

Versenyző kódja:

	/28/	
--	------	--

27/2012. (VIII. 27.) NGM rendelet
54 523 02 - 2016

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: 100 pont

Az írásbeli verseny időtartama: 180 perc

2016.

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!

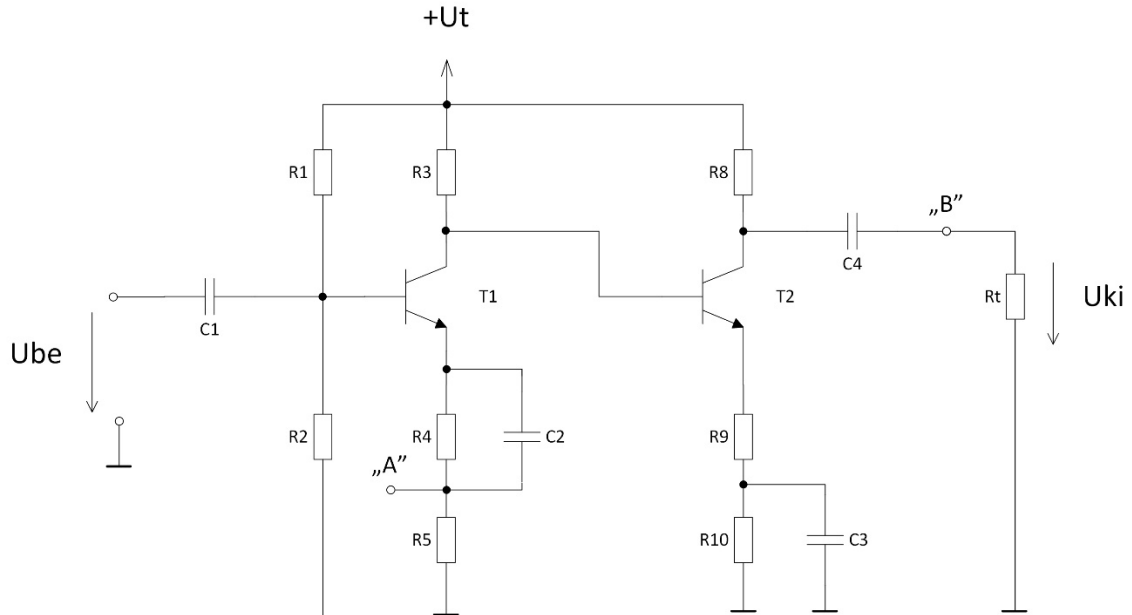
Ügyeljen arra, hogy áttekinthetően és szép külalakkal dolgozzon!

Sikeres megoldást és jó munkát kívánunk!

1. Feladat

Kétfokozatú erősítő

Az ábrán látható egy kétfokozatú tranzisztoros erősítő kapcsolás BC182 típusú tranzisztorok felhasználásával.



$$R_1 = 125k\Omega; R_2 = 20k\Omega; R_3 = 15k\Omega; R_4 = 1,8k\Omega; R_5 = 220\Omega; R_8 = 2,2k\Omega; R_9 = 47\Omega; \\ R_{10} = 1,5k\Omega; R_t = 10k\Omega$$

$$C_1 = C_3 = 20\mu F; C_2 = 2\mu F; C_4 = 10\mu F$$

a) Határozza meg mindkét tranzisztor munkaponti jellemzőit

A számításoknál $U_t = 12V$, $U_{BE0} = 0,6V$, $I_{E0} = I_{C0}$ értékeket alkalmazzon mindkét tranzisztor esetén! A feszültségosztó számításánál a bázisáram hatása elhanyagolható!

