

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

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

1. Feladat: A szinuszos jelet szolgáltató függvénygenerátor jelét hangszóróra vezetjük. Az így előállított, éppen hallható 10 kHz frekvenciájú hang hangnyomásszintje 10 dB. A generátor frekvenciáját 1 kHz-re csökkentve, a mért hangnyomásszint 30 dB, tovább csökkentve 100 Hz-re a hangnyomásszint 0 dB lesz (az előállított jel amplitúdója közben nem változott!).

- Mekkora a 10 kHz-es hang hangossága *phon*-ban? (3 pont)
- Mekkora az 1 kHz-es hang hangossága *phon*-ban? (3 pont)
- Mekkora az 100 Hz-es hang hangossága *phon*-ban? (2 pont)
- Mivel magyarázza, hogy a mért hangnyomásszintek eltérőek, holott mind a három esetben azonos a generátor jelének amplitúdója? (2 pont)

2. Feladat: Van olyan TV készülék, amelyet a DVD lejátszóval három vezetékpár – Y, Cb, Cr feliratú – köt össze. Tegyük fel, hogy $C_b=B-Y$ és $C_r=R-Y$ (a valóságban e relációkban az arányossági tényező nem 1)!

- Milyen színű lesz a menyegzőről készült felvételen a menyasszony hófehér ruhája, ha a C_b és a C_r kábeleket felcseréljük? (4 pont)
- Melyek azok a színélmények, amelyek e cserére érzéketlenek? (4 pont)
- A csere következtében hogyan változik a képernyő keltette világosságérzet, ha eredetileg minden pixelre $C_b=+0.7$, $C_r=-0.3$ értékű volt? (4 pont)
- Milyen színezetérzetet kelthet az a képernyő, amelynek minden pixelére $C_b=+0.7$, $C_r=-0.3$ és $Y=0.3$? (4 pont)
- A csere következtében hogyan változik egy eredetileg paprikavörös képernyő keltette színezetérzet? (4 pont)

3. Feladat: A szimmetrikus kábelek érpárainak jellegzetes paraméterei:

$R=50 \text{ ohm/km}$, $L=1 \text{ mH/km}$, $C=50 \text{ nF/km}$. Az üzemi frekvenciasáv 50...500 kHz.

- Határozza meg, mekkora a kábel hullámellenállása és csillapítástényezője 50 kHz-en! (5 pont)
- Becsülje meg, mekkora a kábel hullámellenállása és csillapítástényezője 500 kHz-en (hányszor nagyobb – kb. azonos – hányszor kisebb, mint 50 kHz-en)! (3-3 pont)
- Ha a kábelerek távolságát növelnők, akkor L növekedne, C pedig csökkenne. Hogyan változna meg a kábel hullámellenállása és csillapítástényezője? Előnyös lenne-e ez a változás vagy sem? (3-3-2 pont)
- Milyen hátrányos következményei lehetnek annak, ha az összetartozó erek távol vannak egymástól! (3 pont)

4. Feladat: Egy modulált jel időfüggvénye

$$x(t) = 3A \cdot \cos(2\pi f_0 t) - A \cdot \sin(2\pi f_1 t) \cdot \sin(2\pi f_0 t)$$

ahol tudjuk, hogy $f_1 \ll f_0$.

- a) Az $x(\cdot)$ jelet egy burkoló demodulátorra vezetjük. Határozza meg a burkoló demodulátor kimenő jelét, rajzolja fel léptékhelyesen a jel időfüggvényét! (5 pont)
- b) Az $x(\cdot)$ jelet egy szorzó demodulátorra vezetjük, a demoduláló vivő $v(t) = 2 \cdot \cos(2\pi f_0 t)$. Határozza meg a szorzó demodulátor kimenő jelét, rajzolja fel léptékhelyesen a jel időfüggvényét! (5 pont)
- c) Az $x(\cdot)$ jelet egy szorzó demodulátorra vezetjük. A demoduláló vivő $v(t) = 2 \cdot \sin(2\pi f_0 t)$. Határozza meg a szorzó demodulátor kimenő jelét, rajzolja fel léptékhelyesen a jel időfüggvényét! (5 pont)
- d) Az $x(\cdot)$ jelet egy fázisdemodulátorra vezetjük. Határozza meg a fázisdemodulátor kimenő jelét, rajzolja fel léptékhelyesen a jel időfüggvényét! (5 pont)
- e) Az $x(\cdot)$ jelet egy frekvencia-demodulátorra vezetjük. Határozza meg a frekvencia-demodulátor kimenő jelét, rajzolja fel léptékhelyesen a jel időfüggvényét! (5 pont)

5. Feladat: Egy QAM rendszer két csatornájában az elemi jelek amplitúdóit a továbbítandó bitsorozat három bites szeletei (tribitek) határozzák meg, az alábbi táblázat szerint:

tribit	000	001	010	011	100	101	110	111
d_k	+1	0	-1	-3	-1	0	+1	+3
c_k	+1	+3	+1	0	-1	-3	-1	0

