

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2020. október 26.

**KÖZLEKEDÉS-
AUTOMATIKAI
ISMERETEK**

**KÖZÉPSZINTŰ
ÍRÁSBELI VIZSGA**

**JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI
ÚTMUTATÓ**

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

Útmutató a vizsgázók teljesítményének értékeléséhez (az értékelő tanárok részére)

Az egyszerű, rövid feladatok és az összetett feladatok megoldásának értékelésénél kötelező a központilag összeállított javítási útmutatónak való megfelelés.

A javítási-értékelési útmutatóban feltüntetett válaszokra kizárólag a megadott pontszámok adhatók.

A megadott pontszámok további bontása csak ott lehetséges, ahol erre külön utalás van.

A maximális pontszám csak akkor adható meg, ha a megoldás a mennyiségi szempontok mellett a minőségi szempontokat és a feladat megoldásának dokumentálására vonatkozó elvárásokat maradéktalanul kielégíti. A feladatra (részfeladatra) adható maximális pontszámot csak akkor kaphatja meg a vizsgázó, ha a képletbe az adatokat szakszerűen behelyettesíti, és így számítja ki a végeredményt.

A végeredmény csak akkor fogadható el teljes pontszámmal, ha az eredmény számértéke és mértékegysége is kifogástalan.

A részkérdésekre adható legkisebb pontszám 1 pont, tört pontszám nem adható.

Összefüggő részkérdések esetén, ha hibás valamelyik részfeladat eredménye, akkor a hibás eredmény a következő részfeladatban (részfeladatokban) történő felhasználása esetén a kifogástalan megoldásokra a feltüntetett pontokat kell adni.

Pontlevonást eredményez, ha a tovább vitt részeredmény szakmailag egyértelműen lehetetlen, illetve extrém, vagy a felhasznált részeredmény csökkenti az utána következő részfeladat(ok) megoldásának bonyolultságát.

Az útmutatótól eltérő, de szakmailag jó megoldásokat is el kell fogadni a feltüntetett pontszámokkal.

Egyszerű, rövid feladatok megoldása**Maximális pontszám: 40**

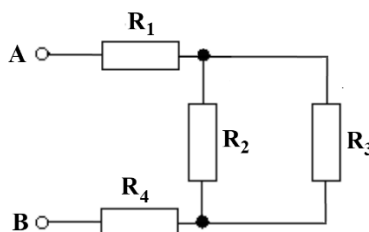
- 1.) Töltse ki a táblázat üres celláit az első oszlopban található minta alapján, azaz az értékek normál alakban, a mértékegységek prefixum nélkül szerepeljenek! **5 pont**

35 μ A	47 pF	680 M Ω	0,9 mH	120 kW	1500 V
$3,5 \cdot 10^{-5}$ A	$4,7 \cdot 10^{-11}$ F	$6,8 \cdot 10^8 \Omega$	$9 \cdot 10^{-4}$ H	$1,2 \cdot 10^5$ W	$1,5 \cdot 10^3$ V

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

- 2.) Számítsa ki az alábbi kapcsolásban az A és B pontok közötti eredő ellenállást (R_e)! **3 pont**

Adatok: $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ $R_3 = 3 \text{ k}\Omega$ $R_4 = 4 \text{ k}\Omega$

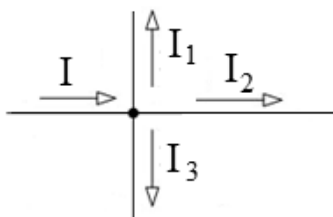


$$R_e = R_1 + R_2 \times R_3 + R_4 = 1 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega \times 3 \text{ k}\Omega + 4 \text{ k}\Omega = 1 \text{ k}\Omega + \frac{2 \text{ k}\Omega \cdot 3 \text{ k}\Omega}{2 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega} + 4 \text{ k}\Omega = \underline{\underline{6,2 \text{ k}\Omega}}$$

Képlet 1 pont, behelyettesítés 1 pont, eredmény 1 pont.

