

A szerző neve	Neptun kódja	Kurzuskód
---------------	--------------	-----------

1.Feladat	2.Feladat	3.Feladat	4.Feladat	5.Feladat	Összesen

1. Feladat: Ábránkon egy modulált jel és a moduláló jel időfüggvénye látható.

a) Azt gyanítjuk, hogy ez a jel nem lehet AM-DSB jel. Soroljon érveket, miért! (5 pont)

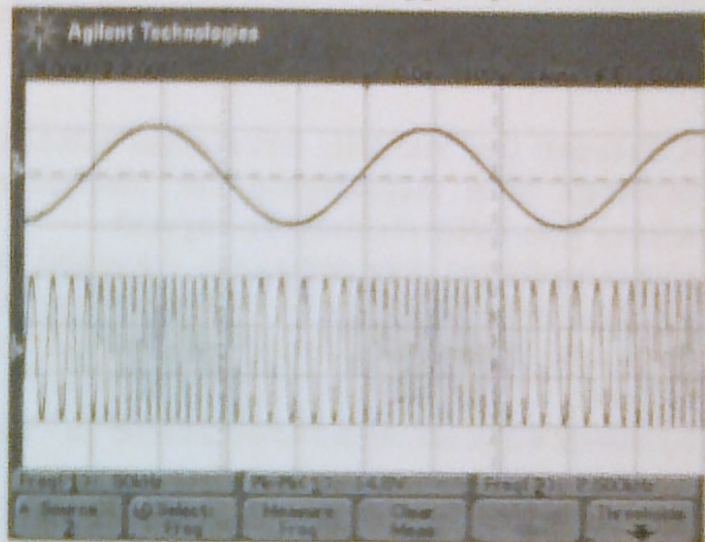
b) Azt gyanítjuk, hogy ez a jel nem lehet AM-SSB/SC jel sem. Soroljon érveket, miért! (5 pont)

c) Tétélezze fel, hogy FM jelről van szó! Mekkora lehet a frekvenciálökete? (5 pont)

d) Hogyan lehetne ezt a jelet demodulálni? Rajzolja fel a javasolt demodulátor blokkvázlatát! (5 pont)

e) Határozza (becsülje) meg a modulált jel sávszélességét! (5 pont)

f) Határozza meg a modulált jel csúcstényezőjét! (5 pont)



2. Feladat: Egy T jelzési idejű, bináris ($d_k = \pm 1$) alapsávi PAM rendszer elemi

$$H(f) = \begin{cases} h_0 T \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{2} fT\right) & \text{ha } |f| < \frac{1}{T} \\ 0 & \text{egyébként} \end{cases}$$

jelének spektrumát az alábbi képlet adja meg.

a) Rajzolja fel léptékhelyesen ezt a függvényt! (5 pont)

b) Vizsgálja meg és nyilatkozzon, elkerülhető-e ebben a rendszerben a szimbólumközi áthallás? (5 pont)

c) Milyen lehet ebben a rendszerben a vevőszűrő átviteli függvénye? (Feltehető, hogy rendszerünket szélessávú additív zajra optimalizálták.) Rajzolja fel léptékhelyesen a vevőszűrő átviteli függvényét! (5 pont)

d) Az adó jelét egy 1200 Hz határfrekvenciájú aluláteresztő szűrővel szűrjük. Okoz-e várhatóan ez a szűrés számottevő szimbólumközi áthallást, ha a jelzési idő 833 μ s? (5 pont)

3. Feladat: Egy 8 kHz mintavételi frekvenciával működő digitális rendszer a bemenetére adott 1.45 kHz frekvenciájú szinuszos jelet amplitúdóhelyesen továbbítja. A visszaállító szűrő jó minőségű, 4 kHz sávhatárú aluláteresztő, ám a mintavételezést szűrés nem előzi meg.

- Mekkora lesz a rendszer kimenő jele, ha a bemenetére 2 V amplitúdójú, 1.45 kHz frekvenciájú szinuszos jelet adunk? (5 pont)
- Kell-e számítanunk arra, hogy ekkor a kimenőjelben 9.45 kHz frekvenciájú összetevő is megjelenik? (5 pont)
- Milyen frekvenciájú összetevőkre számítsunk a kimenő jelben, ha a bemenetre 2 V amplitúdójú, 4.45 kHz frekvenciájú szinuszos jelet adunk? (5 pont)
- Milyen frekvenciájú összetevőkre számítsunk a kimenő jelben, ha a bemenetre 1.45 kHz frekvenciájú négyszögjelet jelet adunk (a négyszögjel az alapfrekvencia páratlan sokszorosait tartalmazza)? (5 pont)

4. Feladat: Egy 900 MHz frekvencián működő mobil rendszer bázisállomásának antennája 60 m magasságban van elhelyezve. Sík terepen a bázisállomástól néhány száz méter távolságban vagyunk.

