

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2020. október 26.

**AUTOMATIKAI
ÉS ELEKTRONIKAI
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 adhatóak.

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 következő részfeladatban (részfeladatokban) történő felhasználása esetén a kifogástalan megoldásokra a feltüntetett pontokat kell adni.

Pontlevonást eredményez, ha a továbbvitt 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.

Feladatlap

Egyszerű, rövid feladatok megoldása

Maximális pontszám: 40

1. Két azonos nagyságú töltés $Q_1 = Q_2 = 3 \cdot 10^{-7}$ As légüres térben ($k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / (\text{As})^2$) $r = 2$ cm távolságra van egymástól. Mekkora erő jön létre a két töltés között (F)?

3 pont

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{(\text{A} \cdot \text{s})^2} \cdot \frac{3 \cdot 10^{-7} \text{As} \cdot 3 \cdot 10^{-7} \text{As}}{(2 \cdot 10^{-2} \text{m})^2} \cong 2 \text{ N}$$

F összefüggés 2 pont, számítása 1 pont. Maximum 3 pont.

2. Egy $R_0 = 50 \Omega$ belső ellenállású alpműszer $U_0 = 100$ mV mérés határral rendelkezik. Adja meg annak az előtét ellenállásnak az értékét, amellyel $U_m = 20$ V mérés határra bővíthető az alpműszer (R_e)!

4 pont

$$R_e = R_0 \cdot \left(\frac{U_m}{U_0} - 1 \right) = 50 \Omega \cdot \left(\frac{20 \text{ V}}{0,1 \text{ V}} - 1 \right) = 9,95 \text{ k}\Omega$$

R_e összefüggés 3 pont, számítása 1 pont. Maximum 4 pont.

3. Az $L = 450$ mH induktivitású tekercsen átfolyó $I_1 = 2$ A áram $\Delta t = 0,02$ s idő alatt $I_2 = 5$ A nagyságúra nő. Számítsa ki a tekercsben indukálódó feszültség nagyságát (U_i)!

3 pont

$$U_i = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = 450 \text{ mH} \cdot \frac{5 \text{ A} - 2 \text{ A}}{0,02 \text{ s}} = 67,5 \text{ V}$$

U_i összefüggés 2 pont, számítása 1 pont. Maximum 3 pont.

4. Soros RC áramkörben $R = 387 \Omega$ és $X_C = 317 \Omega$. Mekkora az áramkör impedanciája (Z)?

3 pont

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{(387 \Omega)^2 + (317 \Omega)^2} \cong 500 \Omega$$

Z összefüggés 2 pont, számítása 1 pont. Maximum 3 pont.

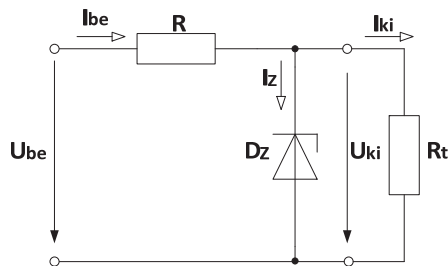
5. $S = 150$ VA látszólagos teljesítményű, váltakozó áramú áramkörben $P = 120$ W hatásos teljesítményt mértek. Mekkora a teljesítménytényező az áramkörben ($\cos \varphi$)?

3 pont

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{120 \text{ W}}{150 \text{ VA}} = 0,8$$

$\cos \varphi$ összefüggés 2 pont, számítása 1 pont. Maximum 3 pont.

6. Készítse el egy Zener-diódás feszültségstabilizátor áramköri rajzát! Használjon két ellenállást (R , R_t) és egy Zener-diódát! Tüntesse fel a be- és kimeneti feszültségeket és az alkatrészek áramait! 3 pont



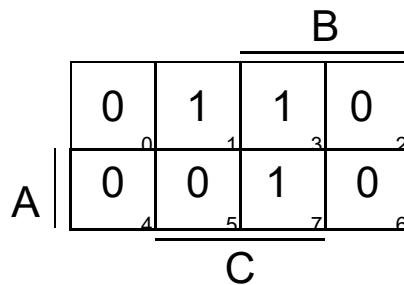
Teljes, működő ábra 3 pont, hibánként 1 pont levonás 0 pontig. **Maximum 3 pont.**

