

Pontok

Elektronika 2.

1. NZH

A

2014. október 07.

Név, Neptun-kód	Terem, Szék	Felügyelő aláírása

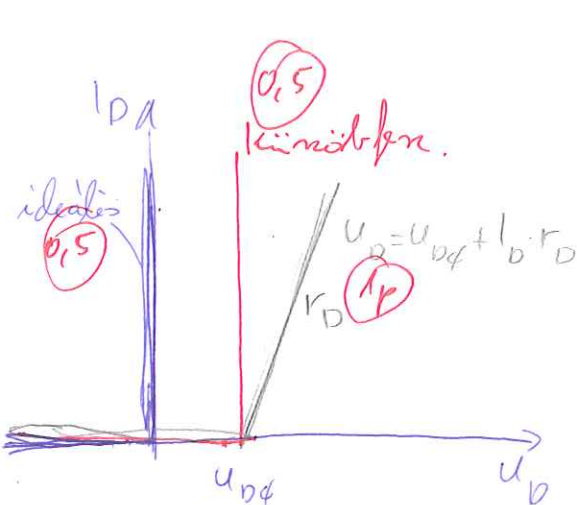
---	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	éremjegy
Max. pont	5	4	5	5	5	24	---
Elért pont							
Javító						---	---

A feladatok megoldásához papír, írószerszám, számológép használata megengedett, egyéb segédeszköz használata tiltott. A megoldásra fordítható idő: 90 perc. Az osztályozás a következő ponthatárok szerint történik:

0-9 pont	elégtelen (1)
10-12 pont	elégséges (2)
13-15 pont	közepes (3)
16-19 pont	jó (4)
20-24 pont	jeles (5)

Kérjük, hogy a megoldást arra a lapra írja, amelyen maga a feladat is szerepel. Ha a megoldásra szánt hely nem elegendő, akkor az adott lap másik oldala is használható, de ebben az esetben kérjük, hogy a feladat megoldásánál jelezze, hogy a másik oldalon is van feladat.

1. Sorolja fel és ábrán szemléltesse, milyen közelítéseket alkalmaztunk a dióda karakterisztikájára az egyes töréspontos karakterisztikát megvalósító áramköröknél! Az exponenciális karakterisztika ismeretében ($I_{S0}=0,1\text{pA}$, $U_T=26\text{mV}$ adott) számítsa ki a pn átmenet feszültségét és dinamikus ellenállását a 1mA-es munkapontra, majd adja meg ez alapján a dióda töréspontos ($U_{D0}=?$, $r_D=?$) közelítését!



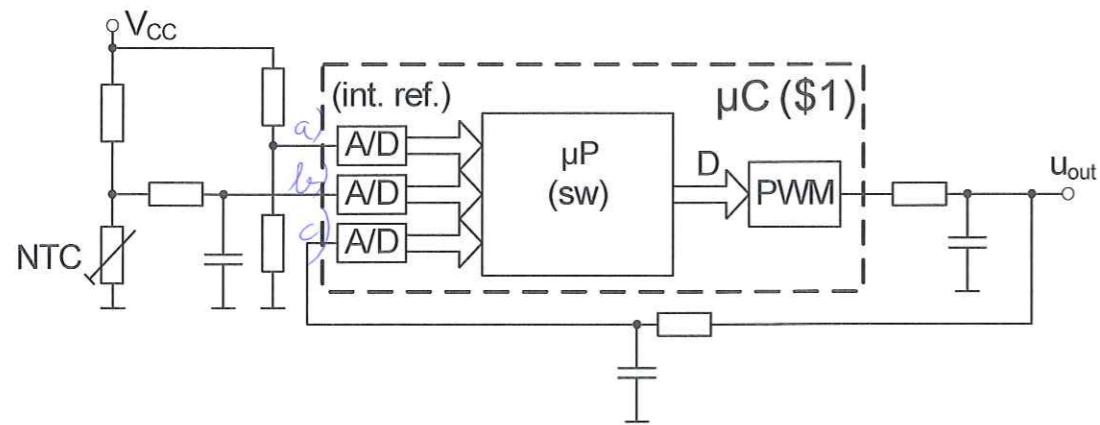
$$I_D = I_{S0} \cdot e^{\frac{U_D}{U_T}} \rightarrow U_D = U_T \cdot \ln \frac{I_D}{I_{S0}} = 26\text{mV} \cdot \ln \frac{1\text{mA}}{0,1\text{pA}} = 0,599\text{V} \quad (1\text{p})$$