- A mobil készüléket függőleges irányban mozgatva periódikus térerőváltozást tapasztalunk. Milyen távol vagyunk a bázisállomástól, ha ez a periódus éppen 1 m ? (10 pont)
- Legfeljebb mekkora lehet a vett jel teljesítménye az adótól 500 m távolságban, ha az adóteljesítmény 25 W ? (az adó- és a vevőantenna nyeresége 3 dB) (5 pont)
- Az adótól 500 m távolságban milyen magasságban lesz a vett jel teljesítménye maximális? (5 pont)

5. Feladat: Egy 50 km hosszú fényvezető kábel bemenetére periódikusan 12 ns időtartamú fényimpulzusokat adunk egy olyan LED-del, amely 8 nm széles hullámhossztartományban sugároz. A kábel kimenetén megjelenő impulzusok terjedelme kb. 16 ns . Tudjuk, hogy ez a kromatikus diszperzió következménye.

- Mekkora lehet a kábel kromatikus diszperziós állandója? (5 pont)
- A LED dióda keltette fény közepes hullámhossza 1.5 mikron . Határozza meg, hány Hz (kHz , MHz , stb.) széles frekvenciatartományban van a kibocsátott fényhullámnak spektrális komponense! (5 pont)

Segítő szándékú megjegyzések: az Arial szedésű kérdésekre bizonyosan tudja a választ, a Courier szedésűek pedig viszonylag számolásigényesek.

Megoldások:

1.a) Az amplitúdó állandó, a szög láthatóan ingadozik. Ha DSB jel lenne, az amplitúdója nem lehetne állandó, s a szöge sem ingadozna.

1.b) Az SSB/SC moduláció eltolja a jelösszetevők frekvenciáját. Most a moduláló jel egyetlen szinusz, eltolt frekvenciával ebből ugyancsak egyetlen szinusz keletkezne, aminek a szöge nem ingadozhatna.

1.c) MINDEN ötletet díjazzunk, mert ez egy szokatlan feladat. Pl. a vivő 50 kHz-es, 400 us alatt 20 periódusa van. (Durván) 8 ritka periódust 12 sűrű periódus követ. Átlagosan a per.idő 200/8 us, azaz 40 kHz, illetve 200/12 us, azaz 60 kHz. Ez 10 kHz átlagos fr.eltérést jelent, a (csúcs)löket nyilván nagyobb.

Más: a legszélesebb periódus durván 1/3 osztás, azaz 33 us, ebből a frekvencia 30 kHz, a löket tehát kb. 20 kHz.

Más: T_0 legyen a moduláló jel félperiódusa, F a vivő, $m(t)$ a moduláló szinuszos jel. Két egyenlet:

$$2\pi F T_0 + m(T_0) = 2\pi \cdot 8$$

$$2\pi F \cdot 2T_0 + m(2T_0) = 2\pi \cdot 20$$

$$\text{Innen: } m(2T_0) - 2m(T_0) = 2\pi \cdot 4$$

$m(t)$ deriváltja, a moduláló jel minusz szinuszos, $m(t)$ maga tehát pozitív szinusz: $m(t) = FI \cos(\pi t / T_0)$, hiszen a jel periódusideje $2T_0$.

Behelyettesítve: $FI \cdot 1 - 2FI \cdot (-1) = 2\pi \cdot 4$, azaz $3FI = 2\pi \cdot 4$, $FI = 8\pi/3 = 8.4$

Ha pontosabban végeznők az ábra leolvasását, akkor $FI = 10.5$ adódna.

A fr.löket a fázislöketből számolható, $2.5 \cdot FI = \dots = 25$ kHz a pontos érték (tudom, mert én állítottam be).

1.d) Vagy a fázistolós szorzó, vagy a deriválás-burkoló detektoros blokkséma.

1.e) Az 1.c)-vel összhangban lévő eredményt várunk el. 1-2 pont valamilyen olvasható képletre is adható.

1.f) Itt a modulált jel maga is szinuszos, ezért a gyök 2 a várt eredmény.

2.a) Ez a 100%-os emelt koszinusz.

2.b) Igen, mert eltologatva és összegezve az eredmény fr.független konstans.

2.c) Ez egy koszinusz félhullám, a megadott függvény gyökével arányos. Az arányossági tényező érdektelen, mert a vevőszűrő egyaránt hat a jelre és a zajra.

2.d) Ha a jelzési idő T , akkor ennek a jelnek a sáv szélessége $1/T$. Az $1/T$ határfrekvenciájú aluláteresztő e jel összetevőit nem befolyásolja, így számottevő ISI-t nem okoz.

3.a) Ki írta Madách? (amplitúdóhelyes???)

3.b) $8 + 1.45 = 9.45$ kHz, tehát van ilyen összetevő, de ezt a jó minőségű szűrő remélhetően eltávolítja. SÁRGÁNÁL: $8 + 1.55 = 9.55$ kHz, ugyanez a helyzet.

3.c) $8 - 4.45 = 3.55$ (SÁRGÁNÁL: $8 - 4.55 = 3.45$) kHz, ezt a komponenszt a jóminőségű szűrő sem távolítja el.

