

Versenyző kódja:

	/7/	
--	-----	--

27/2012. (VIII. 27.) NGM rendelet
54 523 02 - 2017

MAGYAR KERESKEDELMI ÉS IPARKAMARA

Országos Szakmai Tanulmányi Verseny

Elődöntő

ÍRÁSBELI FELADAT MEGOLDÁSA

Szakképesítés:

54 523 02 Elektronikai technikus

SZVK rendelet száma: 27/2012. (VIII. 27.) NGM rendelet

Komplex írásbeli:

Számolási, áramköri, tervezési feladatok megoldása elektrotechnika / elektronika, digitális technika, irányítástechnika tananyagból.

Elérhető pontszám: 200 pont

Az írásbeli verseny időtartama: 180 perc

2017.

Javító	
Aláírás	

Elért pontszám	
----------------	--

Kedves Versenyző!

Javasoljuk, hogy először olvassa végig a feladatokat, a megoldást az Ön számára egyszerűbb kérdések megválaszolásával kezdje.

A sikeres verseny érdekében kérjük, hogy figyeljen az alábbiakra:

- Az egyes oldalakon a feladatok leírása után hagyott szabad helyen dolgozhat, itt kell a végleges megoldását megadnia. **Különálló lapot nem használhat!**
Szükség esetén fogalmazványt „piszkozatot” készíthet, amelyet a feladat beadása előtt átlósan húzzon át. Ez nem képezi a dolgozat értékelendő részét.
- Némelyik feladattípus elvárja, hogy megindokolja választását. Kérjük, hogy itt szorítkozzon a lényegre, s mindig a kipontozott vonalra próbálja meg összefoglalni a legfontosabb szempontokat!
- **Teszt jellegű feladatoknál nem javíthat!**
Javasoljuk, hogy a megoldását először ceruzával jelölje be, majd miután többször átgondolta, írja át tintával.

A feladatok megoldásánál ügyeljen a következők betartására:

1. A feladatok megoldásához az íróeszközön és rajzeszközökön (vonalzók, körző, szögmérő) kívül csak számológépet használhat!
2. Ceruzával írt versenydolgozat nem fogadható el, kivéve a szükséges vázlatokat, rajzokat!
3. Meg nem engedett segédeszköz használata a versenyből való kizárást vonja maga után!

Ügyeljen arra, hogy áttekinthetően és szép külalakkal dolgozzon!

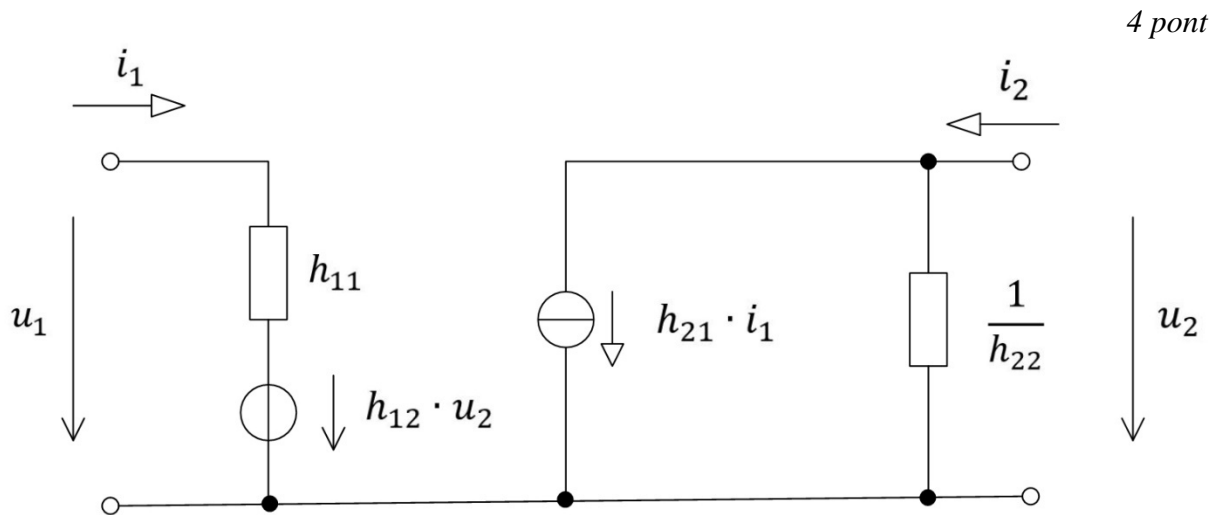
Sikeres megoldást és jó munkát kívánunk!

1. Feladat

Egy ismeretlen négy pólusnak ismerjük a következő paramétereit:

$$y_{11} = 1,5\text{mS}; y_{21} = 1\text{mS}; z_{12} = 1\text{k}\Omega; z_{22} = 1,5\text{k}\Omega$$

A fenti adatok segítségével rajzolja fel a négy pólus „h” paraméteres helyettesítő képét a benne szereplő paraméterek értékeinek meghatározásával!