- 3.) Határozza meg az I_1 áramerősség értékét és irányát! A pozitív I_1 értéknek megfelelő irányt rajzolja be az alábbi ábrába! **4 pont**

Adatok: $I = 1,2 \text{ A}$ $I_2 = 400 \text{ mA}$ $I_3 = 600 \text{ mA}$



$$I_1 = I - I_2 - I_3 = 1200 \text{ mA} - 400 \text{ mA} - 600 \text{ mA} = \underline{\underline{200 \text{ mA}}}$$

Képlet 1 pont, behelyettesítés 1 pont, eredmény 1 pont, helyes áramirány berajzolása 1 pont.

- 4.) Határozza meg egy egyfázisú váltakozó áramú fogyasztó hatásos teljesítményét! **3 pont**

Adatok: $U = 230 \text{ V}$ $I = 6 \text{ A}$ $\cos \phi = 0,8$

$$P = U \cdot I \cdot \cos \phi = 230 \text{ V} \cdot 6 \text{ A} \cdot 0,8 = 1104 \text{ W} = \underline{\underline{1,104 \text{ kW}}}$$

Képlet 1 pont, behelyettesítés 1 pont, eredmény 1 pont.

- 5.) Számítsa ki százalékban kifejezve, mekkora a hatásfoka annak a porszívónak, amelynek az összes teljesítményfelvétele 600 W, a leadott hasznos teljesítménye 480 W! **3 pont**

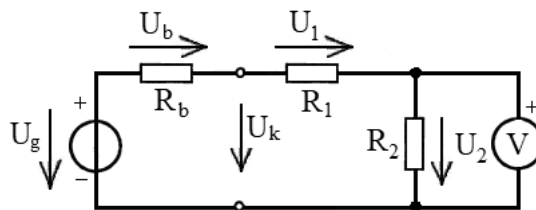
$$\eta = \frac{P_{\text{hasz}}}{P_{\text{össz}}} \cdot 100\% = \frac{480 \text{ W}}{600 \text{ W}} \cdot 100\% = \underline{\underline{80\%}}$$

Képlet 1 pont, behelyettesítés 1 pont, eredmény 1 pont.

- 6.) Az alábbi kapcsolási rajzon jelölje a következő feszültségeket és a hozzájuk tartozó irányokat!

- belső ellenálláson eső feszültség (U_b)
- kapocsfeszültség (U_k)
- R_1 ellenálláson eső feszültség (U_1)
- R_2 ellenálláson eső feszültség (U_2)

4 pont



A pontszám azonos a helyes jelölések számával.

- 7.) Számítással határozza meg egy erősítő feszültségerősítését decibelben!

3 pont

Adatok: $u_{be} = 20 \text{ mV}$ $u_{ki} = 400 \text{ mV}$

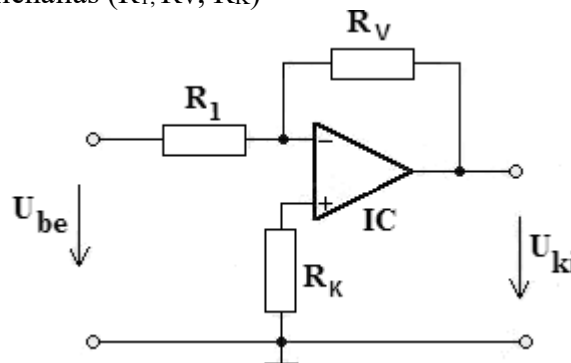
$$a_u^{\text{dB}} = 20 \cdot \lg \left| \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right| = 20 \cdot \lg \left| \frac{400 \text{ mV}}{20 \text{ mV}} \right| = \underline{\underline{26,02 \text{ dB}}}$$

Képlet 1 pont, behelyettesítés 1 pont, eredmény 1 pont.

- 8.) Rajzoljon egy invertáló műveleti erősítő alapkapscsolást! Jelölje a rajzon a bemeneti és a kimeneti feszültségek (U_{be} , U_{ki}) irányát is!

