

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2017. május 17.

**VILLAMOSIPAR ÉS
ELEKTRONIKA
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 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.

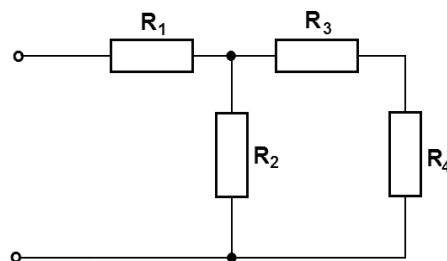
I. feladatlap**Egyszerű, rövid feladatok javítása****Maximális pontszám: 40**

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

4 pont

0,24 mV	47 nF	350 kW	2000 μ A	5 MJ
$2,4 \cdot 10^{-4}$ V	$4,7 \cdot 10^{-8}$ F	$3,5 \cdot 10^5$ W	$2 \cdot 10^{-3}$ A	$5 \cdot 10^6$ J

- 2.) Számítsa ki az alábbi kapcsolás eredő ellenállását!

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

$$R_e = R_1 + [R_2 \times (R_3 + R_4)] = 3 \text{ k}\Omega + [2 \text{ k}\Omega \times (1 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega)] = \underline{\underline{4 \text{ k}\Omega}}$$

- 3.) Számítsa ki annak a vízmelegítőnek az ellenállását, amelyen 230 V hálózati feszültség hatására 4,5 A erősségű áram folyik!

2 pont

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{4,5 \text{ A}} = \underline{\underline{51,11 \Omega}}$$

- 4.) Számítsa ki, mekkora a legnagyobb megengedhető áramerősség egy $R = 47 \text{ k}\Omega$ ellenállású, $P_{\max} = 12 \text{ W}$ terhelhetőségű potencióméteren!

3 pont

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{12 \text{ W}}{47000 \Omega}} = 0,016 \text{ A} = \underline{\underline{16 \text{ mA}}}$$

- 5.) Három azonos értékű párhuzamosan kapcsolt kondenzátor eredő kapacitása $C_e = 72 \text{ nF}$. Számítsa ki, mekkora egy-egy kondenzátor kapacitása!

2 pont

$$C_1 = C_2 = C_3 = \frac{C_e}{3} = \frac{72 \text{ nF}}{3} = \underline{\underline{24 \text{ nF}}}$$

- 6.) Határozza meg annak a rezgőkörnek a rezonanciafrekvenciáját, amelyben $L = 1 \text{ mH}$ és $C = 100 \text{ nF}$!

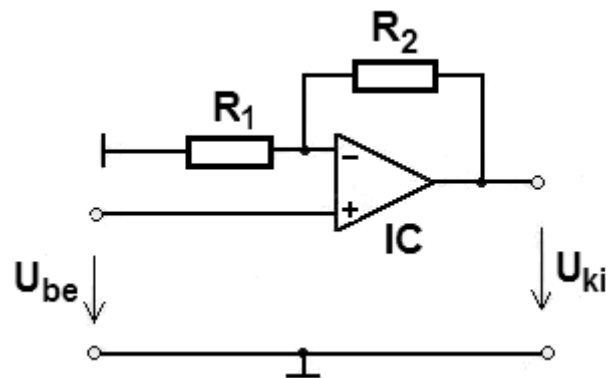
3 pont

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{10^{-3} \text{ H} \cdot 10^{-7} \text{ F}}} = \underline{\underline{15,9 \text{ kHz}}}$$

- 7.) Rajzoljon egy nem invertáló műveleti erősítő alkapcsolást!

Építőelemek: 1 db – műveleti erősítő
1 db R_1 – soros ellenállás
1 db R_2 – visszacsatoló ellenállás

3 pont



- 8.) Határozza meg egy erősítő teljesítményerősítését viszonzyszámban!