$$U_{B0T1} = ?; U_{E0T1} = ?; U_{C0T1} = ?; I_{E0T1} = ?; U_{E0T2} = ?; U_{C0T2} = ?; I_{C0T2} = ?$$

$$U_{B0T1} = U_t \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 12 \cdot \frac{20}{145} = 1,65 \text{ V} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$U_{E0T1} = U_{B0T1} - U_{BE0} = 1,65 - 0,6 = 1,05 \text{ V} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$I_{E0T1} = I_{C0T1} = \frac{U_{E0T1}}{R_4 + R_5} = \frac{1,05}{2,02 \text{ k}} = 0,52 \text{ mA} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$U_{C0T1} = U_t - I_{C0T1} \cdot R_3 = 12 - 0,52 \cdot 15 = 4,2 \text{ V} = U_{B0T2} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$U_{E0T2} = U_{B0T2} - U_{BE0} = 4,2 - 0,6 = 3,6 \text{ V} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$I_{C0T2} = I_{E0T2} = \frac{U_{E0T2}}{R_9 + R_{10}} = \frac{3,6}{1,547 \text{ k}} = 2,32 \text{ mA} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$U_{C0T2} = U_t - I_{C0T2} \cdot R_8 = 12 - 2,32 \cdot 2,2 = 6,896 \text{ V} \quad 0,5 \text{ pont}$$

b) Számítsa ki sávközépen az erősítő be- és kimeneti ellenállását!

A számításokhoz a következő katalógusadatokat használja.

$$h_{11T_2} = 4,5k\Omega \text{ a T2 tranzisztor munkapontjában.}$$

$$h_{21} = 300$$

$$h_{22T_1} = 15\mu S \text{ és } h_{22T_2} = 30\mu S$$

$$A_{u_e} = ?; R_{be} = ?; R_{ki} = ?$$

$$h_{11T_2} = 4,5k\Omega = r_{BB'} + h_{21} \cdot \frac{U_{TERM}}{I_{E0T_2}} = r_{BB'} + 300 \cdot \frac{26mV}{2,32mA} \text{ alapján:}$$

$$r_{BB'} = 1137\Omega$$

1,5 pont

$$h_{11T_1} = r_{BB'} + h_{21} \cdot \frac{U_{TERM}}{I_{E0T_1}} = 1137 + 300 \cdot \frac{26mV}{0,52mA} = 16,137k\Omega$$

1 pont

$$R_{be} = R_{be1} = R_1 \times R_2 \times (h_{11T_1} + h_{21} \cdot R_5) = 125 \times 20 \times (16,137 + 300 \cdot 0,22) =$$

$$= 14,25k\Omega$$

1,5 pont

$$\frac{1}{h_{22T_2}} = \frac{1}{30\mu S} = 33k\Omega$$

0,5 pont

$$R_{ki} = R_8 \times \frac{1}{h_{22T_2}} (1 + S_2 \cdot R_9) = 2,2k \times 33k (1 + 66,67m \cdot 0,047k) \cong 2,2k\Omega \text{ jó}$$

közelítéssel.

1,5 pont

- c) Számítsa ki sávközépen az eredő feszültségegerősítését!
A számításokhoz a b) feladatban megadott katalógusadatokat használja!

$$A_{u_e} = ?;$$

$$R_{be2} = h_{11T2} + h_{21} \cdot R_9 = 4,5 + 300 \cdot 0,047 = 18,6 \text{ k}\Omega \quad 1,5 \text{ pont}$$

$$S_1 = \frac{h_{21}}{h_{11T1}} = \frac{300}{16,137 \text{ k}} = 18,32 \text{ mS} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$\frac{1}{h_{22T1}} = \frac{1}{15 \mu\text{S}} = 66,7 \text{ k}\Omega$ az R_5 által okozott N-S-Á visszacsatolás miatt ez az érték megnövekszik $1 + H = 1 + S_1 \cdot R_5 = 5,034$ arányában, vagyis $335,52 \text{ k}\Omega$ lesz, ezért A_{u1} számításánál elhanyagolható. 0,5 pont

$$A_{u1} = -S_1 \cdot \frac{R_3 \cdot R_{be2}}{1 + S_1 \cdot R_5} = -18,32 \text{ m} \cdot \frac{15 \text{ k} \cdot 18,6 \text{ k}}{1 + 18,32 \text{ m} \cdot 0,22 \text{ k}} = -30,2 \quad 1,5 \text{ pont}$$

$$S_2 = \frac{h_{21}}{h_{11T2}} = \frac{300}{4,5 \text{ k}\Omega} = 66,67 \text{ mS} \quad 0,5 \text{ pont}$$