7. Számítsa ki egy közös emitteres (KE) erősítő kimeneti ellenállását, ha ismeri az $R_C = 8,2 \text{ k}\Omega$ és $h_{22E} = 25 \mu\text{S}$ értékeit (R_{ki})! 3 pont

$$R_{ki} = \frac{1}{h_{22E}} \times R_C = \frac{1}{25 \mu\text{S}} \times 8,2 \text{ k}\Omega \cong 6,8 \text{ k}\Omega$$

R_{ki} összefüggés 2 pont, számítása 1 pont. **Maximum 3 pont.**

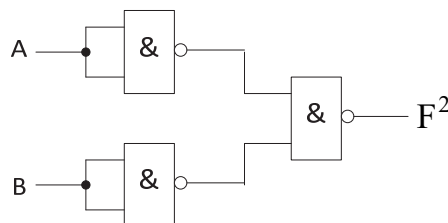
8. Írja fel az alábbi grafikusán ábrázolt, háromváltozós logikai függvény konjunktív sorszámos alakját (F^3)! 4 pont



$$F^3 = \Pi^3(1,2,3,5,7)$$

Konjunktív sorszámos alak felírása 4 pont, hibánként 1 pont levonás 0 pontig. **Maximum 4 pont.**

9. Nevezze meg a NAND kapukkal kialakított kétszintű logikai hálózat által megvalósított logikai függvényt, és írja fel az algebrai alakját (F^2)! 3 pont



Megnevezés: **VAGY logikai függvény.** $F^2 = A + B$

Logikai függvény megnevezése 2 pont, algebrai alak felírása 1 pont. **Maximum 3 pont.**

10. Töltse ki az alábbi J-K tároló igazságtáblázatát!

4 pont

J	K	Q^{n+1}
0	0	Q^n
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q^n}$

Helyesen kitöltött táblázat 4 pont, hibánként 1 pont levonás 0 pontig.

Maximum 4 pont.

11. Határozza meg a következő irányítástechnikai fogalmakat!

3 pont

- Irányítás:** olyan művelet, amely egy műszaki folyamatot elindít, fenntart, megváltoztat, leállít.
- Jel:** valamely jelhordozó minden olyan értéke vagy értékváltozása, amely egy egyértelműen hozzárendelt információ szerzésére, továbbítására vagy tárolására alkalmas.
- Hatás:** az irányítási lánc elemein végighaladó jel.

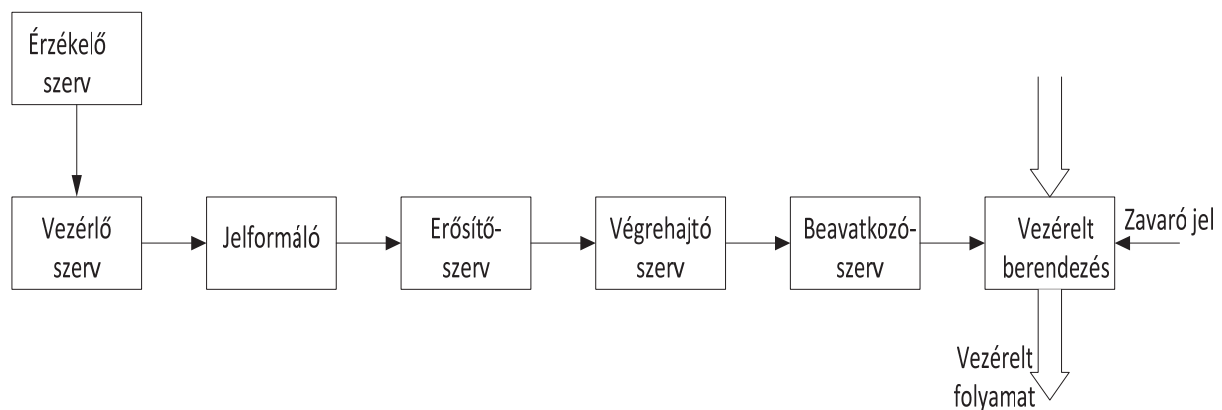
Minden helyes fogalom meghatározása 1 pont. **Maximum 3 pont.**