$$h_{11} = \frac{1}{y_{11}} = \frac{2}{3} \text{ k}\Omega \quad 3 \text{ pont}$$

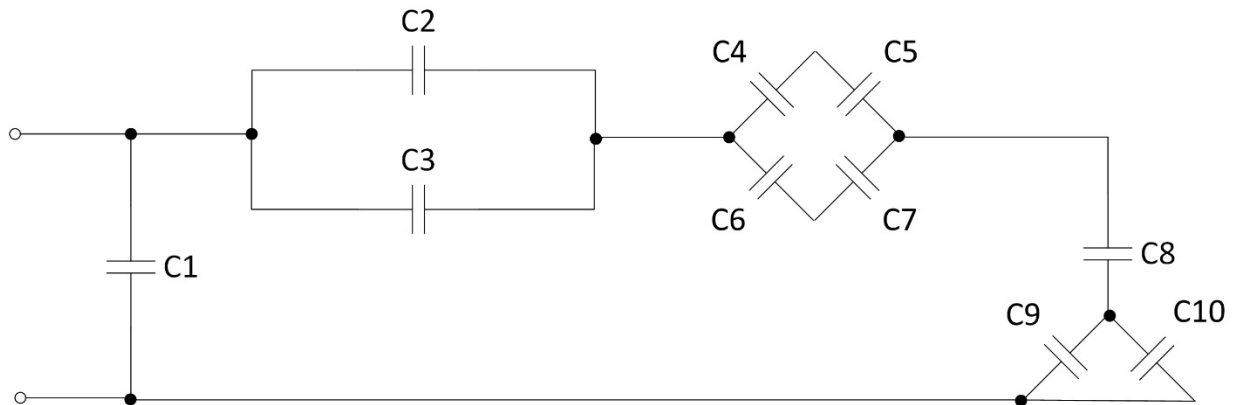
$$h_{12} = \frac{z_{12}}{z_{22}} = \frac{1\text{k}\Omega}{\frac{2}{3}\text{k}\Omega} = \frac{2}{3} \quad 3 \text{ pont}$$

$$h_{21} = \frac{y_{21}}{y_{11}} = \frac{1\text{mS}}{\frac{3}{2}\text{mS}} = \frac{2}{3} \quad 3 \text{ pont}$$

$$h_{22} = \frac{h_{12}}{z_{12}} = \frac{\frac{2}{3}}{1\text{k}\Omega} = \frac{2}{3} \text{ mS} \Rightarrow \frac{1}{h_{22}} = \frac{3}{2} \text{ k}\Omega \quad 3 \text{ pont}$$

2. Feladat

Írja fel a következő kapacitív hálózat eredőjét és számítsa ki az eredő kapacitás értékét!



$$C_1 = 1,5nF; C_2 = C_{10} = 200pF; C_3 = 400pF; C_4 = C_7 = 600pF; C_5 = 1,2nF;$$

$$C_6 = C_8 = 300pF; C_9 = 100pF$$

4 pont

$$C_e = C_1 + (C_2 + C_3) \times (C_4 \times C_5 + C_6 \times C_7) \times C_8 \times (C_9 + C_{10})$$

$$C_e = 1500 + (200 + 400) \times (600 \times 1200 + 300 \times 600) \times 300 \times (100 + 200)$$

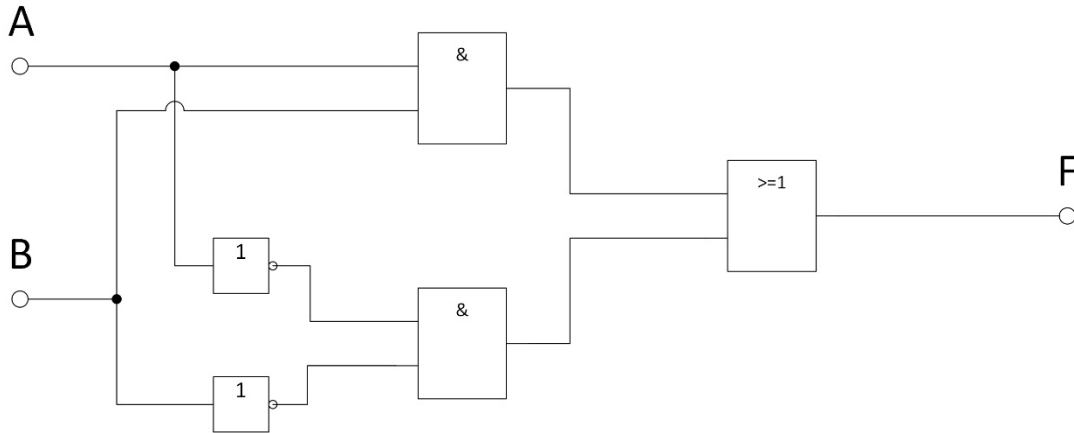
$$C_e = 1500 + 600 \times (400 + 200) \times 300 \times 300$$

$$C_e = 1500 + 300 \times 300 \times 300$$

$$C_e = 1500 + 100 = 1600pF$$

3. Feladat

Írja fel az ábrán szereplő áramkör által megvalósított logikai függvény algebrai alakját!
Nevezze meg a megvalósított logikai kapcsolatot! Írja fel a függvény igazságtábláját!



$$F = A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}$$

8 pont

Ekvivalencia függvény, amely akkor ad a kimeneten logikai „1”-et, ha a bemeneti A és B azonos értékűek.

