

HÍRADÁSTECHNIKA VIZSGA
1997. január 21.

Név, tankör:
Gyak.vez.:
English lessons? Check this:

1. feladat max. 17 pont	2. feladat max. 16 pont	3. feladat max. 19 pont	4. feladat max. 19 pont	5. feladat max. 17 pont	6. feladat max. 12 pont	Σ max. 100 pont	Osztály- zat

Osztályozás:

elégtelen	elégséges	közepes	jó	jeles
0–39 pont	40–53 pont	54–67 pont	68–81 pont	82–100 pont

1. feladat (17 pont)

A ξ valós folyamat $2 V^2/kHz$ spektrális sűrűségű fehér zajból $1 kHz$ határfrekvenciájú aluláteresztő szűrővel keletkezik. Határozza meg ξ várható érték időfüggvényét a $t_1 = 2.0 ms$ időpillanatban, és $L_\xi(t_2, t_3)$ autokorrelációs függvényét, ha $t_2 = 3.0 ms$ és $t_3 = 3.75 ms$! Adja meg $\xi_{3.75ms}$ legjobb lineáris becslését, ha tudja, hogy $\xi_{3.0ms} = 0.8 V$!

2. feladat (16 pont)

Adott egy (9,5) méretű lineáris bináris kód az alábbi paritásellenőrző mátrixszal:

$$H = \begin{pmatrix} 111001000 \\ 001110100 \\ 100010010 \\ 010100001 \end{pmatrix}.$$

Legfeljebb hány hibát tudhat javítani ez a kód? Írja fel a kód generátormátrixát! Határozza meg az (10110) üzenethez tartozó kódszót! Lehet-e kódszó a (000100100) vett sorozat?

3. feladat (19 pont)

A $450 MHz$ -es sávban működő adótól $3 km$ távolságban azt tapasztaljuk, hogy a vett jel teljesítménye a vevőantenna magasságának függvényében 5 méterenként periódikusan változik, a 10 és $90 nW$ értékhatárok között. Adja meg a jelenség magyarázatát, és becsülje meg az adóantenna magasságát, továbbá a földreflexió tényező értékét!

4. feladat (19 pont)

Egy SI üvegszálban az ω_A (kör)frekvencián az alaplómóduson kívül 88 módus terjed. E frekvencia környezetében az i -edik módus ($i=0,1,..,88$) terjedésének fázistényezőjét (1 km hosszú szakasz fázisforgatását) közelítően a

$$\beta(\omega) = (1 + i \cdot 10^{-5}) \cdot \frac{n_1}{c} \cdot \omega + b_i,$$

összefüggés adja meg, ahol a szál törésmutatója $n_1 = 1.5$. Mekkora az átvihető sáv szélesség, ha azt csak a módusdiszperzió korlátozza, és az üvegszál hossza 100 km? Növeli vagy csökkenti az átvihető sáv szélességet a szál kromatikus diszperziója? Lehet-e ezen a szálon 5 Mbit/s sebességgel bináris adatátvitelt folytatni?

5. feladat (17 pont)

Egy frekvenciamodulált jel időfüggvénye:

$$s_{FM}(t) = 40 \cdot \cos(314 \cdot t + 3 - 10 \cdot \sin(6.28 \cdot t + 1)).$$

Ha t értékeit milliszekundumban írjuk be, akkor a jel pillanatnyi fázisát radiánban, pillanatértékét pedig millivoltban kapjuk. Mekkora a modulált jel amplitúdója és vivőfrekvenciája? Mekkora a modulált jel frekvencialökete Hz-ben? Van-e a modulált jelnek fázislökete? Mekkora moduláló jel frekvenciája? Van-e a moduláló jelnek amplitúdója?

6. feladat (12 pont)

Adja meg az alábbi kulcsszavak tömör értelmezését!