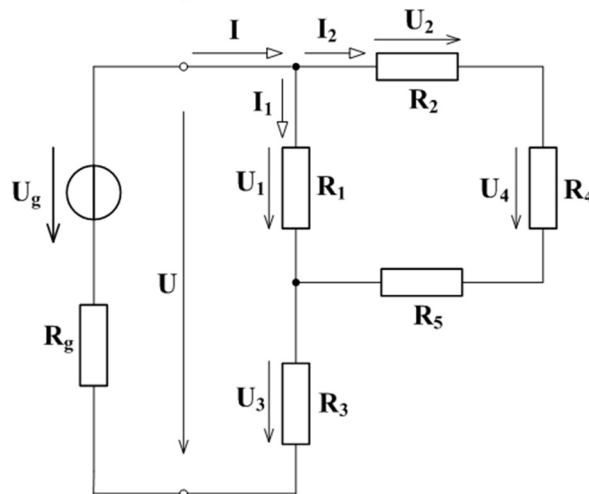
12. A vezérlőberendezés hat eleme közül négy hiányzik az alábbi vezérlési vonalból. Írja be ezeket vagy ezek betűjelét a megfelelő helyre!

4 pont

- Jelformáló
- Beavatkozó szerv
- Érzékelő szerv
- Végrehajtó szerv
- Erősítő
- Vezérlőszerv

Megfelelő kitöltés 4 pont, hibánként 1 pont levonás 0 pontig. **Maximum 4 pont.**



Összetett feladatok megoldása**Maximális pontszám: 80****1. feladat****Összesen: 20 pont****Egyenáramú ellenállás-hálózat vizsgálata**

Adatok:

$$U = 15 \text{ V}, U_g = 20 \text{ V}, R_1 = 4 \text{ k}\Omega, R_2 = 1 \text{ k}\Omega, I_1 = 3 \text{ mA}, I_2 = 7 \text{ mA}, U_4 = 3,5 \text{ V}$$

Feladatok:

- Határozza meg az R_1 , R_2 és R_3 ellenállásokon fellépő feszültségeket (U_1 , U_2 , U_3)!
- Számítsa ki az eredő áramot, valamint az R_3 és R_4 ellenállások értékét (I , R_3 , R_4)!
- Határozza meg a generátort terhelő ellenállás-hálózat eredő ellenállását és a generátor belső ellenállását (R_e , R_g)!
- Számítsa ki az áramkör generátorból felvett teljesítményét (P)!

1. feladat megoldása**20 pont**

- a) U_1 , U_2 és U_3 feszültségek meghatározása:

6 pont

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = 3 \text{ mA} \cdot 4 \text{ k}\Omega = 12 \text{ V}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 7 \text{ mA} \cdot 1 \text{ k}\Omega = 7 \text{ V}$$

$$U_3 = U - U_1 = 15 \text{ V} - 12 \text{ V} = 3 \text{ V}$$

U_1 összefüggés 1 pont, számítása 1 pont, U_2 összefüggés 1 pont, számítása 1 pont,
 U_3 összefüggés 1 pont, számítása 1 pont. **Maximum 6 pont**

- b) I áram és R_3 , R_4 ellenállások számítása:

6 pont

$$I = I_1 + I_2 = 3 \text{ mA} + 7 \text{ mA} = 10 \text{ mA}$$

$$R_3 = \frac{U_3}{I} = \frac{3 \text{ V}}{10 \text{ mA}} = 0,3 \text{ k}\Omega$$

$$R_4 = \frac{U_4}{I_2} = \frac{3,5 \text{ V}}{7 \text{ mA}} = 0,5 \text{ k}\Omega$$

I összefüggés 1 pont, számítása 1 pont, R_3 összefüggés 1 pont, számítása 1 pont,
 R_4 összefüggés 1 pont, számítása 1 pont. **Maximum 6 pont**

c) R_e és R_g ellenállások számítása:

6 pont

$$R_e = \frac{U}{I} = \frac{15 \text{ V}}{10 \text{ mA}} = 1,5 \text{ k}\Omega$$

$$U = U_g \cdot \frac{R_e}{R_g + R_e} \Rightarrow R_g = R_e \cdot \frac{U_g - U}{U} = 1,5 \text{ k}\Omega \cdot \frac{20 \text{ V} - 15 \text{ V}}{15 \text{ V}} = 500 \Omega$$

vagy:

$$R_g = \frac{U_{Rg}}{I} = \frac{U_g - U}{I} = \frac{20 \text{ V} - 15 \text{ V}}{10 \text{ mA}} = 500 \Omega$$

R_e összefüggés 1 pont, számítása 1 pont, R_g összefüggés 3 pont, számítása 1 pont.