Adatok: $u_{be} = 20 \text{ mV}$ $i_{be} = 2 \mu\text{A}$
 $u_{ki} = 400 \text{ mV}$ $i_{ki} = 50 \mu\text{A}$

3 pont

$$A_p = \frac{u_{ki} \cdot i_{ki}}{u_{be} \cdot i_{be}} = \frac{400 \text{ mV} \cdot 50 \mu\text{A}}{20 \text{ mV} \cdot 2 \mu\text{A}} = \underline{\underline{500}}$$

- 9.) Határozza meg a Boole-algebra alaptételeit leíró egyszerű logikai azonosságokat

5 pont

$$A + \bar{A} = 1$$

$$\bar{\bar{A}} = A$$

$$A \cdot 0 = 0$$

$$A \cdot A = A$$

$$A + 1 = 1$$

- 10.) Írja le az alábbi függvény konjunktív sorszámos alakját!

3 pont

$$F^4 = \Sigma^4(3, 4, 8, 11, 14, 15)$$

$$F^4 = \Pi^4(2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 15)$$

11.) Az irányítástechnikában használt segédenergiákról szóló alábbi állításokat értelemszerűen egészítse ki! **3 pont**

A következő kifejezések közül válasszon:
pneumatikus, villamos, hidraulikus, vegyes

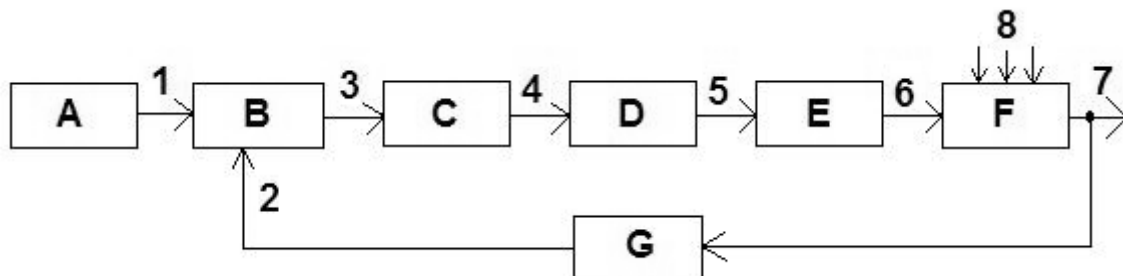
Az irányításban használt segédenergia lehet:

- villamos energia – ezzel működnek a ... **villamos** ... irányítóberendezések,
- sűrített levegő – ezzel működnek a ... **pneumatikus** ... irányítóberendezések,
- nyomás alatt álló olaj – ezzel működnek a ... **hidraulikus** ... irányítóberendezések.

12.) Nevezze meg a szabályozás működési vázlatában található szerveket!

A megnevezéseket a táblázat üres celláiba írja! Vegye figyelembe a jelek megnevezését!

6 pont



	Megnevezés
A szerv	Alapjelképző szerv
B szerv	Különbségképző szerv
C szerv	Erősítő
D szerv	Végrehajtó szerv
E szerv	Beavatkozó szerv
F berendezés	Szabályozott berendezés
G szerv	Érzékelő szerv
1. jel	Alapjel
2. jel	Ellenőrző jel
3. jel	Rendelkező jel
4. jel	Végrehajtójel
5. jel	Beavatkozó jel
6. jellemző	Módosított jellemző
7. jellemző	Szabályozott jellemző
8. jellemzők	Zavaró jellemzők

Az I. Feladatlap: Egyszerű, rövid feladatok pontozása**Maximális pontszám: 40****1. feladat (4 pont)**

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

2. feladat (3 pont)

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

3. feladat (2 pont)

Képlet 1 pont, behelyettesítés és eredmény 1 pont.

4. feladat (3 pont)

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

5. feladat (2 pont)

Képlet 1 pont, behelyettesítés és eredmény 1 pont.

6. feladat (3 pont)

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

7. feladat (3 pont)

Szakmai szempontból helyes kapcsolás 3 pont.

Működésképtelen kapcsolásra nem adható pont.

8. feladat (3 pont)

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

9. feladat (5 pont)

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

10. feladat (3 pont)

Csak hibátlan válasz fogadható el.

11. feladat (3 pont)

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

12. feladat (6 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér. 6 pont jár, ha minden válasz helyes.