$$\frac{1}{r_D} = \frac{\partial I_D}{\partial U_D} = \frac{1}{U_T} \cdot I_{S0} \cdot e^{\frac{U_D}{U_T}} = \frac{I_D}{U_T} \rightarrow r_D = \frac{U_T}{I_D} = \frac{26\text{mV}}{1\text{mA}} = 26\Omega \quad (1\text{p})$$

$$U_{D0} = U_D - r_D \cdot I_D = 0,599 - 26 \cdot 1\text{mA} = 0,573\text{V} \quad (1\text{p})$$

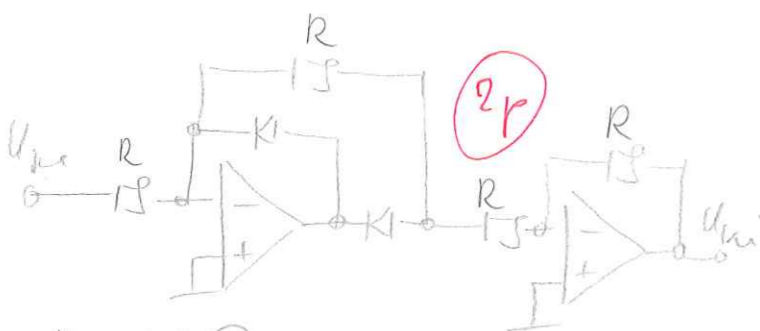
0,5 pont / helyes máter
helyes (1p)

2. Mire való az alábbi kapcsolás? Mi a három A/D átalakító szerepe (egyenként)?



- (1p) Hőmérséklet-érzékelő kábeláramú tájékozódás linearizálása.
- (1p) a) A tápfeszültséggel a rányos hiba kiküszöbölése
- (1p) b) A hőmérséklettől függő frekvencia-erősítő kiegészítése
- (1p) c) A kimeneti frekvencia-misszumenés kalibráció elvégzése.

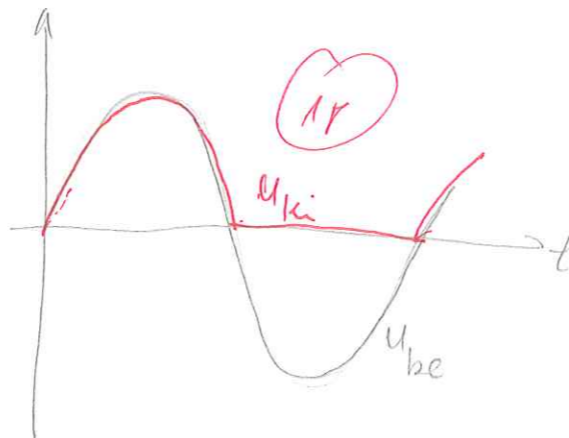
3. Tervezzon olyan nemlineáris áramkört, amely $U_{be} \leq 0V$ esetén $U_{ki} = 0V$, $U_{be} > 0V$ esetén $U_{ki} = U_{be}$ feszültséget ad ki! A diódák 0,6V-os küszöbfeszültségének ellenére a kiadott feszültség hibája 50mV-nál kisebb legyen! Az áramkör bemenetére nulla középpértékű, 1V effektív értékű szinuszjelet kötünk. Rajzolja fel a kimeneti feszültség időfüggvényét és határozza meg annak effektív értékét és középpértékét!



$R = 10k\Omega$

$U_{ki RMS} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot U_{be RMS} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707V$ (1p)

$U_{ki AV} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{2} \cdot U_{be RMS} = 0,45V$ (1p)



4. Detektoros rádiókban (AM) a csúcs-egyenirányítós demodulátorunk terhelése $4k\Omega$. Mekkora legyen a szűrő kapacitása, hogy a demodulált jel követni tudja modulált jel $U_a = U_v + U_m \cdot \sin(2\pi \cdot f_m \cdot t)$ szerinti amplitúdó-változását? ($U_v = 5V$, $U_m = 1,5V$, $f_m = 5000Hz$, $f_v = 540kHz$)



* modulált jel relatív nullatérhelés-terhelés

$\frac{dU_c}{dt} = -\frac{1}{\tau} \cdot U_v$ (1p)

