

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2019. október 18.

VILLAMOSIPAR ÉS ELEKTRONIKA ISMERETEK

KÖZÉPSZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

Útmutató a vizsgázók teljesítményének értékeléséhez

(az értékelőtanárok részére)

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

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

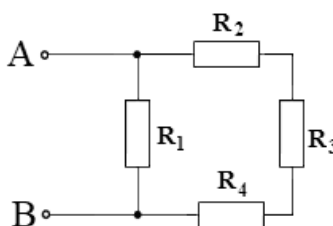
Az útmutatótól eltérő, de szakmailag jó megoldásokat is el kell fogadni a feltüntetett pontszámokkal.

I. feladatlap**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! **4 pont**

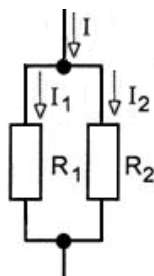
325 μV	22 $\text{k}\Omega$	0,36 mS	610 mA	22 pF
$3,25 \cdot 10^{-4} \text{ V}$	$2,2 \cdot 10^4 \Omega$	$3,6 \cdot 10^{-4} \text{ S}$	$6,1 \cdot 10^{-1} \text{ A}$	$2,2 \cdot 10^{-11} \text{ F}$

- 2.) Számítsa ki az alábbi kapcsolásban az A és B pontok közötti eredő ellenállást!

3 pontAdatok: $R_1 = 9 \text{ k}\Omega$ $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ $R_3 = 3 \text{ k}\Omega$ $R_4 = 4 \text{ k}\Omega$ 

$$R_{AB} = (R_2 + R_3 + R_4) \times R_1 = (2 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega + 4 \text{ k}\Omega) \times 9 \text{ k}\Omega = \underline{\underline{4,5 \text{ k}\Omega}}$$

- 3.) Határozza meg az áramosztó R_1 ellenállásán átfolyó I_1 áramot!

3 pontAdatok: $I = 15 \text{ mA}$ $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ 

$$I_1 = I \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 15 \text{ mA} \cdot \frac{2 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{10 \text{ mA}}}$$

- 4.) Határozza meg egy soros RLC kapcsolás impedanciáját!

3 pontAdatok: $R = 400 \Omega$ $X_L = 200 \Omega$ $X_C = 500 \Omega$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{(400 \Omega)^2 + (500 \Omega - 200 \Omega)^2} = \underline{\underline{500 \Omega}}$$

- 5.) Határozza meg az $R = 2 \text{ k}\Omega$ ellenálláson $U = 12 \text{ V}$ feszültség hatására létrejövő teljesítményt!

3 pont

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(12 \text{ V})^2}{2000 \Omega} = \underline{\underline{72 \text{ mW}}}$$

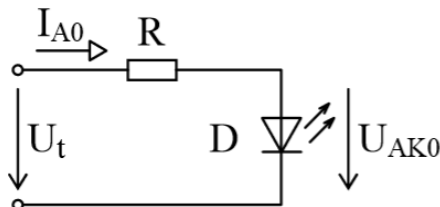
- 6.) Töltse ki a táblázat üres celláit! A táblázatnak egy induktív reaktancia frekvenciafüggését kell kifejeznie. **4 pont**

f (kHz)	1	2	4	8	16
X_L (k Ω)	4	8	16	32	64

- 7.) Határozza meg annak a valódi tekercsnek a határfrekvenciáját, amelynek a soros veszteségi ellenállása $r_v = 25 \Omega$, induktivitása $L = 32 \text{ mH}$! **3 pont**

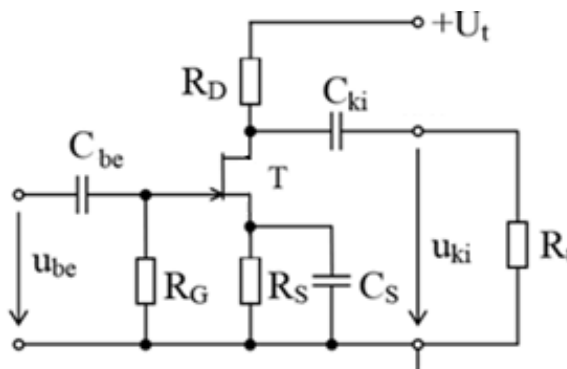
$$f_h = \frac{r_v}{2 \cdot \pi \cdot L} = \frac{25 \Omega}{2 \cdot \pi \cdot 0,032 \text{ H}} = \underline{\underline{124,34 \text{ Hz}}}$$