II. feladatlap
Összetett feladatok megoldása**Maximális pontszám: 60****1. feladat****15 pont****Egyenáramú hálózat számítása**

Rézvezetőből készült tekercs egyenáramú ellenállása $R_v = 1,6 \Omega$. A vezető szigetelés nélküli átmérője $d = 0,8 \text{ mm}$. A gyártó $T_{\bar{u}} = -40 \dots +80 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérséklet között és $P_{\max} = 5 \text{ W}$ teljesítmény mellett garantálja a működést. (Adatok: $\rho = 0,018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$; $\alpha = 0,0038 \text{ 1/}^\circ\text{C}$)

- Számítsa ki a rézvezető hosszúságát (l)!
- Adja meg a két szélsőérték hőmérsékleten a tekercs ellenállását (R_{40} , R_{80})!
- Határozza meg a maximális feszültséget az egyes szélsőérték hőmérsékleteken, amelyekről még táplálható a tekercs ($U_{\max 40}$, $U_{\max 80}$)!

1. feladat megoldása**15 pont**

- a) A hosszúság számítása:

3 pont

$$l = \frac{R_v \cdot A}{\rho} = \frac{R_v \cdot \pi \cdot d^2}{4 \cdot \rho} = \frac{1,6 \Omega \cdot \pi \cdot (0,8 \text{ mm})^2}{4 \cdot 0,018 \Omega \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}} \cong \underline{\underline{44,7 \text{ m}}}$$

- b) Az ellenállások meghatározása:

6 pont

$$R_{40} = R_v \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) = 1,6 \Omega \cdot [1 + 0,0038 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot (-40 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C})] \cong \underline{\underline{1,24 \Omega}}$$

$$R_{80} = R_v \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) = 1,6 \Omega \cdot [1 + 0,0038 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot (80 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C})] \cong \underline{\underline{1,96 \Omega}}$$

- c) A maximális feszültségek meghatározása:

6 pont

$$U_{\max 40} = \sqrt{P_{\max} \cdot R_{40}} = \sqrt{5 \text{ W} \cdot 1,24 \Omega} \cong \underline{\underline{2,49 \text{ V}}}$$

$$U_{\max 80} = \sqrt{P_{\max} \cdot R_{80}} = \sqrt{5 \text{ W} \cdot 1,96 \Omega} \cong \underline{\underline{3,13 \text{ V}}}$$

Részletes értékelés:

- a) 1 hosszúság képlete 2 pont, behelyettesítés, számítás 1 pont.

Maximum 3 pont.

- b)
- R_{40}
- számítása 3 pont,
- R_{80}
- számítása 3 pont.

Maximum 6 pont.

- c) Feszültségek számítása 3-3 pont.

Maximum 6 pont.

2. feladat**15 pont****Váltakozó áramú hálózat számítása**Egy valóságos tekercs (soros rL) paramétereit villamos mérésekkel határozzuk meg!Egyenáramú mérések adatai: $U_e = 9 \text{ V}$, $I_e = 250 \text{ mA}$.Váltakozó áramú mérések eredményei $f = 200 \text{ Hz}$ frekvencia mellett: $U_v = 9 \text{ V}$, $I_v = 150 \text{ mA}$.

- Határozza meg a soros helyettesítő kapcsolás ohmos összetevőjének értékét (r)!
- Határozza meg az induktivitást (L)!
- Számítsa ki a valóságos tekercs határfrekvenciáját (f_h)!
- Adja meg a kapcsolat jósági tényezőjét $f = 200 \text{ Hz}$ frekvencián (Q), és minősítse ennek alapján a tekercsveszteséget!