$\frac{dU_a}{dt} = -U_m \cdot 2\pi \cdot f_m$ (1p)

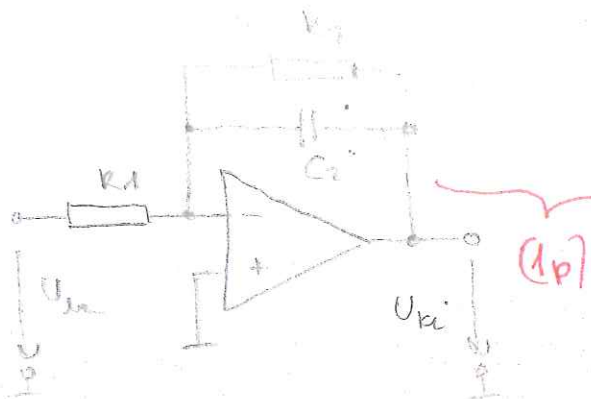
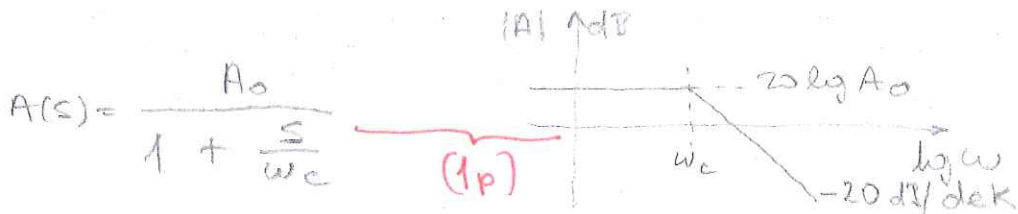
A kimeneti feltételek terhelés:

$\frac{U_v}{\tau} \geq U_m \cdot 2\pi \cdot f_m$ (1p)

$\tau \leq \frac{U_v}{U_m \cdot 2\pi \cdot f_m} = \frac{5}{1,5 \cdot 2\pi \cdot 5k} = 106\mu s$; $C = \frac{\tau}{R} \leq \frac{106\mu s}{4k} = 26,5nF$ (1p)

5. Írja fel az elsőfokú alul áteresztő szűrő alaptag átviteli függvényét és rajzolja fel a közelítő amplitúdó Bode diagramját. Rajzolja fel az elsőfokú alul áteresztő szűrő alaptagot megvalósító műveleti erősítő alkapcsolást (aktív RC szűrő). Határozza meg a kapcsolás átviteli függvényét. Határozza meg az elemek értékét úgy, hogy a pontos átvitel a törésponti frekvencián 7,07!, a törésponti frekvencia pedig $f_c = 250 Hz$ legyen. A kapcsolás bemenő jele a 0...+10V tartományban változik, a jelforrás terhelhetősége max. 1mA.

Írja fel az elsőfokú alul átteresztő szűrő alaptag átviteli függvényét és rajzolja fel a közelítő amplitúdó Bode diagramját. Rajzolja fel az elsőfokú alul átteresztő szűrő alaptagot megvalósító műveleti erősítő alapkapsolást (aktív RC szűrő). Határozza meg a kapcsolás átviteli függvényét. Határozza meg az elemek értékét úgy, hogy a pontos átvitel a törésponti frekvencián $7,07$!, a törésponti frekvencia pedig $f_c = 250$ Hz legyen.. A kapcsolás bemenő jele a $0...+10V$ tartományban változik, a jelforrás terhelhetősége max. $1mA$.



$$\frac{U_{ki}}{U_{ki}} = \frac{U_{ki}}{R_2 \cdot \frac{1}{sC_2}}$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{1}{R_1 \cdot R_2 \cdot \frac{1}{sC_2}}$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + sR_2 \cdot C_2}$$

$$R_2 = \frac{U_{be}}{I_{be}} = \frac{10V}{10^{-3}} = 10k \quad (1p)$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{A_0}{\sqrt{1 + A^2}} = \frac{A_0}{\sqrt{2}} = 7,07 \rightarrow A_0 = 7,07 \cdot \sqrt{2} = 10$$

$$R_2 = 10 \cdot R_1 = 100k \quad (1p)$$

$$\omega_c = \frac{1}{R_2 C_2}$$

$$2\pi f_c = \frac{1}{R_2 \cdot C_2}$$

$$C_2 = \frac{1}{R_2 \cdot 2\pi \cdot f_c} = \frac{1}{10^5 \cdot 6,28 \cdot 250} = \frac{1}{10^5 \cdot 10^3} = 10^{-8} = 10 \cdot 10^{-9} F = 10nF \quad (1p)$$

$$\approx 6,2nF$$

Pombos

Elektronika 2.