4 pont





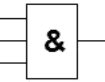
Építőelemek: 1 db műveleti erősítő (IC)
3 db ellenállás (R_1 , R_V , R_K)



Szakmai szempontból helyes kapcsolás 2 pont, szabványos rajzjelek 1 pont. Helyes bemeneti-, kimeneti feszültségek jelölése 1 pont. A kimeneti feszültség iránya a bemeneti feszültség irányához viszonyítva ellentétes irányú is elfogadható.

9.) Rajzolja le a megnevezések mellé a hiányzó rajzjeleket!

4 pont

Megnevezés	Rajzjel
N-csatornás záróréteges FET	
Izzólámpa	
Kondenzátor	
Zener dióda	
3 bemenetű AND kapu	

Minden helyes rajzjel 1 pont.

10.) Írja le az alábbi igazságtáblázat alapján a függvény konjunktív sorszámos (maxterm-indexes) alakját! A legnagyobb helyi értékű változó az A jelű.

3 pont

A	B	C	F ³
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$F^3 = \Pi^3(3,5,6)$$

A függvény helyes konjunktív sorszámos alakja 3 pont.

11.) Töltse ki a kétváltozós ÉS (AND) logikai függvény igazságtáblázatát, és írja le a függvény algebrai alakját (F²)! A legnagyobb helyi értékű változó az A jelű. 4 pont

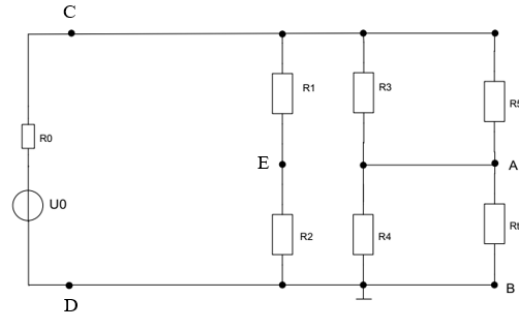
A	B	F ²
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$F^2 = A \cdot B$$

Helyesen kitöltött igazságtáblázat 2 pont, a függvény algebrai alakja 2 pont.

Összetett feladatok megoldása**Maximális pontszám: 80****1. feladat****Lineáris hálózat számítása****Maximális pontszám: 20**

- $R_1 = 4 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$
 $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$
 $R_4 = 5 \text{ k}\Omega$
 $R_5 = 7 \text{ k}\Omega$
 $R_t = 2 \text{ k}\Omega$
 $R_0 = 2,7 \text{ k}\Omega$
 $U_0 = 10 \text{ mV}$



- Határozza meg a hálózat eredő ellenállását a (valóságos) feszültséggenerátor kapcsaira nézve! ($R_{CD} = ?$)
- Számítsa ki az R_t ellenállás áramát!
- Számítsa ki az R_t ellenállás feszültségét!
- Adja meg az „A” pont potenciálját!

A feladat megoldása:**a) Az eredő ellenállás:**

$$\begin{aligned}
 R_e &= ((R_1 + R_2) \otimes (R_3 \otimes R_5 + R_4 \otimes R_t)) = \\
 &= ((4\text{k}\Omega + 3\text{k}\Omega) \otimes (5\text{k}\Omega \otimes 7\text{k}\Omega + 5\text{k}\Omega \otimes 2\text{k}\Omega)) = 7\text{k}\Omega \otimes \left(\frac{5\text{k}\Omega * 7\text{k}\Omega}{5\text{k}\Omega + 7\text{k}\Omega} + \frac{5\text{k}\Omega * 2\text{k}\Omega}{5\text{k}\Omega + 2\text{k}\Omega} \right) \\
 R_e &= (7\text{k}\Omega \otimes (2,92\text{k}\Omega + 1,43\text{k}\Omega)) = 7\text{k}\Omega \otimes 4,35\text{k}\Omega \\
 R_e &= \frac{7\text{k}\Omega * 4,35\text{k}\Omega}{7\text{k}\Omega + 4,35\text{k}\Omega} = \underline{\underline{2,68\text{k}\Omega}} \qquad \qquad \qquad \mathbf{8 \text{ pont}}
 \end{aligned}$$