2. feladat megoldása**15 pont**

- a) Az ohmos összetevő érték meghatározása:

2 pont

$$r = \frac{U_e}{I_e} = \frac{9 \text{ V}}{250 \text{ mA}} = \underline{\underline{36 \Omega}}$$

- b) Az induktivitás számítása:

8 pont

$$Z = \frac{U_v}{I_v} = \frac{9 \text{ V}}{150 \text{ mA}} = 60 \Omega$$

$$X_L = \sqrt{Z^2 - r^2} = \sqrt{(60 \Omega)^2 - (36 \Omega)^2} = 48 \Omega$$

$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{48 \Omega}{2 \cdot \pi \cdot 200 \text{ Hz}} = \underline{\underline{38,2 \text{ mH}}}$$

- c) A határfrekvencia meghatározása:

2 pont

$$f_h = \frac{r}{2 \cdot \pi \cdot L} = \frac{36 \Omega}{2 \cdot \pi \cdot 38,2 \text{ mH}} \cong \underline{\underline{150 \text{ Hz}}}$$

- d) A jósági tényező számítása:

3 pont

$$Q = \frac{X_L}{r} = \frac{48 \Omega}{36 \Omega} = \underline{\underline{1,33}}$$

Minősítés: a kis értékű jósági tényező nagy tekercsveszteségre utal.

Részletes értékelés:

- a)
- r
- számítása 2 pont.

Maximum 2 pont.

- b)
- Z
- számítása 3 pont,
- X_L
- számítása 3 pont,
- L
- számítása 2 pont.

Maximum 8 pont.

- c)
- f_h
- számítása 2 pont.

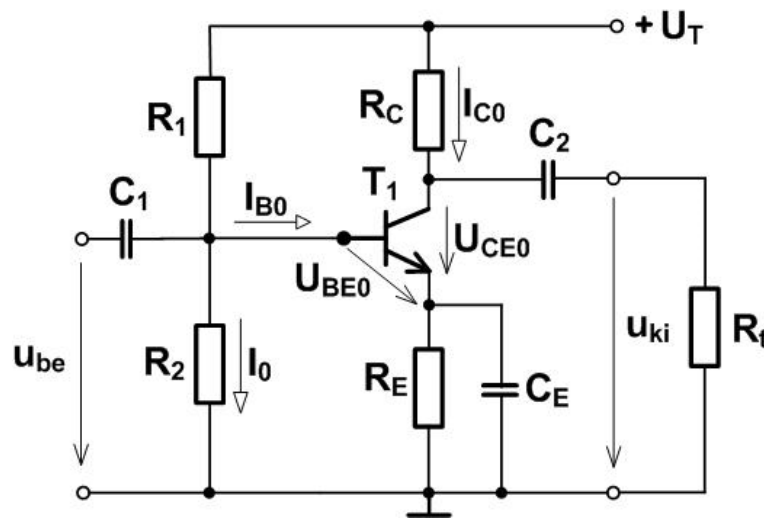
Maximum 2 pont.

- d)
- Q
- számítása 2 pont, tekercsveszteség minősítése 1 pont.

Maximum 3 pont.

3. feladat**15 pont****Tranzisztoros erősítő számítása**

Az alábbi ábrán egy bipoláris tranzisztoros erősítőkapcsolás látható.



Adatok:

$$U_T = 12 \text{ V}, U_{CE0} = 5,5 \text{ V}, U_{BE0} = 0,67 \text{ V}, U_{E0} = 4,5 \text{ V}, I_{C0} = 2 \text{ mA}, I_0 = 10 \cdot I_{B0}$$

$$B = 100 \text{ (egyenáramú áramerősítési tényező)}$$

$$h_{11E} = 1,2 \text{ k}\Omega, h_{21E} = 120, h_{22E} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ S}$$

$$R_t = 50 \text{ k}\Omega$$

- A munkaponti adatok alapján határozza meg a tranzisztoros erősítő ellenállásait (R_C , R_E , R_1 , R_2)!
- Határozza meg az erősítőkapcsolás bemeneti és kimeneti ellenállását (R_{be} , R_{ki})!
- Számítsa ki a kapcsolás feszültségerősítését decibelben (A_u^{dB})!
- Számítsa ki a tranzisztoros erősítő teljesítményerősítését decibelben (A_p^{dB})!