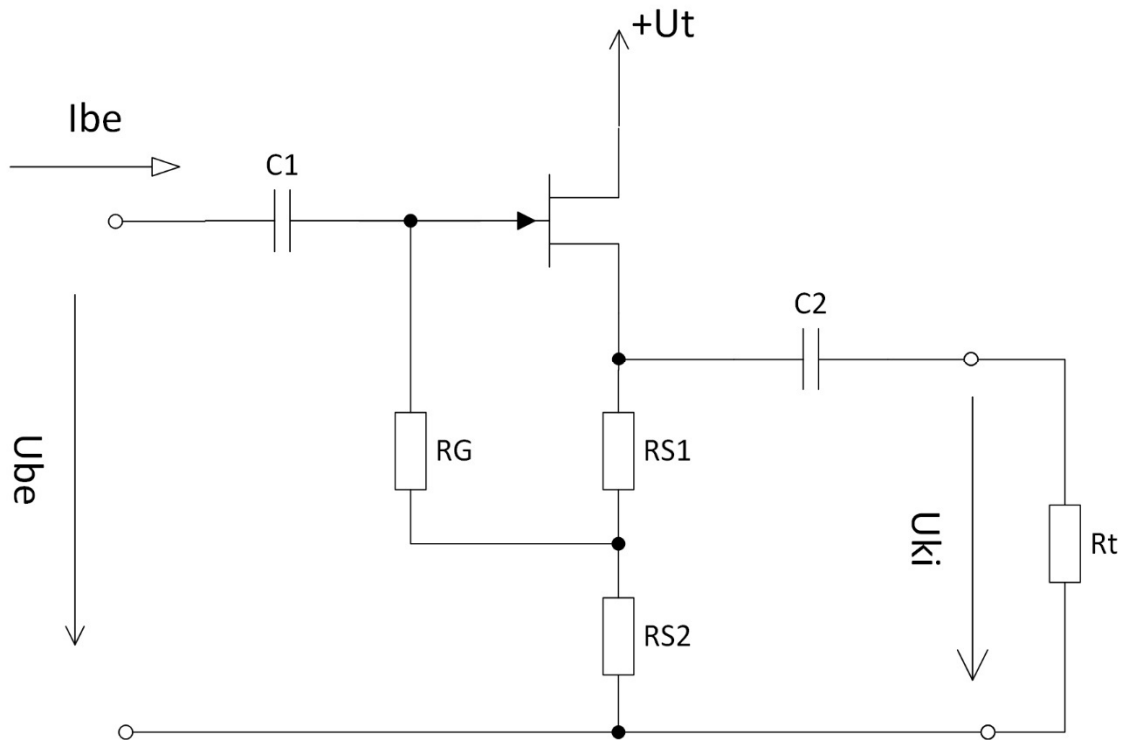
4 pont

A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

4. Feladat

A következő kapcsolásban egy 2N3819 típusú n -csatornás FET tranzisztorral állítsuk be a nyugalmi $I_{DS0} = 2\text{mA}$ -es munkaponti áramot!

$$U_T = +12\text{V}; R_t = 10\text{k}\Omega; U_{GS0} = -1,5\text{V}; I_{DS0} = 2\text{mA}; S = y_{21} = 4\text{mA/V}$$



a) Nevezze meg a kapcsolást!

N-csatornás FET-es FD kapcsolás

2 pont

b) Magyarázza el, hogy milyen előnyös tulajdonságot biztosít az alkalmazott munkapont-beállítás! Milyen célra szokták ezért alkalmazni?

Különlegesen nagy bemeneti ellenállást biztosít, ezért a kapcsolások bemenetén szokták alkalmazni

2 pont

- c) Határozza meg a kapcsolásban szereplő ellenállások értékeit 12 V-os tápfeszültség és a maximális kivezélhetőség figyelembe vételével! R_G értékének megválasztásánál törekedjen a minél nagyobb bemeneti ellenállás biztosítására!

$$U_{RS1} = |U_{GS0}| = 1,5V \quad 3 \text{ pont}$$

$$R_{S1} = \frac{U_{RS1}}{I_{DS0}} = \frac{1,5V}{2mA} = 750\Omega \quad 3 \text{ pont}$$

$$U_{S0} = \frac{U_t}{2} = \frac{12V}{2} = 6V \text{ legyen a maximális kivezélhetőség miatt!} \quad 2 \text{ pont}$$

$$U_{RS2} = U_{S0} - U_{RS1} = 6V - 1,5V = 4,5V \quad 3 \text{ pont}$$

$$R_{S2} = \frac{U_{RS2}}{I_{DS0}} = \frac{4,5V}{2mA} = 2,25k\Omega \quad 3 \text{ pont}$$

$$R_G = 1M\Omega \text{ legyen a nagy bemeneti ellenállás biztosításához!} \quad 2 \text{ pont}$$

- d) Számítsa ki az R_{be} bemeneti ellenállás értékét $R_t = 10k\Omega$ esetén!

A bemeneti ellenállás meghatározásához felírható hurokegyenlet:

$$u_{be} = i_{be} \cdot R_G + u_{ki} \cdot \frac{R_{S2}}{R_{S2} + R_{S1}} \quad 4 \text{ pont}$$

Átrendezve az egyenletet:

$$1 = \frac{i_{be}}{u_{be}} \cdot R_G + \frac{u_{ki}}{u_{be}} \cdot \frac{R_{S2}}{R_{S2} + R_{S1}} = \frac{R_G}{R_{be}} + A_u \cdot \frac{R_{S2}}{R_{S2} + R_{S1}} \quad 4 \text{ pont}$$

Innen matematikai rendezéssel kifejezhető R_{be} :

$$R_{be} = \frac{R_G}{1 - A_u \cdot \frac{R_{S2}}{R_{S2} + R_{S1}}} = \frac{1M\Omega}{1 - 0,9 \cdot \frac{2,25k\Omega}{2,25k\Omega + 0,75k\Omega}}$$

$$R_{be} = \frac{1M\Omega}{1 - 0,9 \cdot 0,75} = \frac{1M\Omega}{0,325} = 3,08M\Omega \quad 4 \text{ pont}$$