Részhálózatonként képlet, behelyettesítés és számítás 2 - 2 pont. Maximum 8 pont.

b) R_t ellenállás árama:

$$i_t = \frac{U_0}{R_0 + R_e} * \frac{(R_1 + R_2)}{(R_1 + R_2) + (R_3 \otimes R_5 + R_4 \otimes R_t)} * \frac{R_4}{R_4 + R_t} = \frac{10\text{mV}}{2,7\text{k}\Omega + 2,68\text{k}\Omega} * \frac{4\text{k}\Omega + 3\text{k}\Omega}{(4\text{k}\Omega + 3\text{k}\Omega) + (5\text{k}\Omega \otimes 7\text{k}\Omega + 5\text{k}\Omega \otimes 2\text{k}\Omega)} * \frac{5\text{k}\Omega}{5\text{k}\Omega + 2\text{k}\Omega}$$

$$i_t = 1,86\mu\text{A} * \frac{7\text{k}\Omega}{7\text{k}\Omega + 4,35\text{k}\Omega} * \frac{5\text{k}\Omega}{7\text{k}\Omega} = 1,86\mu\text{A} * 0,44 = \underline{\underline{0,82 \mu\text{A}}}$$

8 pont

Eredő áram meghatározása, részhálózatok áramának meghatározása, R_t áramának meghatározása 2 - 2 pont. Maximum 8 pont.

c) R_t ellenállás feszültsége:

$$U_t = i_t \cdot R_t = 0,82 \mu\text{A} \cdot 2\text{k}\Omega = \underline{1,64 \text{ mV}}$$

2 pont

U_{R_t} képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont. Maximum 2 pont.

d) Az „A” pont potenciálja:

$$U_A = U_t = \underline{1,64 \text{ mV}}$$

2 pont

Az „A” pont potenciálja 2 pont. Maximum 2 pont.

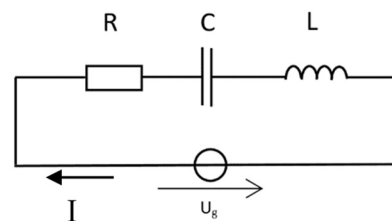
2. feladat**RLC kör számítása**

$$C = 2 \mu\text{F}$$

$$f_0 = 1,2 \text{ kHz}$$

$$f_{ha} = 884 \text{ Hz (alsó határfrekvencia)}$$

$$U = 12 \text{ V}$$

Maximális pontszám: 20**a) Számítsa ki L értékét!****b) Számítsa ki R értékét!****c) Számítsa ki a kapcsolás eredő impedanciáját az alsó határfrekvencián!****d) Számítsa ki az I áramot (az alsó határfrekvencián)!****e) Számítsa ki az ellenállás, a kondenzátor és a tekercs feszültségét (az alsó határfrekvencián)!****A feladat megoldása:****a) L értékének számítása:**

$$f_0 \text{ rezonancia frekvencián: } X_C = X_L$$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f_0^2 \cdot C} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 1,2\text{kHz}^2 \cdot 2\mu\text{F}} = \underline{8,8 \text{ mH}}$$

3 pont

L képlet 2 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont. Maximum 3 pont.

b) R értékének számítása:

$$f_{ha} \text{ alsó határfrekvencián: } X_C = R$$

$$R = \frac{1}{4\pi \cdot f_{ha} \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot 884\text{Hz} \cdot 2\mu\text{F}} = \underline{90 \Omega}$$

3 pont

R képlet 2 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont. Maximum 3 pont.

c) A kapcsolás eredő impedanciájának számítása:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot 884 \text{ Hz} \cdot 2 \mu\text{F}} = \underline{90 \Omega} \quad \text{2 pont}$$