3. feladat megoldása**15 pont**

- Ellenállások meghatározása:

4 pont

$$I_{B0} = \frac{I_{C0}}{B} = \frac{2 \text{ mA}}{100} = 20 \mu\text{A}$$

$$U_{E0} = (I_{C0} + I_{B0}) \cdot R_E$$

$$R_E = \frac{U_{E0}}{I_{C0} + I_{B0}} = \frac{4,5 \text{ V}}{2 \text{ mA} + 20 \mu\text{A}} \cong \underline{\underline{2,23 \text{ k}\Omega}}$$

$$R_C = \frac{U_T - U_{CE0} - U_{E0}}{I_{C0}} = \frac{12 \text{ V} - 5,5 \text{ V} - 4,5 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = \underline{\underline{1 \text{ k}\Omega}}$$

$$R_1 = \frac{U_T - U_{BE0} - U_{E0}}{I_0 + I_{B0}} = \frac{12 \text{ V} - 0,67 \text{ V} - 4,5 \text{ V}}{220 \mu\text{A}} \cong \underline{\underline{31 \text{ k}\Omega}}$$

$$R_2 = \frac{U_{BE0} + U_{E0}}{I_0} = \frac{0,67 \text{ V} + 4,5 \text{ V}}{200 \mu\text{A}} = \underline{\underline{25,85 \text{ k}\Omega}}$$

b) A bemeneti és a kimeneti ellenállás meghatározása:

2 pont

$$R_{be} = R_1 \times R_2 \times h_{11E} = 31 \text{ k}\Omega \times 25,88 \text{ k}\Omega \times 1,2 \text{ k}\Omega \cong \underline{\underline{1,1 \text{ k}\Omega}}$$

$$R_{ki} = R_C \times \frac{1}{h_{22E}} = 1 \text{ k}\Omega \times 50 \text{ k}\Omega \cong \underline{\underline{980,4 \Omega}}$$

c) A feszültségerősítés meghatározása:

4 pont

$$A_u = -\frac{h_{21E}}{h_{11E}} \cdot \left(R_C \times \frac{1}{h_{22E}} \times R_t \right) = -\frac{120}{1,2 \text{ k}\Omega} \cdot (1 \text{ k}\Omega \times 50 \text{ k}\Omega \times 50 \text{ k}\Omega) \cong -96,2$$

$$A_u^{\text{dB}} = 20 \cdot \lg |A_u| = 20 \cdot \lg |-96,2| \cong \underline{\underline{39,7 \text{ dB}}}$$

d) A teljesítményerősítés meghatározása:

5 pont

$$A_p = A_u \cdot A_i = A_u \cdot A_u \cdot \frac{R_{be}}{R_t} = A_u^2 \cdot \frac{R_{be}}{R_t}$$

$$A_p = A_u^2 \cdot \frac{R_{be}}{R_t} = (-96,2)^2 \cdot \frac{1,1 \text{ k}\Omega}{50 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{203,6}}$$

$$A_p^{\text{dB}} = 10 \cdot \lg A_p = 10 \cdot \lg 203,6 \cong \underline{\underline{23,1 \text{ dB}}}$$

Részletes értékelés

a) R_E, R_C, R_1, R_2 képlet, behelyettesítés, eredmény 1-1 pont.

Maximum 4 pont

b) R_{be}, R_{ki} képlet, behelyettesítés, eredmény 1-1 pont.

Maximum 2 pont

c) A_u képlet, behelyettesítés, eredmény 2 pont,

A_u^{dB} képlet, behelyettesítés, eredmény 2 pont.

Maximum 4 pont

d) A_p képlet, behelyettesítés, eredmény 3 pont,

A_p^{dB} képlet, behelyettesítés, eredmény 2 pont.

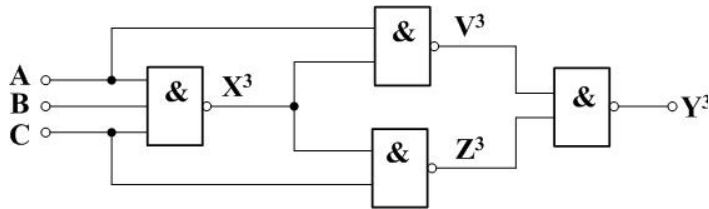
Maximum 5 pont

4. feladat

Kombinációs hálózat vizsgálata

15 pont

Az ábrákon egy háromváltozós logikai hálózat és a hozzá tartozó összetett igazságtáblázat szerkezete látható.