Hasonlóan az előző erősítés számításához, itt is elhanyagolható a tranzisztor $\frac{1}{h_{22T2}}$ kimeneti ellenállása. 0,5 pont

$$A_{u2} = -S_2 \cdot \frac{R_8 \cdot R_t}{1 + S_2 \cdot R_9} = -66,7 \text{ m} \cdot \frac{2,2 \text{ k} \cdot 10 \text{ k}}{1 + 66,7 \text{ m} \cdot 0,047 \text{ k}} = -29 \quad 1,5 \text{ pont}$$

$$A_{ue} = A_{u1} \cdot A_{u2} = (-30,2) \cdot (-29) = 875,8 \quad 0,5 \text{ pont}$$

- d) Tegyük „A” és „B” pontok közé $R_6 = R_7 = 24 \text{ k}\Omega$ értékű ellenállásokat egymással párhuzamosan kapcsolva! Magyarázza el, hogyan befolyásolja az átalakítás a működést!

Az ellenállás-hálózat a kapcsolás kimenetére kapcsolódik, ezért a visszacsatolás feszültséggel arányos lesz. Az „A” pont az eredeti bemenettel sorosan kapcsolódik, a visszacsatolás is soros lesz. Az eredeti erősítő fázist nem fordít, így a visszacsatolt feszültség a bemeneti feszültséggel azonos fázisú lesz, vagyis negatív- soros- feszültség visszacsatolást hozunk létre, amely csökkenti a feszültség-erősítést és a kimeneti ellenállást, az alsó határfrekvenciát és növeli a bemeneti ellenállást. 3 pont

- e) Határozza meg a B_u visszacsatolási tényezőt és a H hurokerősítést majd számítsa ki a visszacsatolás hatására módosított erősítőjellemezőket!

$$B_u = ?; H = ?; A_{uv} = ?; R_{be_v} = ?; R_{ki_v} = ?$$

$$B_u = \frac{R_5}{R_5 + R_6 \times R_7} = \frac{220}{220 + 12000} = 0,018 \quad 1 \text{ pont}$$

$$H = A_{ue} \cdot B_u = 875,8 \cdot 0,018 = 15,76 \quad 1 \text{ pont}$$

$$A_{uv} = \frac{A_{ue}}{1+H} = \frac{875,8}{16,76} = 52,26 \quad 1,5 \text{ pont}$$

$R_{be_v} \cong R_1 \times R_2 = 17,24 \text{ k}\Omega$, mert a visszacsatolás csak a hurkon belül fejt ki növelő hatását, így a bázisosztó elemeit nem tudja befolyásolni. 1,5 pont

$$R_{ki_v} = \frac{R_{ki}}{1+H} \cong \frac{2,2 \text{ k}\Omega}{16,76} = 131 \Omega \quad 1,5 \text{ pont}$$

- f) Magyarázza el, hogy hogyan befolyásolja a kapcsolás működését, ha az „A” és „B” pontok közé elhelyezett R_6 ellenállással egy $C_5 = 1\mu F$ értékű kondenzátort kapcsolunk sorba! Az erősítő sávközépi frekvenciája 1kHz és 10kHz közöttinek tekinthető.

A kondenzátor sávközépen és nagyobb frekvenciákon viszonylag kis ellenállást jelent, ezért nem befolyásolja a működést. A frekvenciát csökkentve egyre nagyobb reaktanciát képvisel, így a visszacsatoló négypólus B_u feszültség átvitele és vele arányosan a H hurokerősítés is csökkenni fog, amely kisméretű kiemelését fog okozni. 2 pont

2. Feladat

Rövid kérdések elektrotechnika, elektronika témakörökből

- a) Két ellenállást sorosan kapcsoltunk. Megmértük az eredő ellenállásukat, amely $R_s = 3,75\text{k}\Omega$ értékű. Az egyik ellenállás értéke 750Ω . Számítsa ki ezen ellenállásokkal létrehozott párhuzamos kapcsolás eredőjét!