Maximum 6 pont

d) A generátorból felvett teljesítmény számítása:

2 pont

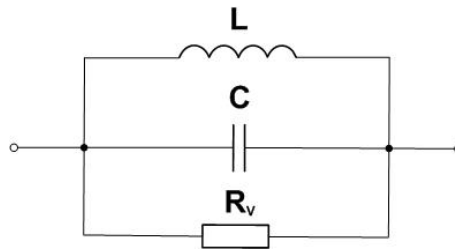
$$P = U \cdot I = 15 \text{ V} \cdot 10 \text{ mA} = 150 \text{ mW}$$

P összefüggés 1 pont, számítása 1 pont.

Maximum 2 pont

2. feladat**Összesen: 20 pont****RLC kétpólus vizsgálata**

Az ábrán egy rezgőkör párhuzamos modellje látható.



Adatok:

 $Q_0 = 80$ (a rezgőkör jósági tényezője), $B_0 = 300$ Hz (a rezgőkör sávszélessége) $R_v = 240$ k Ω (a rezgőkör veszteségi ellenállása)

Feladatok:

- Határozza meg a rezgőkör rezonanciafrekvenciáját (f_0)!
- Számítsa ki rezonanciafrekvencián a tekercs és a kondenzátor reaktanciáját (X_{L0} , X_{C0})!
- Számítsa ki a tekercs induktivitását és a kondenzátor kapacitását (L , C)!
- Határozza meg f_0 frekvencián a rezgőkör impedanciáját (Z_0)!

2. feladat megoldása**20 pont**

- a) A rezonanciafrekvencia meghatározása:

4 pont

$$B_0 = \frac{f_0}{Q_0} \Rightarrow f_0 = B_0 \cdot Q_0 = 300 \text{ Hz} \cdot 80 = 24 \text{ kHz}$$

 f_0 összefüggés 3 pont, számítása 1 pont. **Maximum 4 pont**

- b) Rezonanciafrekvencián a reaktanciák számítása:

6 pont

$$Q_0 = \frac{R_v}{X_{L0}} \Rightarrow X_{L0} = \frac{R_v}{Q_0} = \frac{240 \text{ k}\Omega}{80} = 3 \text{ k}\Omega$$

$$X_{C0} = X_{L0} = 3 \text{ k}\Omega \text{ (rezonancia)}$$

 X_{L0} összefüggés 2 pont, számítása 1 pont, X_{C0} összefüggés 2 pont, számítása 1 pont.**Maximum 6 pont.**

- c) Az induktivitás és a kapacitás számítása:

8 pont

$$X_{L0} = 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot L \Rightarrow L = \frac{X_{L0}}{2 \cdot \pi \cdot f_0} = \frac{3 \text{ k}\Omega}{2 \cdot \pi \cdot 24 \text{ kHz}} \cong 19,9 \text{ mH}$$

$$X_{C0} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot X_{C0}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 24 \text{ kHz} \cdot 3 \text{ k}\Omega} \cong 2,21 \text{ nF}$$

 L összefüggés 3 pont, számítása 1 pont, C összefüggés 3 pont, számítása 1 pont.**Maximum 8 pont.**

- d) Az impedancia meghatározása rezonancián:

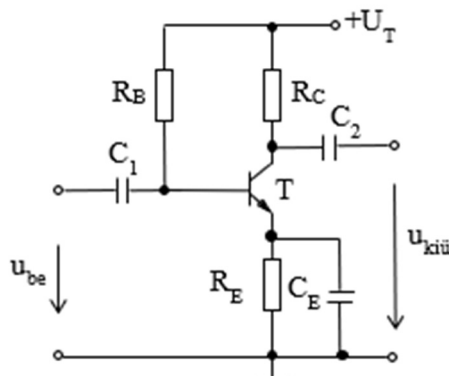
2 pont

$$Z_0 = R_v = 240 \text{ k}\Omega \text{ (rezonancia)}$$

 Z_0 összefüggés és számítása 2 pont. **Maximum 2 pont**

3. feladat**Összesen: 20 pont****Bipoláris tranzisztoros erősítő számítása**

Végezze el az alábbi közös emitteres erősítő egyenáramú és váltakozó áramú jellemzőinek számításait! Határozza meg az előírt jellemzőket!