1. NZH

B

2014. október 07.

Név, Neptun-kód	Terem, Szék	Felügyelő aláírása

---	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	éremjegy
Max. pont	5	5	5	5	5	24	---
Elért pont							
Javító						---	---

feladatok megoldásához papír, írószer, számológép használata megengedett, egyéb segédeszköz használata tiltott. A megoldásra fordítható idő: 90 perc. Az osztályozás a következő pontszámok szerint történik:

0-9 pont	elégtelen (1)
10-12 pont	elégséges (2)
13-15 pont	közepes (3)
16-19 pont	jó (4)
20-24 pont	jeles (5)

Kérjük, hogy a megoldást arra a lapra írja, amelyen maga a feladat is szerepel. Ha a megoldásra szánt hely nem elegendő, akkor az adott lap másik oldala is használható, de ebben az esetben kérjük, hogy a feladat megoldásánál jelezze, hogy a másik oldalon is van feladat.

1. Sorolja fel a műveleti erősítővel és ellenállásokkal megvalósítható műveleteket! Milyen kiegészítő elemre van szükség hatványfüggvény megvalósítására?

Felsorolás:

Követő
Invertáló (jel fordító)
Nem invertáló
Különbözősítő
Súlyozott összeadó
0,5 * találat, de
max (2p)

Kiegészítő elem

Exponenciális $f(t) = e^x$ megvalósító hirtelen jelképzés, ahonnan a

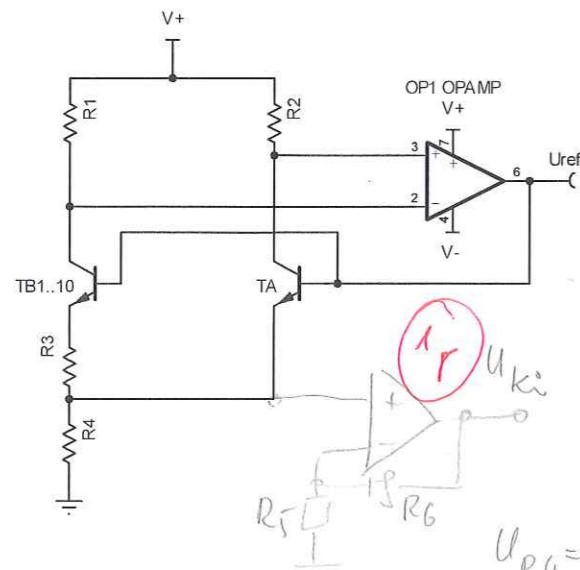
(1p) \boxed{BJT} közös-emitter konfigurációja és

a collector áram kiirótti

Szaporulat:

(1p) $\boxed{I_c \approx I_{s4} \cdot e^{\frac{U_{BE}}{U_T}}}$

2. Az alábbi kapcsolásban melyik elem(ek) feszültsége arányos az abszolút hőmérséklettel? Egészítse ki a kapcsolást az abszolút hőmérséklettel egyenesen arányos U_{ki} kimenettel! Legyen $U_{ki} = 10 \text{ mV/K} \cdot T$! ($V_+ = 5 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = 24 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 593 \Omega$, $R_4 = 3 \text{ k}\Omega$, $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$, $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$, a 11 darab tranzisztor egyforma).



$$10 = \frac{I_{CA}}{I_{CB}} \approx \frac{I_{S4} \cdot e^{U_{BE-A}/U_T}}{I_{S4} \cdot e^{U_{BE-B}/U_T}}$$

$$U_T \cdot \ln 10 = U_{BE-A} - U_{BE-B} = U_{R3}$$

$$U_T = \frac{k \cdot T}{q}, \text{ tehát } U_{R3} = \text{álland.} \cdot T \quad (1p)$$