$$R_p = ?$$

$$R_s = 3,75\text{ k}\Omega = 0,75\text{ k}\Omega + R_x \text{ alapján } R_x = 3,75 - 0,75 = 3\text{ k}\Omega \quad 1,5\text{ pont}$$

$$R_p = \frac{3 \times 0,75}{3 + 0,75} = 0,6\text{ k}\Omega \quad 1,5\text{ pont}$$

- b) Egy váltakozó áramú hálózat teljesítményei:

$$P = 866\text{mW}; S = 1\text{W}$$

Számítsa ki a fázisszög és a meddő teljesítmény értékeit!

$$\varphi = ?; Q = ?$$

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{0,866\text{ W}}{1\text{ W}} = 0,866 \quad \varphi = 30^\circ \quad 1,5\text{ pont}$$

$$Q = S \sin\varphi = 1 \cdot 0,5 = 0,5\text{ W} \quad 1,5\text{ pont}$$

- c) Egy $C = 20\mu\text{F}$ -os kondenzátort $f = 2\text{kHz}$ -en működtettünk. Ugyanezen a frekvencián azonos értékű reaktancia szempontjából mekkora induktivitású tekercsel helyettesíthető a kondenzátor?

$$L = ?$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{6,28 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-5}} = \frac{100}{25,12} = 3,98\ \Omega \quad 1,5\text{ pont}$$

$$\text{A feltétel alapján: } X_C = X_L = 3,98\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L \quad 0,5\text{ pont}$$

$$3,98 = 6,28 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot L$$

$$3,98 = 12,56 \cdot 10^3 \cdot L$$

$$L = 0,3169 \cdot 10^{-3} = 316,9\ \mu\text{H} \quad 1,5\text{ pont}$$

- d) $L = 20mH$ induktivitású tekercsnek megmértük a soros veszteségi ellenállását, $r_s = 5\Omega$ értéket kaptunk. A tekercsből $f_0 = 5kHz$ rezonancia frekvencián működő párhuzamos rezgőkört akarunk készíteni.

- Határozza meg a szükséges C kapacitás értékét!

$$C = ?$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \text{ alapján} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 \cdot L \cdot f_0^2} = \frac{1}{39,44 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 25 \cdot 10^6} = \frac{10^{-8}}{0,10,1972} = 5 \cdot 10^{-8} = 50 \text{ nF} \quad 1,5 \text{ pont}$$

- Mekkora a rezgőkör Q_0 jósági tényezője?

$$Q_0 = ?$$

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 6,28 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 628 \Omega \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$Q_0 = \frac{X_L}{r_s} = \frac{628}{5} = 125,6 \quad 1,5 \text{ pont}$$

- $R_t = 100k\Omega$ -os terhelés esetén számítsa ki a rezgőkör Q_t terhelt jósági tényezőjét és B_t terhelt sávszélességét!

$$Q_t = ?; B_t = ?$$

$$R_p = Q_0^2 \cdot r_s = 15775,36 \cdot 5 = 78,88 \text{ k}\Omega \quad 1,5 \text{ pont}$$

$$Q_t = \frac{R_p \cdot X_{R_t}}{X_L} = \frac{78,88 \cdot 100}{0,628} = 70,28 \quad 1,5 \text{ pont}$$

$$B_t = \frac{f_0}{Q_t} = \frac{5 \cdot 10^3}{70,28} = 71,14 \text{ Hz} \quad 1,5 \text{ pont}$$

- Változtassa a frekvenciát $f_1 = 10kHz$ -re és számítsa ki X_{C_1} és X_{L_1} értékeket!