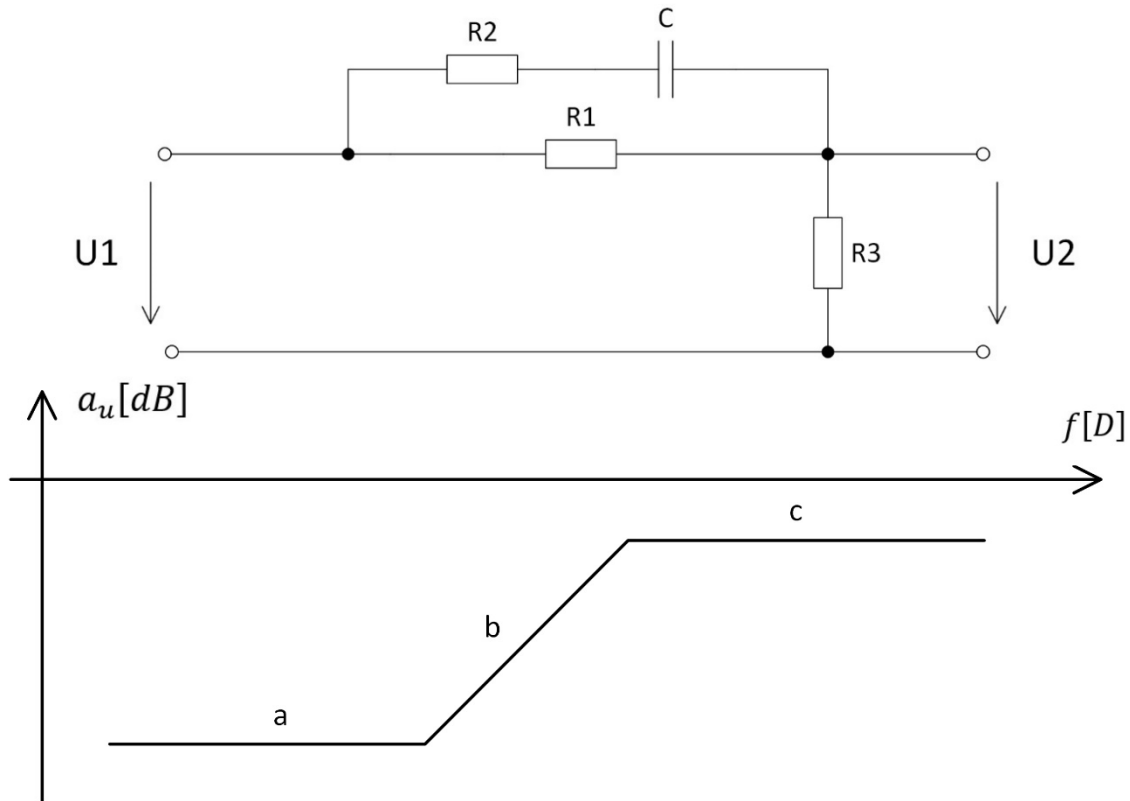
Szükséges a számításhoz az erősítés értéke is:

$$A_u = \frac{-S \cdot [(R_{S1} + R_{S2}) \times R_t]}{1 + S \cdot [(R_{S1} + R_{S2}) \times R_t]} = \frac{-4V/mA \cdot [(0,75k\Omega + 2,25k\Omega) \times 10k\Omega]}{1 + 4V/mA \cdot [(0,75k\Omega + 2,25k\Omega) \times 10k\Omega]}$$

$$A_u = \frac{-4mA/V \cdot 2,31k\Omega}{1 + -4mA/V \cdot 2,31k\Omega} = \frac{-9,24}{10,24} = -0,9 \quad 4 \text{ pont}$$

5. Feladat

Rajzolja le és indokolja az alábbi négypólus feszültségátvitelét a frekvencia függvényében a megadott logaritmikus koordináta rendszerben! Tüntesse fel a frekvencia függvényében a jellegre azonosan viselkedő frekvencia tartományokat!



4 pont

Az egyes frekvencia-tartományokat a következő módon jelölje:

a) DC-től indulva alacsony frekvenciás szakasz

Az „a” szakaszon, kis frekvenciákon a kapacitív reaktancia olyan nagy értékű, hogy szakadásnak tekinthető, ezért a DC átvitel $\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_3}{R_3+R_1} = \text{állandó}$ 4 pont

b) Közepes frekvenciás szakasz

A „b” szakaszon a frekvencia növekedésével csökken a kapacitív reaktancia, amely így R_2 -vel sorosan összegződve az R_1 értékét párhuzamosan csökkenti, így az R_3 -on megjelenő U_2 feszültséget növeli 20 dB/dekád meredekséggel, hiszen a rendszer 1 időállandós.