- | | | |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| a/ színtartalom | b/ szisztematikus kód | c/ hibridtranszformátor |
| c/ irányhatás | c/ zajhőmérséklet | d/ TDMA |
| d/ FSK | e/ felajánlott forgalom | f/ hangelfedés |
| g/ aliasing | h/ burkoló detektor | i/ Nyquist feltétel |

MEGOLDÁSOK

1. feladat: a folyamat stacionárius, várható érték időfüggvénye tehát állandó. A folyamatnak létezik a sp. sűrűségfüggvénye (nincs Dirac delta a zérus frekvencián), tehát nincs diszkrét nullfrekvenciás összetevője, így a várható értéke bármely időpontban zérus. Az autokorrelációs függvény:

$$L_{\xi}(t_2, t_3) = R_{\xi}(t_3 - t_2) = 2Bs_0 \frac{\sin(2\pi B(t_3 - t_2))}{2\pi B(t_3 - t_2)}.$$

Behelyettesítve: $R_{\xi}(0.75ms) = -8/(3\pi) = -0.85 V^2$.

A legjobb becslés együtthatója: $R_{\xi}(0.75ms)/R_{\xi}(0.0) = -0.85/4$, így

$$\xi_{3.0ms} = -0.8 \cdot 0.85/4 = -0.17 V.$$

2. feladat: a generátormátrix:

$$G = \begin{pmatrix} 100001010 \\ 010001001 \\ 001001100 \\ 000100101 \\ 000010110 \end{pmatrix}.$$

Legfeljebb 1 hiba javítható, hiszen a csupa 0 szó és G bármely sorának távolsága csak 3, azaz a kód minimális távolsága 3-nál nagyobb nem lehet.

Az (10110) üzenethez tartozó kódszó (101100011).

A (000100100) sorozat nem lehet kódszó, szindrómája (0001) (nem csupa zérus).

3. feladat: a jelenség nyilván a kétutas terjedés következménye. A reflexió nem 100%, ezért a kioltás nem teljes. A vett teljesítmény a térerősség négyzetével arányos, tehát

$$\frac{1+\Gamma}{1-\Gamma} = \sqrt{\frac{10}{90}} = \frac{1}{3},$$

innen $\Gamma = -0.5$ (az előjelet tudni kell).

$p=5$ méteres magasságváltozás hatására $\beta\Delta$ éppen 2π értékkel változik meg, ezért:

$2\pi \frac{2h_r \cdot p}{\lambda \cdot r} = 2\pi$. amiből $h_r = \frac{\lambda r}{2p}$ következik. Minthogy a hullámhossz $2/3 m$, a

behelyettesítés $200 m$ antennamagasságot szolgáltat.

4. feladat: az egyes módusokban terjedő jelrészletek eltérő késleltetést szenvednek.

Az i -edik módusban a futási idő:

$$\tau_i = l \frac{d\beta(\omega)}{d\omega} = l(1 + i \cdot 10^{-5}) \frac{n_1}{c},$$

és a jel elkenődése: $\Delta\tau = l \frac{n_1}{c} \cdot 88 \cdot 10^{-5} = 100 \frac{1.5}{3 \cdot 10^5} \cdot 88 \cdot 10^{-5} = 0.44 \mu s$.

Az átvihető sáv szélesség: $B = 0.44 / \Delta\tau = 1 MHz$.

A kromatikus diszperzió *mindenképpen* további elkenődést okoz, tehát a sávszélességet szűkíti.

Bináris adatátvitel a Nyquist feltétel szerint e csatornán legfeljebb 2 Mbit/s sebességgel folytatható.

5. feladat: a modulált jel amplitúdója 40 mV , vivőfrekvenciája 50 kHz . A modulált jel frekvencialökete a moduláló jel frekvenciájának a fázislöketszerese. Az előbbi 1 kHz , az utóbbi 10 radián (ez válasz a következő két kérdésre), így a frekvencialöket 10 kHz . A moduláló jelnek van amplitúdója, de nem határozható meg, mekkora.