- a) Rajzolja fel a rendszer konstellációs diagramját! (6 pont)
- b) A két kvadratúracsatornában a várható (d_k, c_k) párok helyett a $(-0.20, +2.99), (-0.94, -1.07), (-1.08, +0.93), (-2.98, -0.21)$ sorozatot figyeljük meg. Rajzolja be ezeket a pontokat a konstellációs diagramba, és nyilatkozzon, mi lehetett a megfigyelt értékpárokat okozó tribitek sorozata? (5 pont)
- c) Mekkora lehetett az erősítéshiba? (4 pont)
- d) Mekkora lehetett a fázishiba? (4 pont)
- e) Mekkora lehetett (nagyságrendileg) a megfigyeléseket zavaró zaj szórása? (4 pont)

$$x(t) = 2A \cos 2\pi f_0 t - A \sin 2\pi f_1 t \cdot \sin 2\pi f_0 t =$$

$$= \sqrt{9 + \sin^2 2\pi f_1 t} A \cos [2\pi f_0 t + \arctan(\frac{1}{2} \sin 2\pi f_1 t)]$$

a, bukoló dem:

$$y(t) = A \sqrt{9 + \sin^2 2\pi f_1 t} = A \sqrt{\frac{19}{2} - \frac{1}{2} \cos 4\pi f_1 t} \approx A \sqrt{\frac{19}{2}} - \frac{A}{4} \sqrt{\frac{2}{19}} \cos 4\pi f_1 t$$

$$z(t) = \frac{-A}{2\sqrt{19}} \cos 4\pi f_1 t$$

$$\uparrow$$

$$\sqrt{a-x} \approx \sqrt{a} - \frac{x}{2\sqrt{a}}$$

b, szorítód dem $\cos 2\pi f_0 t$

$$x(t) = 2A \cos 2\pi f_0 t + \frac{A}{2} \cos 2\pi(f_0 - f_1)t + \frac{A}{2} \cos 2\pi(f_0 + f_1)t$$

$$y(t) = x(t) \cdot 2 \cos 2\pi f_0 t = 2A + 2A \cos 4\pi f_0 t +$$

$$- \frac{A}{2} \cos 2\pi f_1 t - \frac{A}{2} \cos 2\pi(2f_0 - f_1)t +$$

$$+ \frac{A}{2} \cos 2\pi f_1 t + \frac{A}{2} \cos 2\pi(2f_0 + f_1)t$$

$$z(t) = 3A \text{ v. } \emptyset$$

c, szorítód dem $\sin 2\pi f_0 t$

$$y(t) = x(t) \cdot 2 \sin 2\pi f_0 t = 3A \sin 4\pi f_0 t +$$

$$- \frac{A}{2} \sin 2\pi(2f_0 - f_1)t + \frac{A}{2} \sin 2\pi f_1 t +$$

$$+ \frac{A}{2} \sin 2\pi(2f_0 + f_1)t - \frac{A}{2} \sin 2\pi f_1 t$$

$$z(t) = -A \sin 2\pi f_1 t$$

d, f0ris demod:

$$y(t) = \text{avctg} \left(\frac{1}{3} \sin 2\pi f_1 t \right)$$

e, frekvenwic demod

$$\begin{aligned} y(t) &= \frac{d}{dt} \text{avctg} \left(\frac{1}{3} \sin 2\pi f_1 t \right) = \frac{2\pi f_1}{3} \frac{\cos 2\pi f_1 t}{1 + \frac{1}{9} \sin^2 2\pi f_1 t} = \\ &= \frac{2\pi f_1 \cos 2\pi f_1 t}{3 + \sin^2 2\pi f_1 t} \end{aligned}$$

$$\sqrt{a^2 + x^2} = \sqrt{a^2 + \frac{x^2}{a^2}}$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha \cdot \cos \beta &= \frac{1}{2} \sin(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} \sin(\alpha - \beta) = \\ &= \frac{1}{2} \sin(\alpha + \beta) - \frac{1}{2} \sin(\beta - \alpha) \end{aligned}$$

$$\sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{1}{2} \cos(\alpha + \beta) - \frac{1}{2} \cos(\alpha - \beta)$$

$$\frac{d}{dx} \tan x = \frac{d}{dx} \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{\cos^2 x + \sin^2 x}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x$$

$$y = f^{-1}(x), \quad x = f(y)$$

$$\frac{d}{dx} f^{-1}(x) = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{\frac{dx}{dy}} = \frac{1}{f'(y)} = \frac{1}{f'[f^{-1}(x)]}$$

$$\frac{d}{dx} \arctan x = \cos^2(\arctan x) = \frac{1}{1+x^2}$$