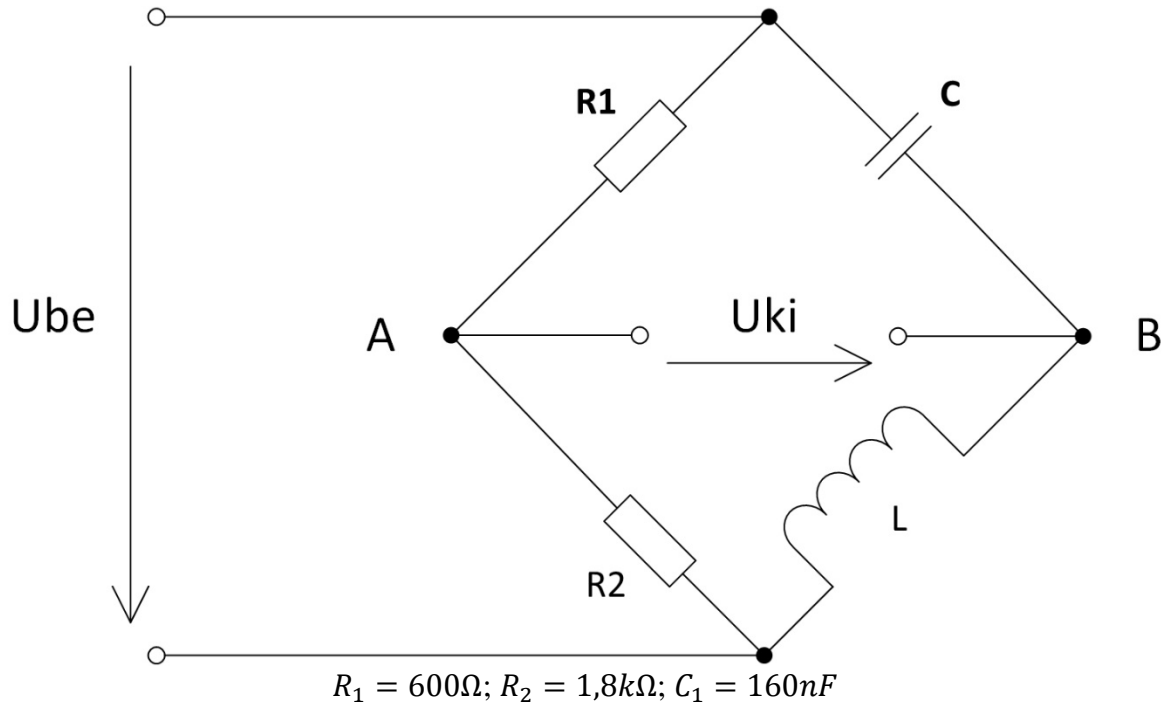
4 pont

c) Nagyobb frekvenciás szakasz

A „c” szakaszon a frekvencia olyan mértékben növekszik, hogy a kapacitív reaktancia már rövidzárnak tekinthető, így az átvitel ismét frekvenciától függetlenné válik: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_3}{R_3+R_1 \times R_2} = \text{állandó}$ 4 pont

6. Feladat

A következő ábrán szereplő váltakozó áramú hídkapcsolást $f = 1\text{kHz}$ -es frekvenciájú jellel működtetjük.



a) Határozza meg a kiegyenlítéshez szükséges L induktivitás értékét!

$$R_1 \cdot X_L = R_2 \cdot X_C \text{ a kiegyenlítés feltétele.} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Innen: } X_L = \frac{R_2 \cdot X_C}{R_1} \quad 1 \text{ pont}$$

Szükséges még X_C értékét is meghatározni:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{6,28 \cdot 10^3 \cdot 0,16 \cdot 10^{-6}} = \frac{1}{1,0048 \cdot 10^{-3}} = 995,22\Omega \quad 3 \text{ pont}$$

Ezzel már X_L meghatározható:

$$X_L = \frac{R_2 \cdot X_C}{R_1} = \frac{1800\Omega \cdot 995,22\Omega}{600\Omega} = 2985,66\Omega \quad 2 \text{ pont}$$

$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$ alapján:

$$L = \frac{X_L}{2\pi \cdot f} = \frac{2985,66}{6,28 \cdot 10^3} = 475,42\text{mH} \quad 3 \text{ pont}$$

b) A frekvenciát $f_1 = 300\text{Hz}$ -re változtatva kapcsoljunk a bemenetre $U_{be} = 1\text{V}$ effektív értékű szinuszos feszültséget és határozza meg a kimeneten megjelenő U_{ki} feszültség nagyságát!

A frekvencia változása miatt ismét ki kell számolni a reaktanciákat:

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi \cdot f_1 \cdot C} = \frac{1}{6,28 \cdot 0,3 \cdot 10^3 \cdot 0,16 \cdot 10^{-6}} = 3,32\text{k}\Omega \quad 2 \text{ pont}$$

$$X_{L1} = 2\pi \cdot f_1 \cdot L = 6,28 \cdot 0,3 \cdot 10^3 \cdot 475,42 \cdot 10^{-3} = 0,9\text{k}\Omega \quad 2 \text{ pont}$$

Az A és B pontok feszültségei:

$$U_A = U_{be} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_1} = 1\text{V} \cdot \frac{1800\Omega}{1800\Omega + 600\Omega} = 0,75\text{V} \quad 2 \text{ pont}$$

$$U_B = U_{be} \cdot \frac{X_{L1}}{X_{L1} + X_{C1}} = 1\text{V} \cdot \frac{0,9\text{k}\Omega}{0,9\text{k}\Omega + 3,32\text{k}\Omega} = 0,21\text{V} \quad 2 \text{ pont}$$

$$U_{ki} = U_B - U_A = 0,21 - 0,75 = 0,54\text{V} \quad 2 \text{ pont}$$

7. Feladat

$L = 20mH$ értékű tekercsnek megmértük a soros veszteségi ellenállását, $r_s = 5\Omega$ értéket kaptunk. A tekercsből $f = 5kHz$ -en működő párhuzamos rezgőkört akarunk készíteni.

a) Határozza meg a szükséges C kapacitás értékét!

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \text{ alapján:} \quad 1 \text{ pont}$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f_0^2 \cdot L} = \frac{1}{39,44 \cdot 25 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-3}} = 50nF \quad 3 \text{ pont}$$

b) Mekkora a rezgőkör Q_0 jósági tényezője?