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2\pi \cdot 884 \text{ Hz} \cdot 8,8 \text{ mH} = \underline{48,88 \Omega} \quad \text{2 pont}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(90 \Omega)^2 + (48,88 \Omega - 90 \Omega)^2} = \underline{98,9 \Omega} \quad \text{2 pont}$$

X_L képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont. X_C képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont. Z képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont.

d) Az I áram számítása:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{12 \text{ V}}{98,9 \Omega} = \underline{121 \text{ mA}} \quad \text{2 pont}$$

I képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont. Maximum 2 pont.

e) Az ellenállás, a kondenzátor és a tekercs feszültségének számítása:

$$U_R = R \cdot I = 90 \Omega \cdot 121 \text{ mA} = \underline{10,89 \text{ V}} \quad \text{2 pont}$$

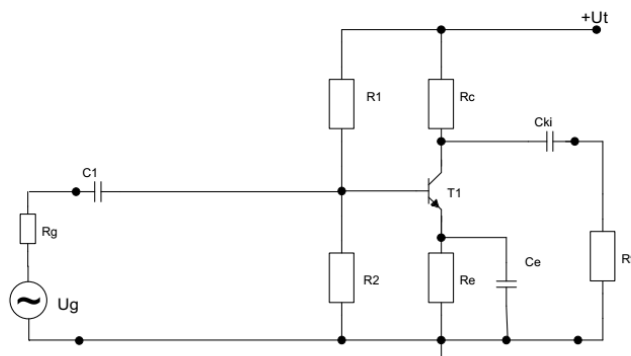
$$U_C = X_C \cdot I = 90 \Omega \cdot 121 \text{ mA} = \underline{10,89 \text{ V}} \quad \text{2 pont}$$

$$U_L = X_L \cdot I = 48,88 \Omega \cdot 121 \text{ mA} = \underline{5,91 \text{ V}} \quad \text{2 pont}$$

U_L képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont. U_C képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont. U_R képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont. Maximum 6 pont.

3. feladat**Maximális pontszám: 20****Erősítő számítása**

$$\begin{aligned} R_g &= 700 \Omega & R_c &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_t &= 1 \text{ k}\Omega & C_{ki} &= 30 \mu\text{F} \\ C_1 &= 40 \mu\text{F} & U_g &= 100 \text{ mV} \\ U_t &= 12 \text{ V} & U_{CE0} &= 7 \text{ V} \\ U_{BE0} &= 0,6 \text{ V} & I_c &= 2 \text{ mA} \\ B &= 200 & h_{11} &= 1 \text{ k}\Omega \\ h_{21} &= 170 & h_{22} &= 5 \mu\text{S} \end{aligned}$$



- Számítsa ki az R_E , R_1 , R_2 , ellenállások értékét!
- Számítsa ki a terhelt erősítő feszültségerősítését! Adja meg a feszültségerősítést decibelben is!
(A csatoló kondenzátorok hatása elhanyagolható!)
- Számítsa ki az erősítő bemeneti ellenállását!
- Számítsa ki az R_t ellenálláson eső feszültséget és a rajta átfolyó áramot!

A 3. feladat megoldása:**a) Munkapontbeállító ellenállások számítása:****11 pont**

hurok tv.:

$$U_{Rc} + U_{CE0} + U_{RE} - U_t = 0$$

1 pont

$$U_{Rc} = I_C \cdot R_c$$

$$U_{RE} = U_t - U_{CE0} - I_C \cdot R_C = 12V - 7V - 2 \text{ mA} \cdot 1 \text{ k}\Omega = 3 \text{ V}$$

$$R_E = \frac{U_{RE}}{I_C} = \frac{3V}{2 \text{ mA}} = \underline{1,5 \text{ k}\Omega}$$