3.d) Itt lesznek szépen komponensek, hiszen az $n \cdot 8 - (2k+1) \cdot 1.45$ alakú összetevők közül sokan esnek a $-4 \dots +4$ kHz-es sávba. Pl. 1.45 , $8 - 4.35 = 3.65$, $8 - 5 \cdot 1.45 = 0.75$, stb. (a negatív előjelűek is számítanak)

SÁRGÁNÁL: $n \cdot 8 - (2k+1) \cdot 1.55$, pl. 1.55 , 3.35 , 0.25 , $2, 06, 2, 85$

4.a) A kétutas terjedés szolgál magyarázatul. A szinusz argumentumában $2 \cdot \pi \cdot hT \cdot hR / r / \lambda$ van. A vett jel téreereje, s így teljesítménye sem változik, ha ennek π -nyi a megváltozása, hiszen a szinusz abszolút értéke a meghatározó tényező. π -nyi akkor lesz az argumentum megváltozása, ha hR megváltozása miatt $2 \cdot \pi \cdot hT \cdot \Delta hR / r / \lambda = 1$. Rendezve: $r = 2 \cdot hT \cdot \Delta hR / \lambda$. Most: $r = 2 \cdot 60 \cdot 1 / (1/3) = 360$ m. SÁRGÁNÁL: $r = 2 \cdot 50 \cdot 1 / (1/3) = 300$ m.

$$r = \frac{2hT \cdot \Delta hR}{\lambda}$$

4.b) A szakaszcsillapítás

$a = 20 \cdot \log(4 \cdot \pi \cdot r / \lambda) - G_t - G_r = 20 \cdot \log(12.56 \cdot 500 / (1/3)) - 3 - 3 = 20 \cdot \log(12.56 \cdot 1500) - 6 = 85.5 - 6 = 79.5$ dB volna szabadtéri terjedésnél. A kétutas terjedés miatt ez legfeljebb 6 dB-vel csökkenhet, így 73.5 dB-vel számolunk. A 25 watt 14 dBW, így a vett jel szintje max. $14 - 73.5 = -59.5$ dBW, azaz 1 mikrowattnál fél dB-vel nagyobb, kb. 1.12 uW.

SÁRGÁNÁL: $a = 20 \cdot \log(4 \cdot \pi \cdot r / \lambda) - G_t - G_r = 20 \cdot \log(12.56 \cdot 400 / (1/3)) - 3 - 3 = 20 \cdot \log(12.56 \cdot 1200) - 6 = 83.56 - 6 = 77.56$ dB, a kétutas terjedés miatt 71.56 dB. $14 - 71.56 = -57.56$, azaz 1 uW-nál 2.44 dB-vel több: 1.75 uW.

* 4c) Mikor lesz a szinusz argumentuma $\pi/2$? Most $2 \cdot \pi \cdot hT \cdot hR / r / \lambda = 1/2$, rendezve $hR = r \cdot \lambda / (4 \cdot hT) = 500 \cdot (1/3) / (4 \cdot 60) = 500 / 720 = 0.7$ m $\cdot (2k+1)$

SÁRGÁNÁL: $hR = r \cdot \lambda / (4 \cdot hT) = 400 \cdot (1/3) / (4 \cdot 50) = 400 / 600 = 0.67$ m $\cdot (2k+1)$

5.a) A kiszélesedés: $16 - 12 = 4$ ns, $D = \text{kiszélesedés} / \Delta \lambda / \text{kábelhossz}$, most $4 / 8 / 50 = 10$ ps/nm/km. SÁRGÁNÁL: $16 - 8 = 8$ és $D = 8 / 12 / 50 = 13.3$ ps/nm/km

5.b) A Vámos képlettel számolva: $\Delta f = (c / \lambda) \cdot (\Delta \lambda / \lambda)$, azaz $\Delta f = (3 \cdot 10^8 / 1.5 \cdot 10^{-6}) \cdot (8 \cdot 10^{-9} / 1.5 \cdot 10^{-6}) = 2 \cdot 8 \cdot 2 / 3 \cdot 10^{(8+6-9+6)} = 10.7 \cdot 10^{11} = 1.07$ THz.

$$\Delta f = \frac{c}{\lambda} \cdot \Delta \lambda$$

SÁRGÁNÁL: ennek a 12/8, azaz másfélszerese az eredmény: 1.6 THz.

$$* 4c \quad \frac{2\pi hT hR}{r \cdot \lambda} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow hR = \frac{r \cdot \lambda}{4 hT} (2k+1)$$

5b, FEMBER: $f_1 = \frac{3 \cdot 10^8}{1496 \cdot 10^{-3}} = 200,53 \text{ THz}$
 $f_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{1504 \cdot 10^{-3}} = 199,47 \text{ THz}$
 } $\Delta f = 1,068 \text{ THz}$

SÁRGÁNÁL: $f_1 = \frac{3 \cdot 10^8}{1484 \cdot 10^{-3}} = 200,8 \text{ THz}$
 $f_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{1506 \cdot 10^{-3}} = 199,2 \text{ THz}$
 } $\Delta f = 1,6 \text{ THz}$