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 6,28 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 628\Omega \quad 3 \text{ pont}$$

$$Q_0 = \frac{X_L}{r_s} = \frac{628}{5} = 125,6 \quad 3 \text{ pont}$$

c) $R_t = 100k\Omega$ -os terhelés esetén számítsa ki a rezgőkör Q_t terhelt jósági tényezőjét és B_t terhelt sávszélességét! A számításnál a kondenzátort veszteségmentesnek tekintse!

$$R_p = Q_0^2 \cdot r_s = 125,6^2 \cdot 5 = 78,88k\Omega \quad 2 \text{ pont}$$

$$Q_t = \frac{R_p \times R_t}{X_L} = \frac{78,88k\Omega \times 100k\Omega}{0,628k\Omega} = 70,22 \quad 2 \text{ pont}$$

$$B_t = \frac{f_0}{Q_t} = \frac{5000Hz}{70,22} = 71,2Hz \quad 2 \text{ pont}$$

d) Változtassa a frekvenciát $f_1 = 10kHz$ -re és számítsa ki X_{C1} és X_{L1} értékeket!

$$f_1 = 2 \cdot f_0 \text{ valamint } X_C = X_L = 628\Omega \text{ ezek alapján:}$$

$$X_{C1} = \frac{X_C}{2} = \frac{628\Omega}{2} = 314\Omega \quad 2 \text{ pont}$$

$$X_{L1} = 2 \cdot X_L = 2 \cdot 628\Omega = 1256\Omega \quad 2 \text{ pont}$$

e) Változtassa a frekvenciát $f_2 = 1kHz$ -re és számítsa ki X_{C2} és X_{L2} értékeket!

$$f_2 = \frac{f_0}{5} \text{ valamint } X_C = X_L = 628\Omega \text{ ezek alapján:}$$

$$X_{C2} = 5 \cdot X_C = 5 \cdot 628\Omega = 3140\Omega \quad 2 \text{ pont}$$

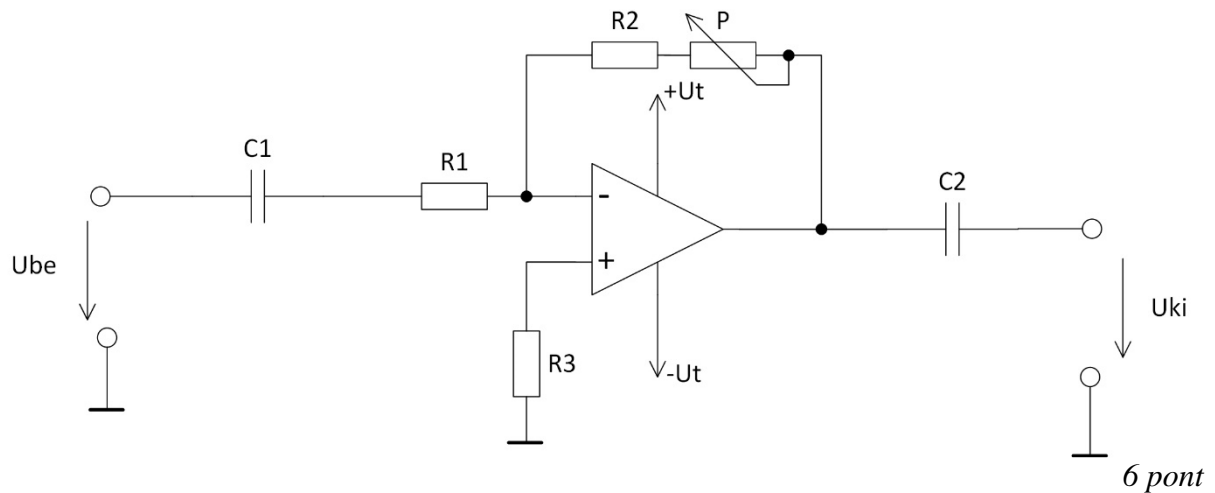
$$X_{L2} = \frac{X_L}{5} = \frac{628\Omega}{5} = 125,6\Omega \quad 2 \text{ pont}$$

8. Feladat

Tervezen szabályozható erősítésű invertáló AC erősítőt egy műveleti erősítő felhasználásával! A kapcsoláshoz 3 db ellenállást, 1 db potenciómétert (változtatható ellenállás) és 2 db csatoló kondenzátort alkalmazzon! Az erősítés szabályozását a visszacsatoló ágban elhelyezett ellenállás – potencióméter soros kapcsolásával valósítsa meg!

a) Rajzolja fel a kapcsolást szabványos jelölések alkalmazásával!

Az ellenállásokat R1, R2 és R3, a potenciómétert P, a kondenzátorokat C1 és C2-vel jelölje!



A kapcsolással megvalósítandó erősítő jellemzők:

$$20\text{dB} \leq a_u \leq 40\text{dB}; R_{be} \geq 5\text{k}\Omega; f_a \leq 20\text{Hz}; a_u = 20 \lg |A_u|$$

A műveleti erősítő katalógusadatai: $A_{u0} = 2 \cdot 10^5$; $f_1 = 10\text{Hz}$; $R_{ki} = 150\Omega$

b) Határozza meg az ellenállások és a potencióméter értékeit!

$$R_{be} \geq 5\text{k}\Omega \Rightarrow R_1 = 5\text{k}\Omega \quad 1 \text{ pont}$$

$$A_{uV_{MIN}} = -10^{\frac{a_{u_{MIN}}}{20}} = 10^{\frac{20}{20}} = -10 \quad 2 \text{ pont}$$

$$R_{V_{MIN}} = R_1 \cdot |A_{uV_{MIN}}| = 5\text{k}\Omega \cdot 10 = 50\text{k}\Omega \quad 1 \text{ pont}$$

$$A_{uV_{MAX}} = -10^{\frac{a_{u_{MAX}}}{20}} = 10^{\frac{40}{20}} = -100 \quad 2 \text{ pont}$$

$$R_{V_{MAX}} = R_1 \cdot |A_{uV_{MAX}}| = 5\text{k}\Omega \cdot 100 = 500\text{k}\Omega \quad 1 \text{ pont}$$

$$R_V = R_2 + P$$

$$R_2 = R_{V_{MIN}} = 50\text{k}\Omega \quad 1 \text{ pont}$$

$$P \geq R_{V_{MAX}} \Rightarrow P = 500\text{k}\Omega \quad 1 \text{ pont}$$

R_3 értékét az ofszet minimalizálása érdekében az aktuális P értékével egyezőnek célszerű választani, tehát $50k\Omega \leq R_3 \leq 550k\Omega$ közötti értékre. Igényes esetben itt is lehet szabályozható megoldást kialakítani. 1 pont