2 pont

hurok tv.:

$$U_{R1} + U_{BE0} + U_{RE} - U_t = 0$$

1 pont

$$U_{R1} = U_t - U_{BE0} - U_{RE} = 12 \text{ V} - 0,6 \text{ V} - 3 \text{ V} = \underline{8,4 \text{ V}}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{2 \text{ mA}}{200} = \underline{10 \mu\text{A}}$$

$$I_1 = 10 \cdot I_B = 10 \cdot 10 \mu\text{A} = 100 \mu\text{A}$$

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_1} = \frac{8,4V}{100 \mu\text{A}} = \underline{84 \text{ k}\Omega}$$

3 pont

hurok tv.:

$$-U_{R2} + U_{BE0} + U_{RE} = 0$$

1 pont

$$U_{R2} = U_{BE0} + U_{RE} = 0,6 \text{ V} + 3 \text{ V} = \underline{3,6 \text{ V}}$$

$$I_2 = 9 \cdot I_B = 9 \cdot 10 \mu\text{A} = 90 \mu\text{A}$$

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_2} = \frac{3,6V}{90 \mu\text{A}} = \underline{40 \text{ k}\Omega}$$

3 pont

„Hurok tv.” képletek 1-1 pont, R_E számítás 2 pont, R_1 számítás 3 pont, R_2 számítás 3 pont.
Maximum 11 pont.

b) Feszültségerősítés számítása:

$$A_{ut} = -\frac{h_{21}}{h_{11}} (1/h_{22} \otimes R_c \otimes R_t) = -\frac{170}{1 \text{ k}\Omega} (1/(5 \cdot 10^{-5} \text{ S}) \otimes 1 \text{ k}\Omega \otimes 1 \text{ k}\Omega) = \underline{-84,78}$$

$$a_{ut}^{db} = 20 \lg |A_{ut}| = 20 \lg |-84,78| = \underline{38,56 \text{ dB}}$$

3 pont

A_{ut} képlet, behelyettesítés és számítás 2 pont, a_{uv}^{dB} képlet, behelyettesítés és számítás 1 pont.
Maximum 3 pont.

c) r_{be} számítása:

$$r_{be} = R_1 \otimes R_2 \otimes h_{11} = 84 \text{ k}\Omega \otimes 40 \text{ k}\Omega \otimes 1 \text{ k}\Omega = \underline{0,96 \text{ k}\Omega}$$

2 pont

r_{be} képlet, behelyettesítés és számítás 2 pont. Maximum 2 pont.

d) R_t feszültségének és áramának számítása:

$$u_{be} = u_g \frac{r_{be}}{r_{be} + R_g} = 100 \text{ mV} \frac{0,96 \text{ k}\Omega}{0,96 \text{ k}\Omega + 0,7 \text{ k}\Omega} = 57,83 \text{ mV}$$

$$u_{ki} = u_{R_t} = U_{be} * A_{U_t} = 57,83 \text{ mV} * -84,78 = \underline{-4,9 \text{ V}}$$

$$i_{R_t} = \frac{u_{R_t}}{R_t} = \frac{-4,9 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = \underline{-4,9 \text{ mA}}$$

4 pont

u_{R_t} képlet, behelyettesítés és számítás 2 pont, i_{R_t} képlet, behelyettesítés és számítás 2 pont.
Maximum 4 pont.

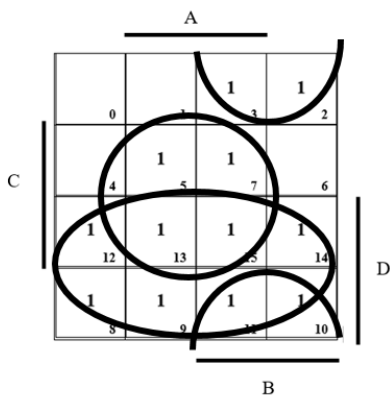
4. feladat**Maximális pontszám: 20****Logikai hálózatok tervezése**

$$F^4 = \sum^4(2,3,5,7,8,9,10,11,12,13,14,15) \quad (\text{LSB}=A)$$

- Grafikus módszerrel egyszerűsítse az igazságfüggvényt!
- Rajzolja fel az egyszerűsített „F” függvényt megvalósító NÉV kapukkal kialakított logikai hálózatot!
- Rajzolja fel az egyszerűsített „F” függvényt megvalósító NAND kapukkal kialakított logikai hálózatot!
- Adja meg „F” teljes konjunktív algebrai alakját!
- Grafikus módszerrel egyszerűsítse „F” konjunktív alakját!
- Rajzolja fel az egyszerűsített „F” függvényt megvalósító NVÉ kapukkal kialakított logikai hálózatot!