$$X_{C_1} = ?; X_{L_1} = ?$$

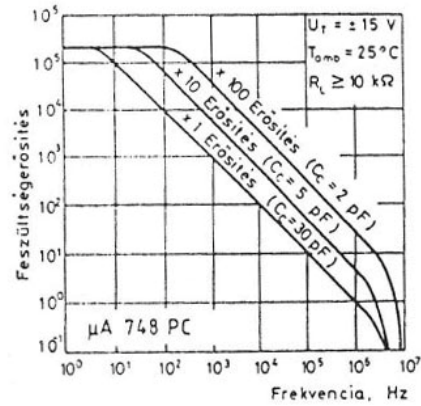
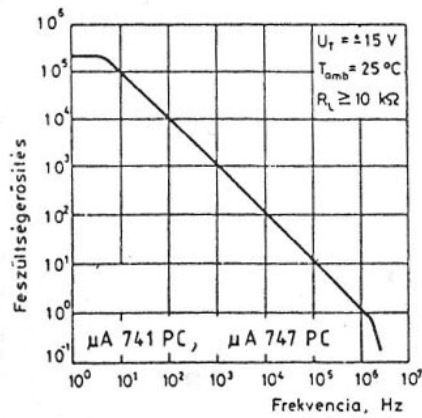
$$X_{C_1} = \frac{X_C}{2} = \frac{628\Omega}{2} = 314 \Omega \quad 1,5 \text{ pont}$$

$$X_{L_1} = 2 \cdot X_L = 2 \cdot 628 \Omega = 1256 \Omega \quad 1,5 \text{ pont}$$

3. Feladat

Műveleti erősítő kapcsolás méretezése

Az ábrán egy műveleti erősítő A_u nyílthurkú erősítésének frekvencia menete látható.



$$A_{u_0} = 2 \cdot 10^5$$

- a) Minimálisan hány szoros erősítést lehet vele stabilan megvalósítani $\varphi_t = 45^\circ$ stabilitási tartalék esetén? Válaszát indokolja!

$$A_{U_{vmin}} = ?$$

$A_{uvmin} = 10^0$, tehát a minimális erősítés 1 lehet, mert a II. töréspontban még van 45° fázistartalék. 2,5 pont

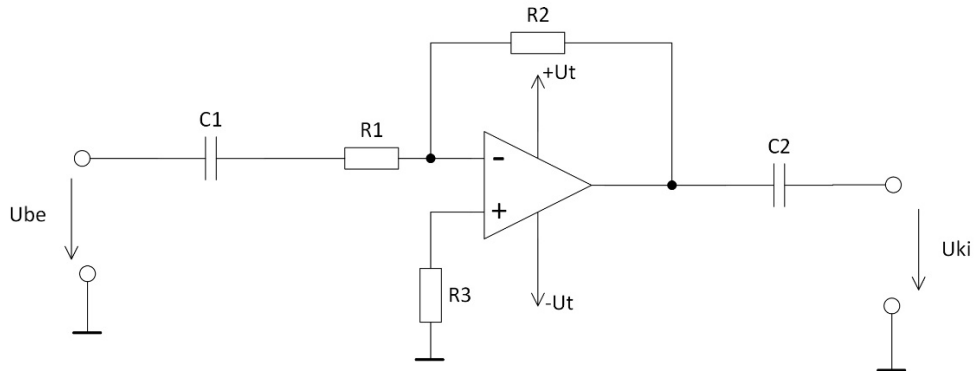
- b) Számítsa $A_{U_{vmin}}$ esetén a H hurokerősítés értékét dB -ben!

$$H = ?$$

$$A_{uvmin} = \frac{A_{u0}}{1+H} \text{ alapján} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$1+H = \frac{2 \cdot 10^5}{10^0} = 2 \cdot 10^5 \text{ jó közelítéssel } H = 100 \text{ dB.} \quad 1+0,5 \text{ pont}$$

- c) Az előző műveleti erősítő alkalmazásával készítsen $40dB$ erősítést megvalósító erősítőt a következő kapcsolásban!