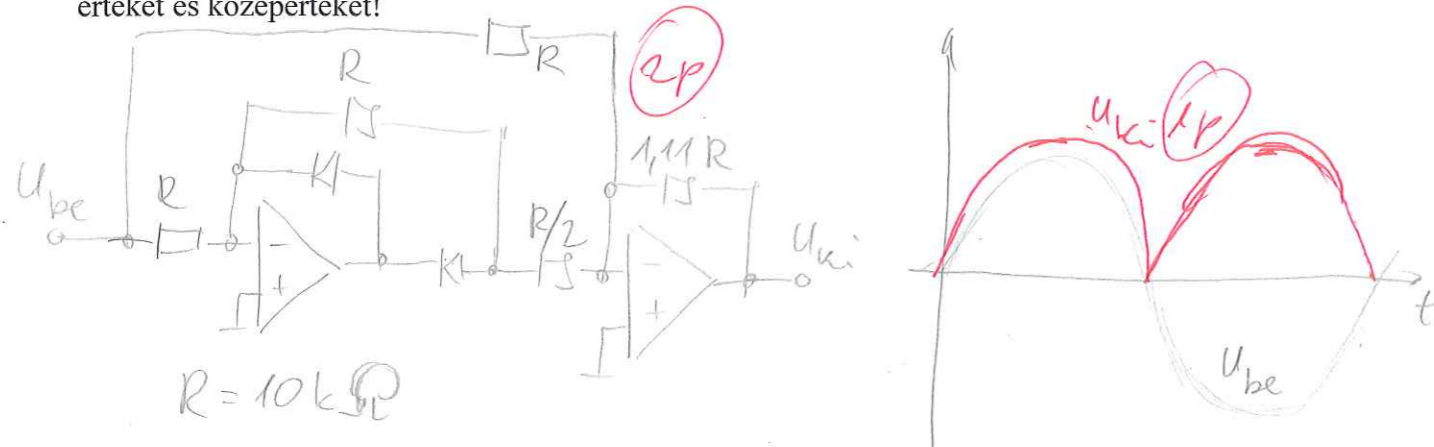
$$U_{R4} = 2 \cdot \frac{U_{R3}}{R_3} \cdot R_4, \text{ mivel } T \text{ vel arányos} \quad (1p)$$

$$U_{R4} = 2 \cdot \frac{R_4}{R_3} \cdot \ln 10 \cdot \frac{k}{q} \cdot T = 2 \cdot \frac{3 \text{ k}}{593} \cdot \ln 10 \cdot \frac{1,38}{1,6} \cdot 10^{-4} \cdot T =$$

$$= 2,01 \text{ mV/K} \cdot T, \text{ tehát a művelet}$$

$$\text{eredmény: } A_u = \frac{R_5 + R_6}{R_5} = \frac{10 \text{ mV/K}}{2,01 \text{ mV/K}} \approx 5. \text{ Legyen } R_5 = 1 \text{ k}\Omega, R_6 = 4R_5 = 4 \text{ k}\Omega \quad (1p)$$

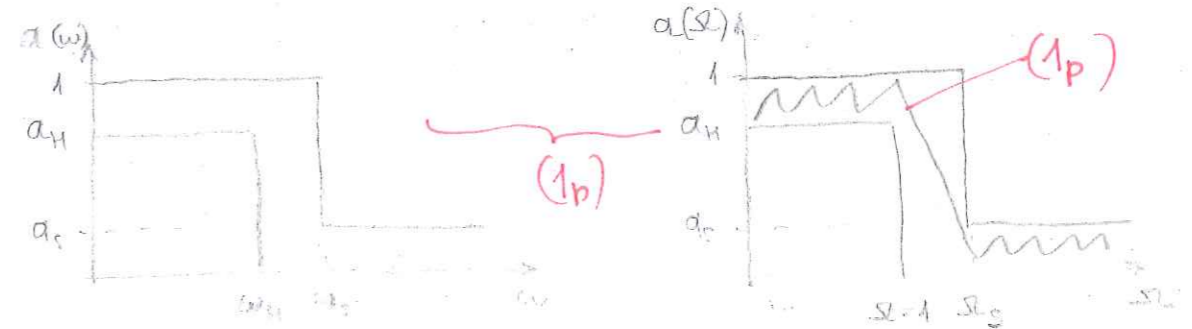
3. Tervezzen olyan nemlineáris áramkört, amely $U_{be} < 0 \text{ V}$ esetén $U_{ki} = -1,11 U_{be}$, $U_{be} \geq 0 \text{ V}$ esetén $U_{ki} = 1,11 U_{be}$ feszültséget ad ki. Az áramkör bemenetére nulla középtértékű, 1V effektív értékű szinuszjelet kötünk. Rajzolja fel a kimeneti feszültség időfüggvényét és határozza meg annak effektív értékét és középtértékét!



