

3. Rajzolja fel az ú.n. láthatósági függvényt, ne feledje a tengelyeket feliratozni és skálázni!
Mekkora a láthatósági függvény maximális értéke?

4. Határozza meg phon-ban annak az 1 kHz-es szinuszos hangnak a hangosságát, melynek hangnyomása a hallásküszöbhez tartozó hangnyomás 1000-szerese! 60 phon
Hány decibel e hang hangnyomásszintje (intenzitása)? 60 dB
Mennyire érezzük ezt a hangot hangosnak? *hangos beszéd*

by: Osvalth László

5. Mi a kromatikus diszperzió oka?

Függ-e (és ha igen: hogyan) az általa okozott impulzuskiszéledés az optikai szál hosszától? *Igen, egyenesen*
Kiküszöbölhető, vagy kompenzálható-e (és ha igen: hogyan) e kellemetlen diszperziós jelenség? *Igen, kompenzálható*

*Színfüggő: hullámhosszfüggő diszperziós hatás. Az anyagra jellemző a frekvenciafüggő törésmutató.
Egy frekvenciás pölcét szeretnék adni, de a lézerdiodóka egy frekvenciasávban sugározna.*

**1 Megfelelő [ritka földfémű szennyezés esetén] → anyag esetén.*

by: Osvalth László

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Σ	?

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

Félévközi aláírást nyolcnál több pont megszerzésével lehet kiérdemelni.

Törtpontszámokat nem adunk, indoklás nélküli eredményeket sajnos nem tudunk értékelni.

1. Határozza meg az $x(t) = 2 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t) + 2 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$ időfüggvényű jel csúcstényezőjét!

2 azonos frekvenciájú sinus jel (csak a fázisuk tér el) \Rightarrow

\Rightarrow összegük 1 sinus jel $\Rightarrow C = \sqrt{2}$

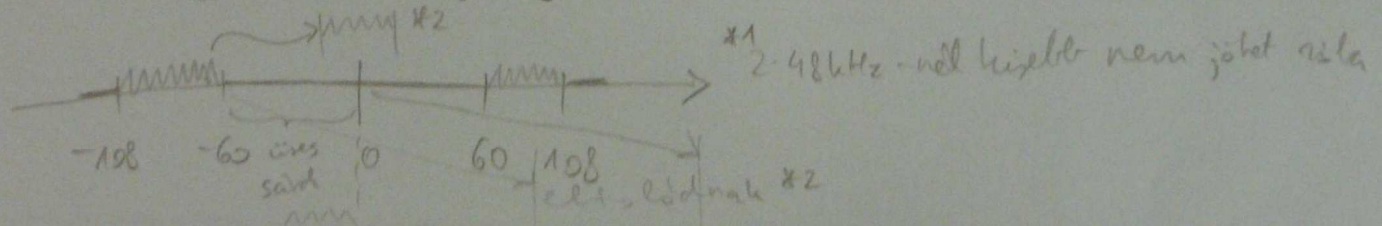
$$\left[\hat{x} = A ; A(x^2) = \frac{A^2}{2} \Rightarrow x_{eff} = \frac{A}{\sqrt{2}} \right]$$

Megoldás szempontjából nem kitélez

$$\left[= \sqrt{2^2 + 2^2} \cdot \cos(2\pi f t - \arctan \frac{2}{2}) \right]$$

by: Dr. Osváth László

2. Egy jelet, amelynek 60 kHz és 108 kHz között vannak komponensei, közvetlenül digitálissá kell alakítani, és úgy továbbítani. Adja meg az összes célszerűen választható mintavételi frekvenciát!



$$f_s > 2 \cdot 108 = 216 \text{ kHz} \quad // 1 \text{ pont}$$

*1 $\sum_i X(f - i f_s) \Rightarrow$ csak egyetlen tagja különbözik 0-tól vagy mindentag 0