A	B	C	X^3	V^3	Z^3	Y^3
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

- Töltse ki az igazságtáblázatot!
- Veitch–Karnough tábla segítségével, grafikus egyszerűsítéssel írja fel az $Y^3(A,B,C)$ logikai függvény legegyszerűbb alakját! (A legnagyobb helyi értékű logikai változót „A” betű jelöli.)
- Alakítsa át a létrehozott függvényt és valósítsa meg két vagy három bemenetű NAND kapukkal! (A változók csak ponált alakban állnak rendelkezésre.)

4. feladat megoldása

15 pont

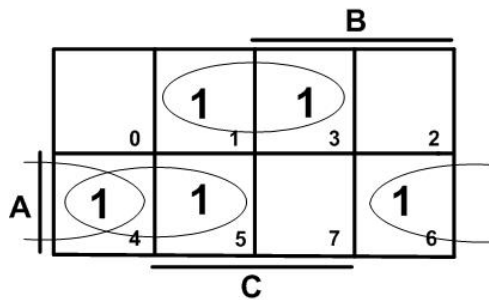
a) A kitöltött igazságtáblázat:

4 pont

A	B	C	X ³	V ³	Z ³	Y ³
0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1
1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	0	1	1	0

b) Grafikus egyszerűsítés, függvényfelírás:

5 pont

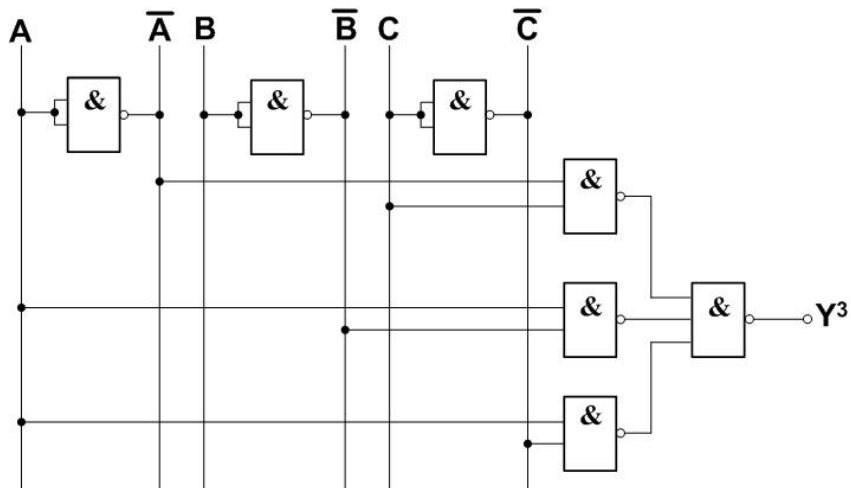


$$Y^3 = \bar{A} \cdot C + A \cdot \bar{B} + A \cdot \bar{C}$$

c) A függvény átalakítása és megvalósítása:

6 pont

$$Y^3 = \bar{\bar{A}} \cdot \bar{\bar{C}} + \bar{\bar{A}} \cdot \bar{\bar{B}} + \bar{\bar{A}} \cdot \bar{\bar{C}} = \bar{\bar{A}} \cdot \bar{\bar{C}} \cdot \bar{\bar{A}} \cdot \bar{\bar{B}} \cdot \bar{\bar{A}} \cdot \bar{\bar{C}}$$



Részletes értékelés:

a) Helyes kitöltés oszloponként 1-1 pont.

Maximum 4 pont

b) Grafikus egyszerűsítés 3 pont,
legegyszerűbb alakú függvény felírása 2 pont.

Maximum 5 pont

c) Függvény átalakítása 2 pont,
függvény megvalósítása NAND kapukkal 4 pont.

Maximum 6 pont