- 8.) Határozza meg egy LED előtét-ellenállásának értékét! A tápfeszültség $U_t = 4,5 \text{ V}$, a LED munkaponti anód-katód feszültsége $U_{AK0} = 2 \text{ V}$, a munkaponti anód árama $I_{A0} = 10 \text{ mA}$. **3 pont**



$$R = \frac{U_t - U_{AK0}}{I_{A0}} = \frac{4,5 \text{ V} - 2 \text{ V}}{10 \text{ mA}} = \underline{\underline{250 \Omega}}$$

- 9.) Rajzoljon egy közös source-ú erősítő alapkioscsolást 1 db N csatornás JFET (T), 3 db ellenállás (R_G , R_D , R_S) és 3 db kondenzátor (C_{be} , C_{ki} , C_S) felhasználásával! A kimenetre R_t jelű terhelőellenállás csatlakozzon! **4 pont**



- 10.) Egy háromváltozós logikai függvény (F^3) megadott diszjunktív sorszámos alakja alapján töltse ki az alábbi igazságtáblázatot! A legnagyobb helyi értékű változót az „A” betű jelöli. **3 pont**

$$F^3 = \Sigma^3 (0,2,4,7)$$

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

- 11.) Nevezze meg az alábbi vezérlés működési vázlatában található szerveket és jeleket!
A megnevezéseket a táblázat üres celláiba írja! Vegye figyelembe a táblázatban található megnevezéseket!

5 pont

	Megnevezés
A szerv	Érzékelő
B szerv	Vezérlő
C szerv	Erősítő
D szerv	Beavatkozó
E berendezés	Vezérelt berendezés
1. jel	Vezetőjel
2. jel	Rendelkezőjel
3. jel	Beavatkozójel
4. jellemző	Módosított jellemző
5. jellemző	Vezérelt jellemző
6. jellemzők	Zavaró jellemzők

- 12.) Az alábbi táblázat irányítástechnikai tagokkal kapcsolatos állításokat tartalmaz. Döntse el mindegyikről, hogy igaz vagy hamis! Döntését az IGAZ vagy a HAMIS szó megfelelő cellába írásával jelölje!
(Egy példát megadtunk.)

2 pont

Állítás	Döntés
A D tag csak a bemeneti jel változásakor ad nullától eltérő kimeneti jelet.	IGAZ
Az arányos tag lassúbb működést eredményez, mint az integrálótag.	HAMIS
Az integrálótag pontos működést eredményez, azaz képes a zavaró jellemzők hatását teljesen megszüntetni.	IGAZ

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 (3 pont)

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

4. feladat (3 pont)

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

5. feladat (3 pont)

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

6. feladat (4 pont)

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

7. feladat (3 pont)

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

8. feladat (3 pont)

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

9. feladat (4 pont)

Szakmai szempontból helyes kapcsolás 3 pont, szabványos rajzjelek 1 pont.

Hibánként 1 pont levonásával a pontszám 0-ig csökkenthető.

10. feladat (3 pont)

Helyesen kitöltött igazságtáblázat 3 pont.

11. feladat (5 pont)

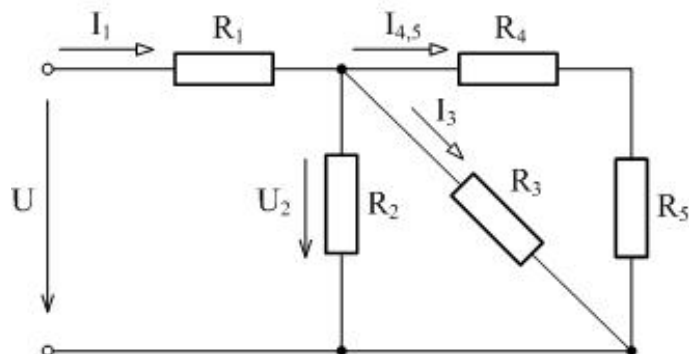
A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

12. feladat (2 pont)

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

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

Öt ellenállásból álló passzív hálózatot táplálunk U egyenfeszültséggel.



Adatok: $U = 12\text{ V}$ $R_2 = 1,2\text{ k}\Omega$ $R_4 = 680\ \Omega$
 $R_1 = 200\ \Omega$ $R_3 = 1,8\text{ k}\Omega$ $R_5 = 220\ \Omega$

Számítsa ki:

- a hálózat eredő ellenállását és a főág áramát (R_e , I_1),
- az R_2 ellenállás feszültségét, R_3 áramát (U_2 , I_3),
- az R_4 - R_5 ellenállások mellékágában megjelenő áramot és teljesítményt ($I_{4,5}$, $P_{4,5}$)!
- Az R_3 ellenállást eltávolítjuk a hálózathoz. Hogyan változik meg az U_2 értéke, és miért? Válaszát indokolja!