*2 $f_s - 60 < 60 \Rightarrow f_s < 120 \text{ kHz}$

$2f_s - 108 > 108 \Rightarrow f_s > 108 \text{ kHz}$

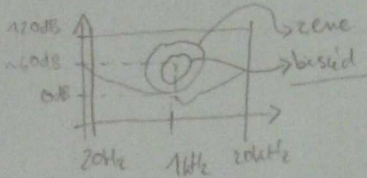
by: Dr. Osváth László

$108 < f_s < 120 \text{ [kHz]} \quad // 2 \text{ pont}$

3. Határozza meg phon-ban annak az 1 kHz-es szinuszos hangnak a hangosságát, melynek hangnyomása a hallásküszöbhez tartozó hangnyomás 100-szorosa!
 Hány decibel e hang hangnyomásszintje (intenzitása)?
 Mennyire érezzük ezt a hangot hangosnak?

→ [hallásküszöb 1kHz-en referencián]
 Hangosság: annak az 1kHz hang szintje, amit ugyanolyan hangosnak érvünk.

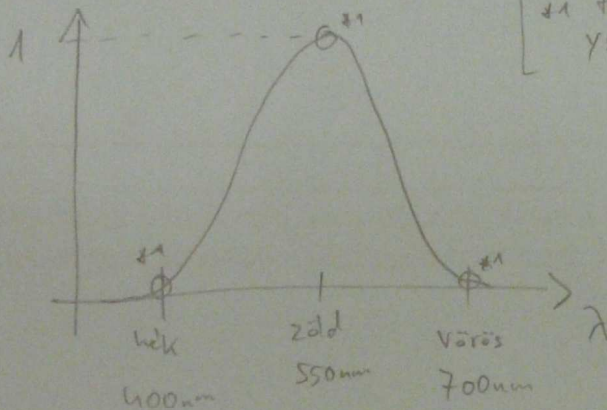
$$L = 20 \log \left(\frac{P_{eff}}{20 \mu Pa} \right) = 40 dB \Rightarrow 40 \text{ phon}$$



// 1. jó válasz 1 pont

by: Dr. Osváth László

4. Rajzolja fel az ú.n. láthatósági függvényt, ne feledje a tengelyeket feliratozni és skálázni! → *Sturm felvételére függő erősség*
 Mekkora a láthatósági függvény maximális értéke? [zöld látható a táj jobban]



[+1 +v-nél nerezett jörszi színek]

$$Y \approx 0.6G + 0.3G + 0.1B$$


by: Dr. Osváth László

5. Mi a módusdiszperzió oka?
 Függ-e (és ha igen: hogyan) az általa okozott impulzuskezélesedés az optikai szál hosszától? Igen, négyzetgyökös.
 Kiküszöbölhető, vagy kompenzálható-e (és ha igen: hogyan) e kellemetlen diszperziós jelenség? Nem, csak a szál gyártásakor.

[nagy magátrézió → több hullámforma → módusok; különböző utat futnak be a visszaverődéssel és anélkül terjed.]

by: Dr. Osváth László

6. Egy 1.5 GHz környékén működő parabola antenna kör alakú apertúrájának sugara 1 méter. Adja meg decibelben az antenna nyereségét! (segítség a számoláshoz: $\pi \cdot \pi \approx 10$)

$f_0 = 1,5 \text{ GHz}$


$A_h = R^2 \cdot \pi$

[hatásos felület]

$A_h = G \cdot \frac{\lambda^2}{4\pi} = R^2 \pi \Rightarrow G = \frac{R^2}{\lambda^2} \cdot 4\pi^2 = \left(\frac{R}{\lambda}\right)^2 \cdot 4\pi^2$

$G = \left(\frac{1}{1/5}\right)^2 \cdot 4\pi^2 = 100\pi^2 \approx 1000 \Rightarrow G = 30 \text{ dB}$

$[f_0 = 300 \text{ MHz} \leftrightarrow \lambda = 1 \text{ m}]$

by: Dr. Osváth László

7. Egy FM rádióadóról azt tudjuk, hogy ha a moduláló jel 1 V csúcsértékű 1 ms periódusidejű szinuszjel, akkor a modulált jel amplitúdója 9 V, frekvenciaöketete 9 kHz. Határozza meg a modulált jel fázislökétét és becsülje meg a modulált jel sáv szélességét!