- c) Méretezze a csatoló kondenzátorokat $R_g = 600 \Omega$ és $R_t = 2 k\Omega$ lezárások esetére!
Gondolatmenetét indokolja!

$$f_{C1} = \frac{1}{2\pi \cdot C_1 \cdot (R_g + R_{be})} \leq f_a \quad 3 \text{ pont}$$

$$C_1 \geq \frac{1}{2\pi \cdot f_a \cdot (R_g + R_{be})} = \frac{1}{6,28 \cdot 20 \cdot (5 + 0,6) \cdot 10^3} = 1,42 \cdot 10^{-6} \text{ alapján}$$

C_1 értéke legyen $2\mu\text{F}$. 2 pont

Mivel $f_{C1} = f_a$ választással a -3dB -es erősítéscsökkenés létrejön, f_{C2} értékét minimum egy dekáddal alacsonyabb frekvenciára kell méretezni, hogy ne befolyásolja az alsó határfrekvenciát. 2 pont

$$f_{C2} = \frac{1}{2\pi \cdot C_2 \cdot (R_{ki} + R_t)} \leq \frac{f_a}{10}$$

R_{ki} értéke a katalógus alapján 150Ω , amely a visszacsatolás miatt $1+H$ arányban lecsökken, ezért a számításnál elhanyagolható. 2 pont

$$C_2 \geq \frac{1}{2\pi \cdot \frac{f_a}{10} \cdot R_t} = \frac{1}{6,28 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 10^3} = 39,81 \cdot 10^{-6} \text{ alapján } C_2 \text{ értéke legyen } 50\mu\text{F}. \quad 3 \text{ pont}$$

- d) Minimális és maximális erősítés esetén határozza meg a visszacsatolt erősítő felső határfrekvenciáját!

$$\frac{A_{u0}}{A_{uV}} = \frac{f_f}{f_1} \quad 2 \text{ pont}$$

$$f_{f_{MAX}} = f_1 \cdot \frac{A_{u0}}{A_{uV_{MIN}}} = 10 \cdot \frac{2 \cdot 10^5}{10} = 200k\text{Hz} \quad 3 \text{ pont}$$

$$f_{f_{MIN}} = f_1 \cdot \frac{A_{u0}}{A_{uV_{MAX}}} = 10 \cdot \frac{2 \cdot 10^5}{100} = 20k\text{Hz} \quad 3 \text{ pont}$$

9. Feladat

Egy cég vezetése a fontos kérdések eldöntésére döntés hozó készülék tervezését rendelte meg. A döntés meghozatalában a befolyásos személyek különböző súlyozású szavazati joggal rendelkeznek a következő sorrend és jelölés szerint:

Megnevezés	Jelölés (bináris sorrend)	Szavazati súlyérték
Elnök	$A (2^3)$	4
Főmunkatárs	$B (2^2)$	3
Titkár	$C (2^1)$	1
Munkatárs	$D (2^0)$	2

- a) Készítsen igazságtáblázatot a fenti sorrend és súlyozás figyelembe vételével az F és a negált F függvényekre az alábbiak szerint: a kimeneti F függvény akkor jelezzen a kimeneten „1” - es értékkel, ha a szavazatok összértéke meghaladja a lehetséges maximális szavazati összérték 60 %-át.

A	B	C	D	Szavazati összértéke	F	\bar{F}
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	2	0	1
0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	1	3	0	1
0	1	0	0	3	0	1
0	1	0	1	5	0	1
0	1	1	0	4	0	1
0	1	1	1	6	0	1
1	0	0	0	4	0	1
1	0	0	1	6	0	1
1	0	1	0	5	0	1
1	0	1	1	7	1	0
1	1	0	0	7	1	0
1	1	0	1	9	1	0
1	1	1	0	8	1	0
1	1	1	1	10	1	0

