{ kHz}$ -nél az albt spektrumok.

mivel átfedés, de csak az



2) $f_s = 4 \text{ kHz}$ jó! $f_s = \frac{2B}{|f_s - f_c|}$

jó még, ha $f_s - 4 \leq 4 \Rightarrow f_s \leq 8$

és $2f_s - 6 \geq 6 \Rightarrow 2f_s \geq 12 \Rightarrow f_s \geq 6$

3) tehát $f_s = 6 \dots 8 \text{ kHz}$. Ráadásul megfelelő.

c) Univerzális megoldás, ha a bemenetek is és a visszajelzés is 4-6 kHz között ábrázolható sávban.

Az 1) esetben a 6 kHz sáv határánál aluláteresztő is megoldás.

2. Feladat

a) Elváratás, hogy a jel VAGY az 1. VAGY a 2. úton menjen át, de mindenképpen ugyanannyit erősödjön. Az eredő sávviszony 200 kHz, 10 dB erősítés és $F_e = 10 \text{ dB}$ mérték, hiszen az eredő sáv viszonylag nagy mértékűre erősítendő, és az a dupla sávviszony erősítésre.

b) Szomszédos mellett is látható, hogy a legjobb az (1,2) - (3) - kötet, a legrosszabb a kötet - (3) - (1,2)

c) A legjobb esetben: $\bar{F}_{c(12)3} = \bar{F}_{1e} + \frac{\bar{F}_3 - 1}{G_{1e}} = 1,26 + \frac{2-1}{10} = 1,36$

$$G_{c(12)3} = 100$$

$$L = 3 \text{ dB} \Rightarrow 2$$

$$\underline{\bar{F}_c} = 1,36 + \frac{2-1}{100} = \underline{\underline{1,37}}$$

Az óbré sorrendjében: $\bar{F}_{c23} = L \cdot \bar{F}_3 = 2 \cdot 2 = 4$ (erre lehet európai)

$$\underline{\bar{F}_c} = 1,26 + \frac{4-1}{10} = \underline{\underline{1,56}}$$

A legrosszabb esetben: $\bar{F}_{c23} = 4$ $G_{c23} = 5$

$$\bar{F}_c = 4 + \frac{1,26-1}{5} \approx 4,05$$

3. Feladat:

a) $R(\sigma) = \frac{10 \cdot 2 \text{ dB} \sigma}{2 \text{ dB} \sigma} \cdot 2 \cdot B \cdot S_0$

b) A frekvenciái miatt a D/A átváltásjele hatásmerege, $n=12$, a kódszámterületből nem adható nyereség:

$$S = \frac{f_s}{2B} \cdot \frac{3}{2} \cdot 2^{2n} = \frac{3}{2} \cdot 2^{24} \Rightarrow 1,74 + 6 \cdot 12 = 73,74 \text{ dB}$$

c) most az A/D kódszám, de most is $n=12$.

$$\frac{f_s}{2B} = \frac{50}{20} = 2,5 \Rightarrow 4 \text{ dB nyereség, azaz } S \approx 77,74 \text{ dB}$$

4. Feladat

a) A szabadteri eljedésből származó kly. intenzitás

$$S = G_A \cdot \frac{P}{4\pi r^2} \text{ volna, oránszint a véli kersó}$$

abszolútérték-jeletével. A véli kersó maximuma

$$E_{\max} = E_0 + 0.7 \cdot E_0 = 1.7 \cdot E_0, \text{ minimuma } E_{\min} = E_0 - 0.7 \cdot E_0$$

$E_{\min} = 0.3 E_0$, ahol E_0 a szabadteri állapotból

származó kersó. ± 1.7 kérés

$$S_{\max} = S \cdot 1.7^2 \text{ és } S_{\min} = S \cdot 0.3^2$$

$$S = 3.16 \cdot \frac{1}{4\pi \cdot 10^8} = \frac{1}{4} \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 = 2.5 \cdot 10^{-9} \text{ W/m}^2$$

$\nearrow 7.27$
 $\underline{\underline{4.5 \text{ mW/m}^2}}$
 $\searrow 0.22 \text{ mW/m}^2$

b) Az adott recept: szabadteri csillapítás,

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^9} = 0.1 \text{ m} \text{ majd a } 2 \mu \text{m} \cdot 2\pi \frac{h_1 h_2}{\lambda r} \text{ kérésre}$$

$$a_0 = 20 \lg \frac{4\pi r}{\lambda} - G_A - G_V = 20 \lg \frac{12.56 \cdot 10^4}{1} - 5 - 3 = 120 - 8 = 112 \text{ dB}$$

$$2 \mu \text{m} \cdot 2\pi \frac{h_1 h_2}{\lambda r} = 2 \cdot \mu \text{m} \left(2\pi \cdot \frac{10 \cdot 10}{1 \cdot 10^4} \right) = 2 \cdot \mu \text{m} (0.0628) = 0.125 = 1/8$$

ezt éppen $10 \lg (1/8)^2 = -18 \text{ dB}$ erősítés, amelyvel
 nagyobb a szabadtericsillapítás 94 dB-rel.

Teljes: $a_{sz} = 112 \text{ dB}$

$$a_2 = 20 \lg \left(\frac{\sqrt{2}}{h_1 h_2} \right) - G_T - G_R = 120 - 5 - 3 = 112 \text{ dB}$$