$f_0 = 9 \text{ kHz}$

$m(t): \text{szinusz}, f_m = 1 \text{ kHz}$

$\cos(2\pi f_0 t) \cdot \phi_D$
 [amplitúdó]

$s(t) = U \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t + m(t))$

$f_D = \frac{1}{2\pi} \cdot \max |m'(t)|$

$\phi_D = \max |m(t)|$

$m'(t) = 2\pi f_m \phi_D \cdot \sin(2\pi f_m t) \Rightarrow f_D = \frac{1}{2\pi} \cdot 2\pi f_m \phi_D \Rightarrow \phi_D = 9 \text{ rad}$

$B_V = 2(f_0 + f_m) = 20 \text{ kHz} \quad / \quad B_V = 2(1 + \sqrt{\phi_D} + \phi_D) \cdot f_0 = 26 \text{ kHz}$

↑
szinusz jelről

csak szinusz jelekről

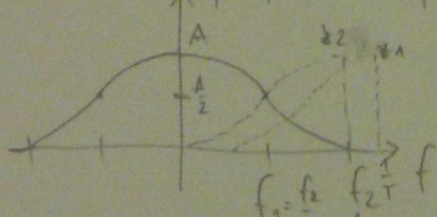
by: Dr. Osváth László

8. Egy 1200 Baud-os PAM rendszer teljes átviteli függvényének frekvenciatartományi képe látható az táblára felrajzolt ábrán. [jelzési sebesség $\frac{1}{1200} \frac{1}{s} \rightarrow 1200$ jelzés/másodperc]

Biztosítson szimbólumközi áthallástól mentességet f_1 , f_2 és A értékének ügyes megválasztásával!

[ábra: emelt koszinusz, A-nál ér az ordináta tengelyhez, f_2 -nél éri el az abszcissa tengelyt, f_1 pedig az f_2 felénél van]

Az elemi jel spektruma = közp. rsi. átv. fu. e



$\frac{1}{T} = 1200 \text{ Baud}$

$\sum_i H(f - i \cdot \frac{1}{T}) = \text{frekvenciafüggetlen átvitel} \neq 0$

*1: az írás egyenlő, nem konstans

*2: $\frac{1}{T} = f_2$; $(f_1 = \frac{1}{2T})$

A tetrsítség ($\neq 0$)

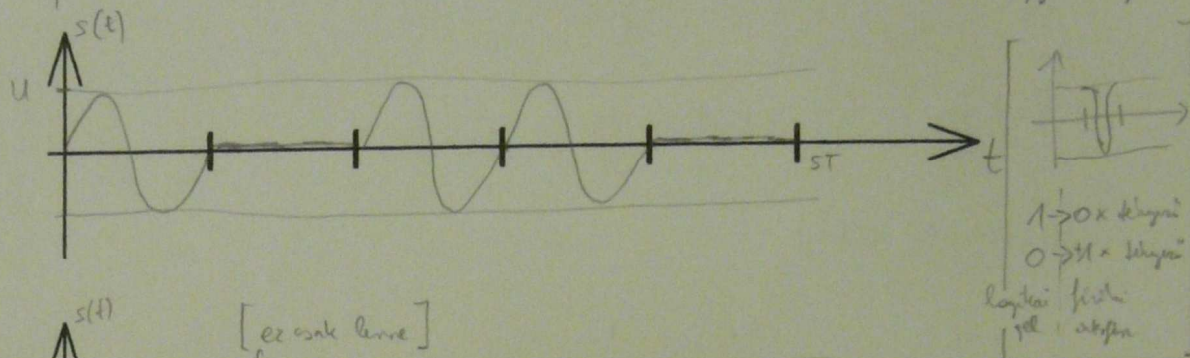
by: Dr. Osváth László

9. Rajzolja fel egymás alá a $d_k = \{ 1, 0, 1, 1, 0 \}$ bitsorozathoz tartozó modulált jel időfüggvényét OOK, BPSK és FSK esetére! Az előbbi kettőnél a vivőfrekvencia legyen épp egyenlő a jelzési sebességgel, utóbbinál f_0 legyen a jelzési idő reciproka, f_1 pedig ennek a másfélszerese! Használja bátran az alábbi sablonokat, de a tengelyeket ne feledje feliratozni! Mekkora az FSK jel frekvencialökete?