Határozza meg a kapcsolásban szereplő ellenállások értékeit úgy, hogy $R_{be} \geq 1k\Omega$

$$R_1 = ?; R_2 = ?; R_3 = ?$$

$$A_{uv} = 10^{\frac{40dB}{20}} = 100 \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$R_1 = R_{be} = 1k\Omega \text{ választással:} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$A_{uv} = 10^2 = \frac{R_2}{R_1} \text{ alapján legyen } R_1 = 1k\Omega \text{ és így } R_2 = 100k\Omega \quad 1,5 \text{ pont}$$

és DC szempontból a 2 bemenet DC ellenállása az ofszet minimalizálása miatt legyen azonos, tehát $R_3 = R_2 = 100k\Omega$. 0,5 pont

- d) Mekkora lesz a visszacsatolt erősítő felső határfrekvenciája?

$$f_{fv} = ?$$

Az ábrából leolvasható, hogy $40dB$ -hez $f_{fv} = 10kHz$ tartozik. 1,5 pont

4. Feladat

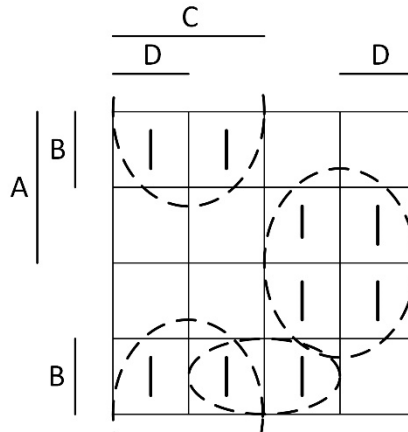
Kombinációs hálózat tervezése.

Adott a logikai függvény konjunktív, sorszámos alakja:

$$F^4(A, B, C, D) = \prod (0, 1, 4, 6, 7, 8, 9, 14, 15)$$

a) Ábrázolja a függvényt V-K táblán!

3 pont



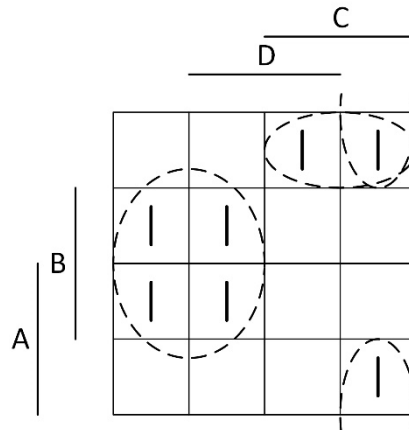
b) Írja fel a függvény egyszerűsített algebrai alakját!

$$F^4 = (B + C) (\bar{B} + \bar{C}) (\bar{A} + \bar{D} + B)$$

3 pont

- c) Alakítsa át a függvényt *V-K* tábla segítségével, hogy 2 bemenetű *NAND* kapukkal realizálható legyen!

3 pont

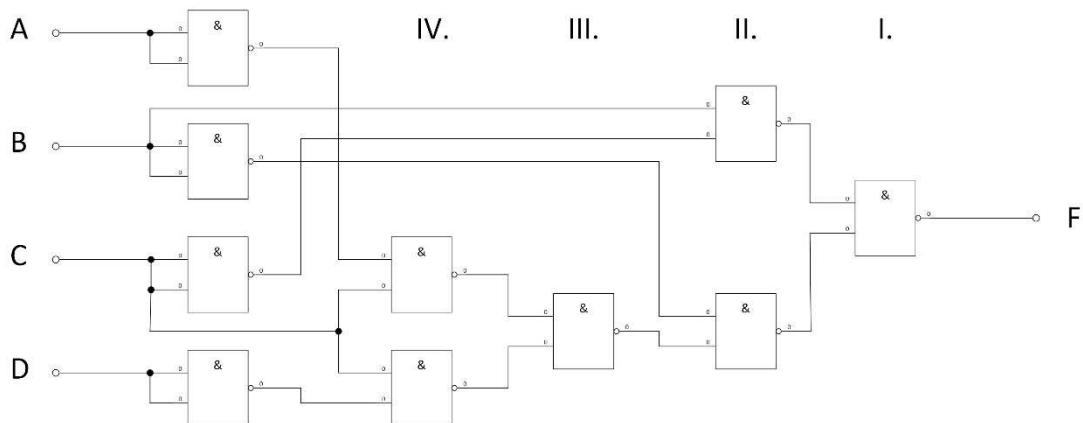


- d) Írja fel az egyszerűsített algebrai alakot a tábla alapján! Alakítsa át olyan formába, hogy 2 bemenetű *NAND* kapukkal realizálható legyen!