Az erősítő és a tranzisztor adatai:

$$R_C = 1,5 \text{ k}\Omega$$

$$R_E = 500 \text{ }\Omega$$

$$R_B = 130 \text{ k}\Omega$$

$$I_{B0} = 60 \text{ }\mu\text{A}$$

$$I_{C0} = 3 \text{ mA}$$

$$U_T = 10 \text{ V}$$

$$h_{22E} = 50 \text{ }\mu\text{S}$$

$$h_{11E} = 4,7 \text{ k}\Omega$$

$$h_{21E} = 220$$

$$I_{C0} \approx I_{E0}$$

Feladatok:

- Határozza meg a fokozat bázis (U_{B0}) és emitter munkaponti feszültségét (U_{E0})! Számítsa ki a bázis-emitter közötti munkaponti feszültséget (U_{BE0})! (U_{E0} számításánál I_{B0} elhanyagolható.)
- Számítsa ki a kollektor ellenállás feszültségét (U_{RC}) és a kollektor-emitter munkaponti feszültséget (U_{CE0})!
- Rajzolja fel a fokozat h paraméteres váltakozó áramú helyettesítő képét!
- Számítsa ki a be- és kimeneti ellenállás értékét (R_{be} , R_{ki})!
- Határozza meg az üresjárási feszültségerősítést viszonzyszámban és dB-ben is ($A_{U\bar{u}}$, $A_{U\bar{u}}^{\text{dB}}$)!

3. feladat megoldása**20 pont**

- a) U_{B0} , U_{E0} , U_{BE0} számítása:

4 pont

$$U_{B0} = U_T - I_{B0} \cdot R_B = 10 \text{ V} - 60 \text{ }\mu\text{A} \cdot 130 \text{ k}\Omega = 2,2 \text{ V}$$

$$U_{E0} = I_{C0} \cdot R_E = 3 \text{ mA} \cdot 0,5 \text{ k}\Omega = 1,5 \text{ V}$$

$$U_{BE0} = U_{B0} - U_{E0} = 2,2 \text{ V} - 1,5 \text{ V} = 0,7 \text{ V}$$

U_{B0} összefüggés 1 pont, számítása 1 pont, U_{E0} összefüggés és számítása 1 pont,

U_{BE0} összefüggés és számítása 1 pont. **Maximum 4 pont**

- b) U_{RC} és U_{CE0} számítása:

4 pont

$$U_{RC} = I_{C0} \cdot R_C = 3 \text{ mA} \cdot 1,5 \text{ k}\Omega = 4,5 \text{ V}$$

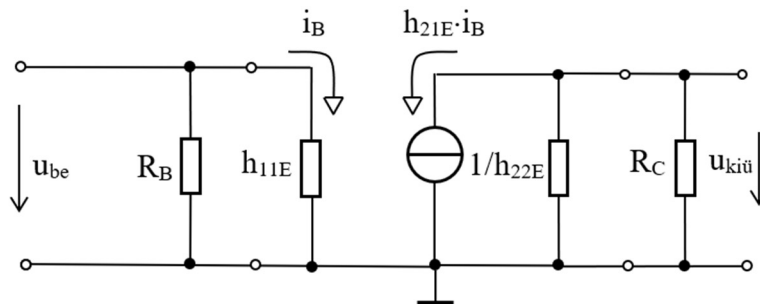
$$U_{CE0} = U_T - U_{E0} - U_{RC} = 10 \text{ V} - 1,5 \text{ V} - 4,5 \text{ V} = 4 \text{ V}$$

U_{RC} összefüggés és számítása 1 pont, U_{CE0} összefüggés 2 pont, számítása 1 pont.

Maximum 4 pont

c) Helyettesítő kép felrajzolása:

4 pont



Helyettesítő kép 4 pont, hibás vagy hiányzó alkatrészenként 1 pont levonás 0 pontig.

Maximum 4 pont

d) Bemeneti és kimeneti ellenállás számítása:

4 pont

$$R_{be} = R_B \times h_{11E} = 130 \text{ k}\Omega \times 4,7 \text{ k}\Omega \cong 4,54 \text{ k}\Omega$$

$$R_{ki} = R_C \times \frac{1}{h_{22E}} = 1,5 \text{ k}\Omega \times \frac{1}{50 \text{ }\mu\text{S}} \cong 1,39 \text{ k}\Omega$$

R_{be} összefüggés 1 pont, számítása 1 pont, R_{ki} összefüggés 1 pont, számítása 1 pont.