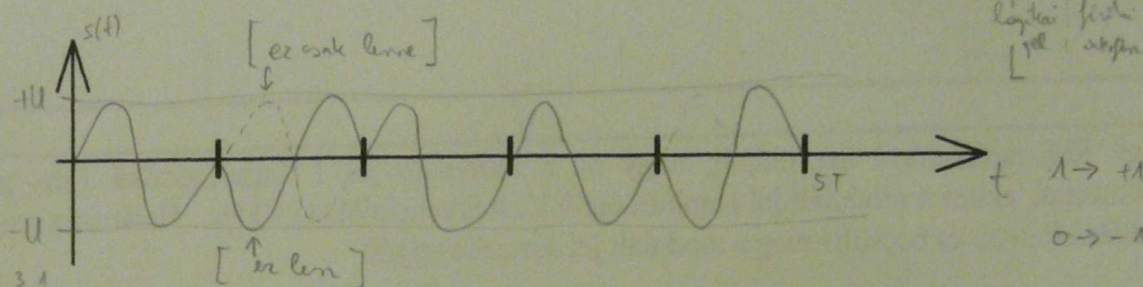
OOK, BPSK: $F = \frac{1}{T}$

Egyéb megjegyzések:

OOK:

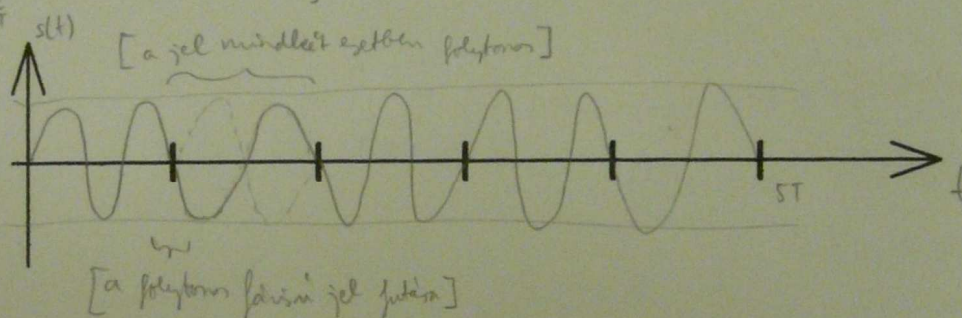


BPSK:



FSK: $f_0 = \frac{1}{T}, f_1 = \frac{3}{2} \frac{1}{T}$

FSK:



$$f_D = \frac{1}{2} |f_1 - f_0| = \frac{1}{2} \left(\frac{3}{2} \frac{1}{T} - \frac{1}{T} \right) = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{T} = 300 \text{ Hz} \quad \left[f_0 \cdot T = \frac{1}{4} \Rightarrow \text{MSK} \right]$$

by: Dr. Osváth László

10. A műhold a venni kívánt műsorokat a 10.7-11.7 GHz sávban sugározza. Adjon meg egy olyan oszcillátorfrekvenciát, amellyel ez a sáv a beltéri egység 1-2 GHz közötti sávjába áttehető! Hol van ekkor a tükörfrekvenciák tartománya?

$10.7 - 11.7 \text{ GHz} \Rightarrow 1 - 2 \text{ GHz}$

felső keverés: $f_0 = 12.7 \text{ GHz}, f_T = 13.7 \dots 14.7 \text{ GHz}$

alsó keverés: $f_0 = 9.7 \text{ GHz}, f_T = 7.7 \dots 8.7 \text{ GHz}$

[gyakorlatban ezt használják]

by: Dr. Osváth László