8 pont

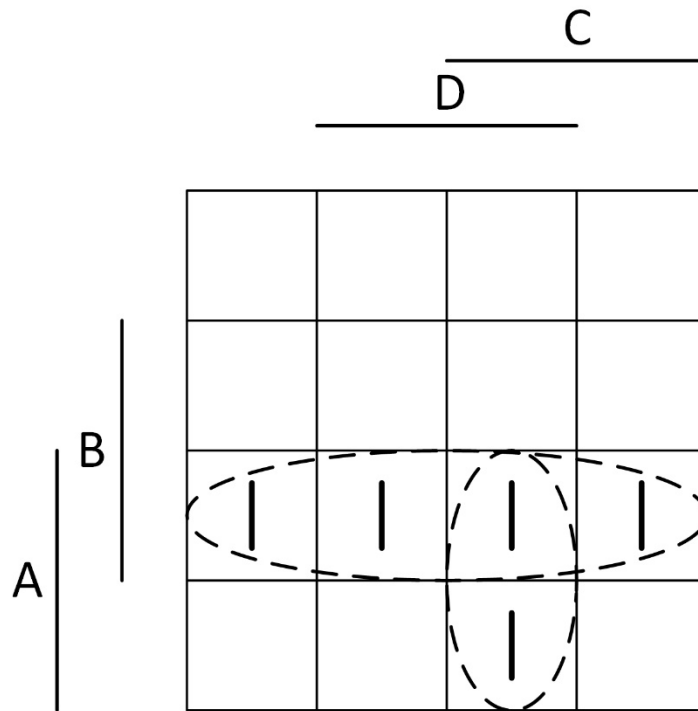
Versenyző kódja: / **7** /

27/2012. (VIII. 27.) NGM rendelet

Komplex írásbeli

Elektronikai technikus

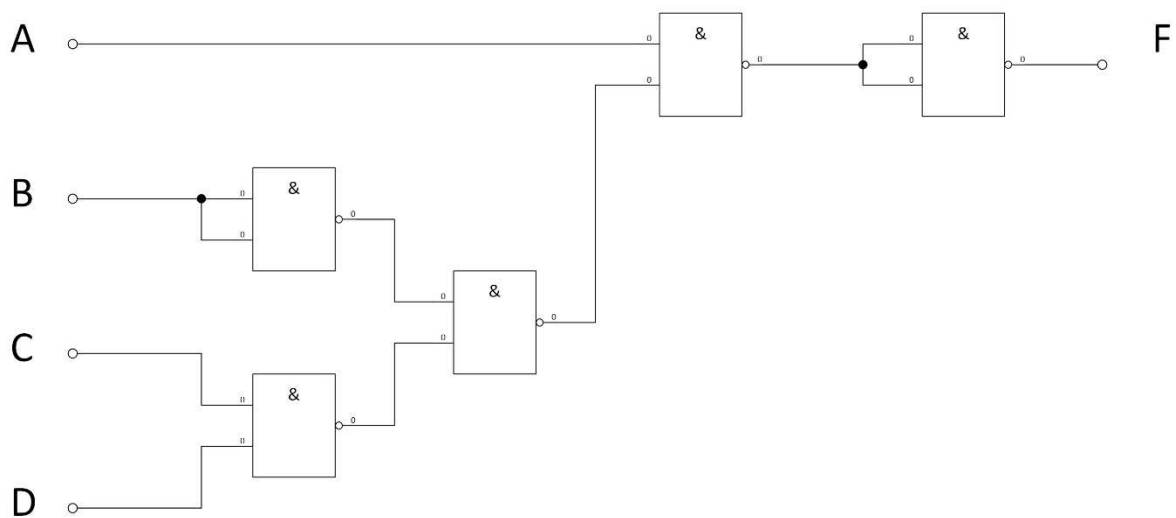
b) Valósítsa meg a szavazóberendezés függvényét két bemenetű NAND kapukból felépített kombinációs hálózattal!



3 pont

$$F = A \cdot B + A \cdot C \cdot D = A \cdot (B + C \cdot D)$$

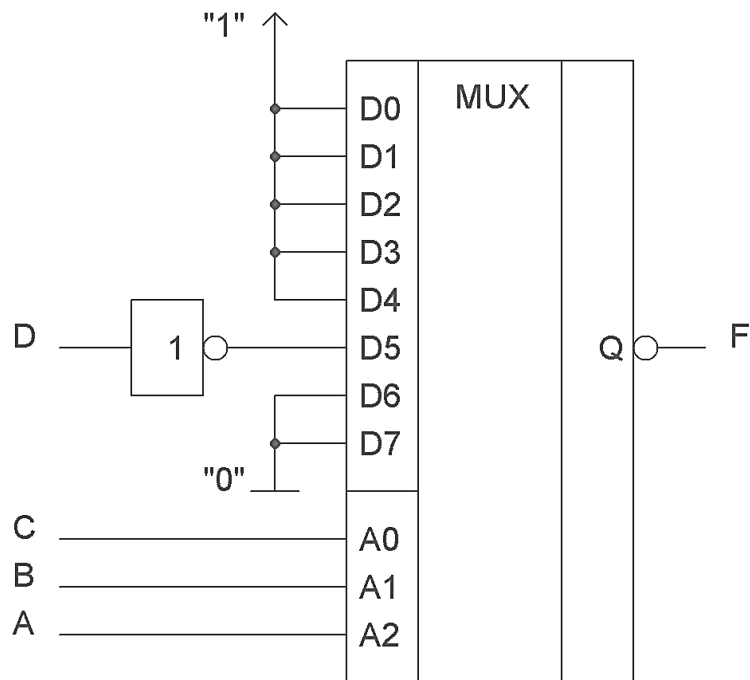
3 pont



2 pont

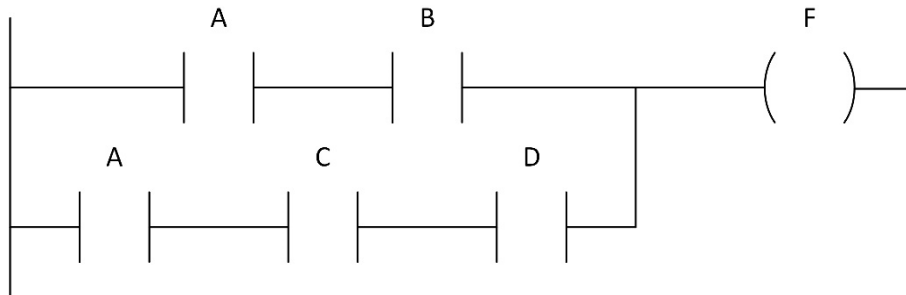
c) Valósítsa meg a szavazóberendezés függvényét az ábrán szereplő 8 adatbemenetű multiplexer és egy inverter segítségével!

10 pont



d) Valósítsa meg a szavazóberendezés függvényét létradiagrammos programozási nyelven!

10 pont



Elérhető pontszám: 200 pont