Maximum 4 pont

e) Feszültségerősítés számítása:

4 pont

$$A_{U\ddot{u}} = -\frac{h_{21E}}{h_{11E}} \cdot R_{ki} = -\frac{220}{4,7 \text{ k}\Omega} \cdot 1,39 \text{ k}\Omega \cong -65,06$$

$$A_{U\ddot{u}}^{\text{dB}} = 20 \cdot \lg|A_{U\ddot{u}}| = 20 \cdot \lg 65,06 \cong 36,27 \text{ dB}$$

$A_{U\ddot{u}}$ összefüggés 2 pont, számítása 1 pont, $A_{U\ddot{u}}$ számítása dB-ben 1 pont.

Maximum 4 pont

4. feladat**Összesen: 20 pont****Kombinációs hálózat tervezése**

Tervezzen kombinációs hálózatot – 2 bemenetű NAND kapukkal –, mely az alábbi blokkvázlat szerint működtet egy riasztót!

A riasztáshoz szükséges bemeneti kódok decimálisan: 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15

A bemenetek súlyozása: A-2³; B-2²; C-2¹; D-2⁰. A változók csak ponált formában állnak rendelkezésére.

Feladatok:

- Írja fel a logikai függvény igazságtáblázatát!
- Írja fel a sorszámos diszjunktív és konjunktív alakot!
- Ábrázolja a függvényt grafikusán, és olvassa ki a legegyszerűbb diszjunktív alakot!
- Alakítsa a logikai függvényt kiemeléssel 2 bemenetű kapukkal megvalósítható alakra, és rajzolja fel a kapcsolást!

4. feladat megoldása**20 pont**

- Az igazságtáblázat felírása:

5 pont

A B C D	F ⁴
0 0 0 0	0
0 0 0 1	0
0 0 1 0	0
0 0 1 1	0
0 1 0 0	0
0 1 0 1	1
0 1 1 0	0
0 1 1 1	1
1 0 0 0	1
1 0 0 1	1
1 0 1 0	1
1 0 1 1	1
1 1 0 0	1
1 1 0 1	1
1 1 1 0	0
1 1 1 1	1

Igazságtáblázat 5 pont, hibánként 1 pont levonás 0 pontig. **Maximum 5 pont**

- A sorszámos alakok felírása:

5 pont

$$F^4 = \Sigma^4 (5,7,8,9,10,11,12,13,15)$$

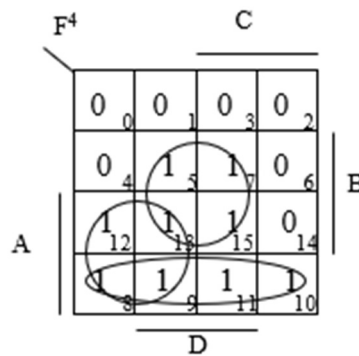
$$F^4 = \Pi^4 (1,9,11,12,13,14,15)$$

Sorszámos diszjunktív alak 2 pont, sorszámos konjunktív alak 3 pont.

Hibánként 1 pont levonás 0 pontig. **Maximum 5 pont**

c) Grafikus ábrázolás és a legegyszerűbb diszjunktív alak felírása:

5 pont



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

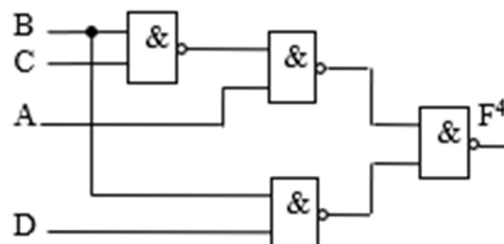
Grafikus ábrázolás 2 pont, legegyszerűbb diszjunktív alak 3 pont.

Hibás elemenként 1 pont levonás 0 pontig. **Maximum 5 pont**

d) 2 bemenetű kapus algebrai alakra alakítás és a kapcsolás felrajzolása:

5 pont

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



2 bemenetű kapcsolás algebrai alakja 2 pont, kapcsolási rajz 3 pont.

Hibás elemenként 1 pont levonás 0 pontig. **Maximum 5 pont**