$$F^4 = B \bar{C} + \bar{A} \bar{B} C + \bar{B} C \bar{D} = B \bar{C} + \bar{B} (\bar{A} C + C \bar{D})$$

1,5+1,5 pont

- e) Valósítsa meg a függvényt 2 bemenetű *NAND* kapukkal! Rajzolja fel a kapcsolást szabványos rajzjelekkel úgy, hogy a bemeneteken a változók csak ponált alakban állnak rendelkezésre!



3 pont

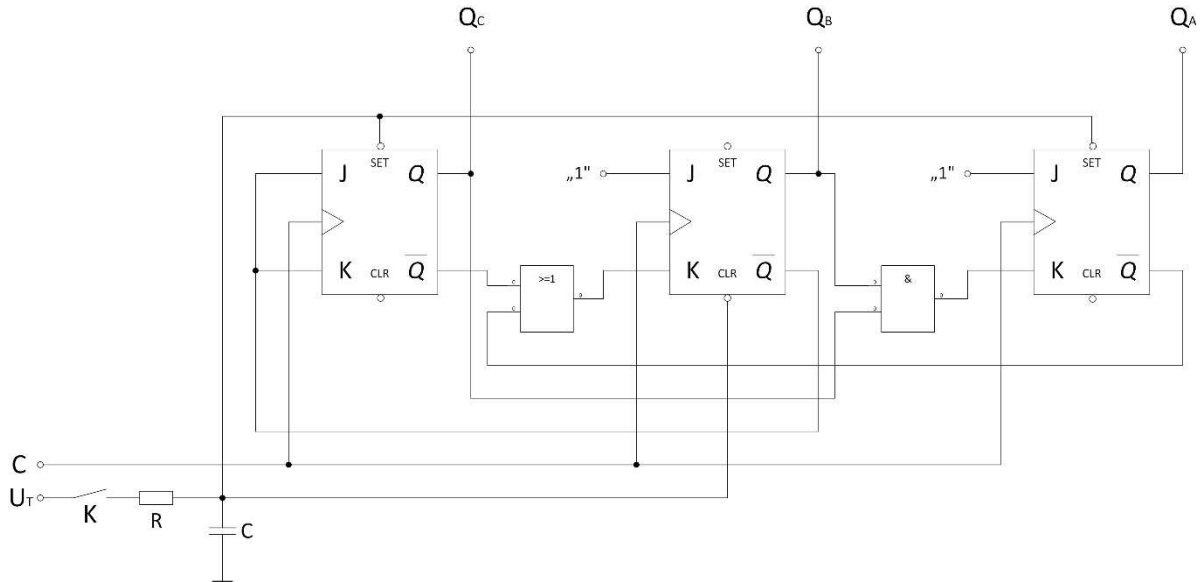
5. Feladat

Szinkron sorrendi hálózat

Vizsgálja meg az ábrán látható szinkron sorrendi hálózat működését!

Az indítás a K nyomógomb segítségével történik.

A hálózat kimeneteinek súlyozása $Q_C(2^2)$, $Q_B(2^1)$, $Q_A(2^0)$!



a) Írja fel a tárolók vezérlési függvényeit!

$$J_C = ?; J_B = ?; J_A = ?$$

$$K_C = ?; K_B = ?; K_A = ?$$

$$J_C = K_C = \overline{Q_B}$$

0,5 + 0,5 pont

$$J_B = J_A = 1$$

0,5 + 0,5 pont

$$K_B = \overline{Q_C} + \overline{Q_A}$$

0,5 pont

$$K_A = Q_C \cdot Q_B$$

0,5 pont

b) Pozitív előjelű U_T START -jel esetén határozza meg az indítási állapotot!