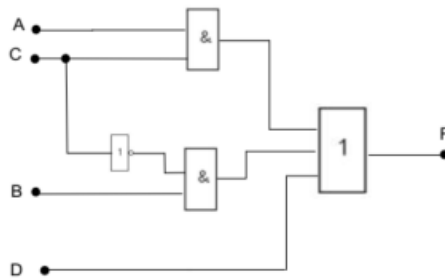
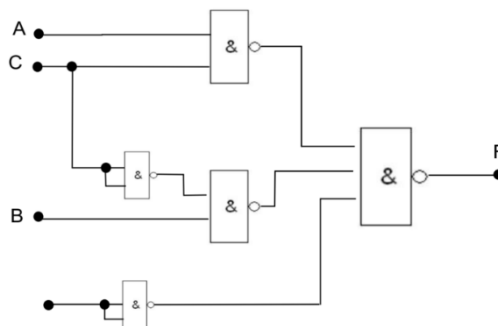
A feladat megoldása:

- Egyszerűsítés grafikus módszerrel:

**2 pont**

$$F = \overline{B}C + AC + D \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

Grafikus egyszerűsítések, legegyszerűbb alakú függvény felírása 2 pont. Maximum 4 pont.

b) Az „F” függvényt megvalósító NÉV hálózat:**3 pont***NÉV hálózat 3 pont. Maximum 3 pont.***c) Az „F” függvényt megvalósító NAND hálózat:****3 pont***NAND hálózat 3 pont. Maximum 3 pont.***d) „F” teljes konjunktív szabályos algebrai alakja:**

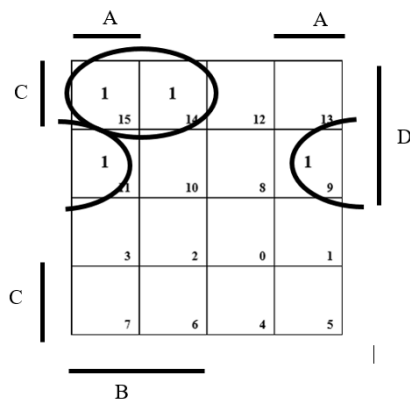
$$F^4 = (A + \bar{B} + \bar{C} + D) * (A + B + \bar{C} + D) * (\bar{A} + B + C + D) * (A + B + C + D)$$

3 pont

(Az átalakítás végezhető algebrai átalakítással, a minterm sorszámos (minterm indexes) alakból történő átalakítással és grafikus átalakítással is.)

Konjunktív szabályos algebrai alak 3 pont. Maximum 3 pont.

e) A grafikus tábla és az egyszerűsítés:



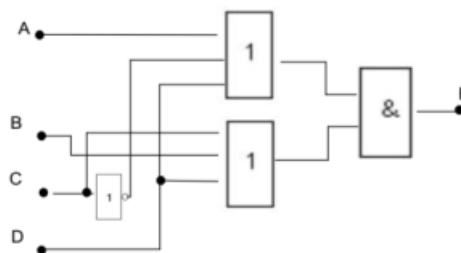
$$F = (B + C + D) * (A + \bar{C} + D)$$

4 pont

Tábla felrajzolása 2 pont.

Grafikus egyszerűsítések, legegyszerűbb alakú függvény felírása 2 pont. Maximum 4 pont.

f) Az egyszerűsített „F” függvényt megvalósító NVÉ kapukkal kialakított logikai hálózat:



3 pont

NVÉ hálózat 3 pont. Maximum 3 pont.