$$U_{ki, \text{eff}} = \frac{2}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{2} \cdot U_{be, \text{eff}} = 1,11 = \frac{2}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{2} \cdot 1 \cdot 1,11 = 1 \text{ V} \quad (1p)$$

$$U_{ki, \text{RMS}} = 1,11 \cdot U_{be, \text{RMS}} = 1,11 \text{ V} \quad (1p)$$

Rajzolja fel az alul átteresztő szűrő és a hozzá tartozó referens alul átteresztő szűrő toleranciasémáját. Mindkét ábrába jelölje a jellegzetes átviteleket és frekvenciákat. Az alul átteresztő szűrő **paramétereit**: $a_H = 0,93$, $a_S = 0,07$, $f_H = 10 \text{ kHz}$, $f_S = 12 \text{ kHz}$. Adja meg a frekvencia transzformációt megvalósító transzformáló, valamint a visszatranszformáló függvényt. Határozza meg a transzformált referens alul átteresztő szűrő **paramétereit**. *Cover approxi-*
máció.



$$\Omega = \frac{\omega}{\omega_H} ; \quad \omega = \Omega \cdot \omega_H \quad (1p)$$

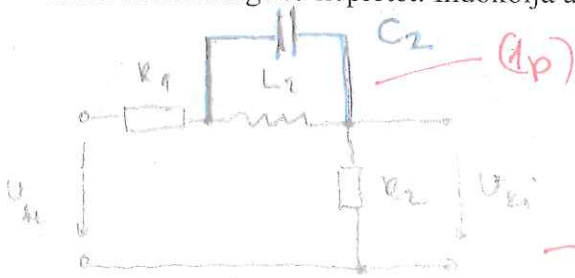
$$a_H = 0,93$$

$$a_S = 0,07 \quad (1p)$$

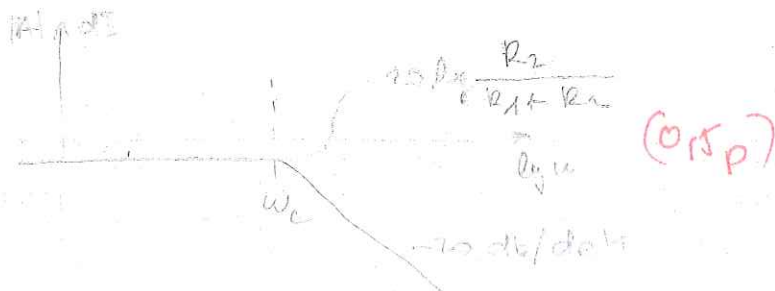
$$\Omega_H = 1$$

$$\Omega_S = \frac{12}{10} = 1,2$$

Rajzolja fel az egy tárolós R-L (passzív) szűrőt. Határozza meg a szűrő átviteli függvényét. Rajzolja fel a közelítő Bode amplitúdó diagramját. Határozza meg az elemek értékét úgy, hogy a szűrő egyenfeszültségű átvitele 0,75, a törésponti frekvenciája pedig $\omega_c = 10^6$ 1/s legyen. A terhelő ellenállás értéke 10K. Egészítse ki a kapcsolást további egyetlen elemmel úgy, hogy a szűrőnek legalább egy zérus helye legyen. Írja fel a zérus helyhez tartozó frekvenciát megadó képletet. Indokolja a módosítást.



$$\frac{U_{out}(s)}{U_{in}(s)} = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + sL_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{1}{1 + s \frac{L_2}{R_1 + R_2}}$$



$$0,75 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \rightarrow \underline{R_1 = 3,33 \text{ k}} \quad (0,5p)$$

$$\omega_c = \frac{R_1 + R_2}{L_2}$$

$$L_2 = \frac{R_1 + R_2}{\omega_c} = \frac{13,3 \cdot 10^3}{10^6} = 13,3 \cdot 10^{-3} \text{ H} = \underline{13,3 \text{ mH}} \quad (1p)$$

$$\omega_{zf} = \frac{1}{\sqrt{L_2 \cdot C_2}}$$

$$f_z = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_2 C_2}}$$

$L_2 - C_2$ párhuzamos végzőkötő, zerohely
frekvencián ∞ impedancia!

(1p)