$$1-0-1$$

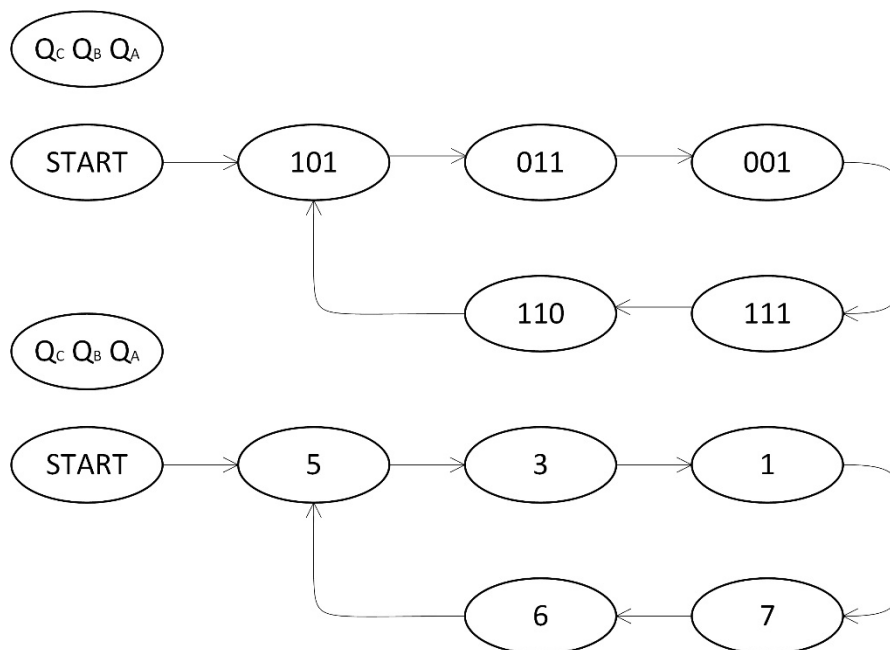
1,5 pont

- c) Vegye fel a szinkron hálózat működési (állapot-átmeneti) tábláját a startolást figyelembe véve! 8 pont

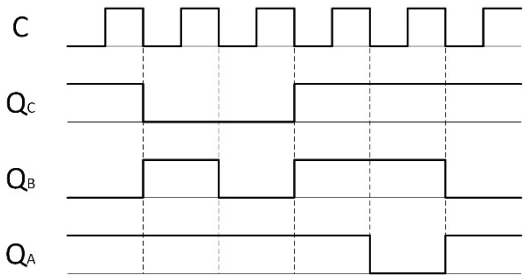
	J_C	K_C	J_B	K_B	J_A	K_A	Q_C	Q_B	Q_A
							1	0	1
1.	1	1	1	0	1	0	0	1	1
2.	0	0	1	1	1	0	0	0	1
3.	1	1	1	1	1	0	1	1	1
4.	0	0	1	0	1	1	1	1	0
5.	0	0	1	1	1	1	1	0	1

- d) Rajzolja fel a bináris és a decimális állapotdiagramokat!

3+3 pont



e) Rajzolja fel a hálózat ütemdiagramját!



f) Adja meg az állapotdiagramokban szereplő állapotok számát és hasonlítsa össze a teljes lehetséges állapotok számával! Mit tapasztal? 1,5 pont

Az állapotdiagramokban 5 különböző állapot szerepel, míg 3 flip-flop esetén 8 különböző állapot szerepelhet. A START-jel tehát egy 5 állapotú zárt ciklus hoz létre.

g) Amennyiben nem teljes az állapotdiagram, vizsgálja meg a hiányzó állapotokat is és rajzolja fel a teljes bináris állapotdiagramot! 2+2 pont

J_C	K_C	J_B	K_B	J_A	K_A	Q_C	Q_B	Q_A
						0	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	1
<hr/>								
						0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1
<hr/>								
						1	0	0
1	1	1	1	1	0	0	1	1