1. feladat megoldása**15 pont**

- a) Eredő ellenállás, áram: 4 pont

$$R_e = R_1 + [R_2 \times R_3 \times (R_4 + R_5)] = 200\Omega + [1,2\text{k}\Omega \times 1,8\text{k}\Omega \times (680\Omega + 220\Omega)] = \underline{\underline{600\Omega}}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_e} = \frac{12\text{V}}{600\Omega} = \underline{\underline{20\text{mA}}}$$

- b) Ellenállások feszültsége és árama: 4 pont

$$U_2 = U - R_1 \cdot I_1 = 12\text{V} - 0,2\text{k}\Omega \cdot 20\text{mA} = \underline{\underline{8\text{V}}}$$

$$I_3 = \frac{U_2}{R_3} = \frac{8\text{V}}{1,8\text{k}\Omega} \cong \underline{\underline{4,44\text{mA}}}$$

- c) R_4 - R_5 ellenállások árama, teljesítménye: 4 pont

$$I_{4,5} = \frac{U_2}{R_{4,5}} = \frac{U_2}{R_4 + R_5} = \frac{8\text{V}}{680\Omega + 220\Omega} = \underline{\underline{8,89\text{mA}}}$$

$$P_{4,5} = \frac{U_2^2}{R_{4,5}} = \frac{(8V)^2}{900\Omega} \cong \underline{\underline{71mW}}$$

- d) U_2 változása, indoklás:

3 pont

Az U_2 feszültségértéke megnő.

Az R_3 fogyasztó eltávolításával csökken a hálózatban a terhelés.

(Számítással bizonyított és indokolt válasz is maximális pontot ér.)

Részletes értékelés

- a) R_e képlet 2 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

I_1 képlet, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

Maximum 4 pont

- b) U_2 képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

I_3 képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

Maximum 4 pont

- c) $I_{3,4}$ képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

$P_{3,4}$ képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

Maximum 4 pont

- d) U_2 változás irányának megadása 1 pont,

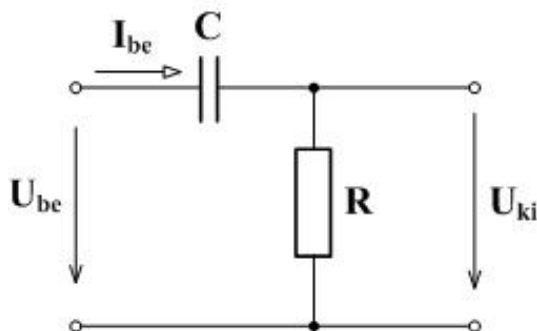
indoklás 2 pont.

Maximum 3 pont

2. feladat**15 pont****Váltakozó áramú feladat számítása**

Ideális elemeket tartalmazó, felül áteresztő RC szűrőt váltakozó árammal táplálunk.

Adatok: $U_{be} = 15\text{ V}$ $f = 2,5\text{ kHz}$ $R = 3,3\text{ k}\Omega$



Számítsa ki:

- a kondenzátor kapacitását, ha tudjuk, hogy a határfrekvencia $f_h = 3,2\text{ kHz}$ (C),
- a bemeneti impedanciát és áramot (Z_{be} , I_{be}),
- a kimeneti feszültség nagyságát, a be- és kimeneti feszültség fázisszögét (U_{ki} , φ)!
- A kimenetet egy $R_t = 4,7\text{ k}\Omega$ ellenállással terheljük. Határozza meg az új határfrekvenciát (f_{ht})!

2. feladat megoldása**15 pont**

- a) A kondenzátor kapacitása:

2 pont

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot f_h} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 3,3\text{ k}\Omega \cdot 3,2\text{ kHz}} \cong \underline{\underline{15\text{ nF}}}$$

- b) A bemeneti impedancia és áram:

5 pont

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 2,5\text{ kHz} \cdot 15\text{ nF}} \cong 4,24\text{ k}\Omega$$

$$Z_{be} = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{(3,3\text{ k}\Omega)^2 + (4,24\text{ k}\Omega)^2} \cong \underline{\underline{5,37\text{ k}\Omega}}$$

$$I_{be} = \frac{U_{be}}{Z_{be}} = \frac{15\text{ V}}{5,37\text{ k}\Omega} \cong \underline{\underline{2,8\text{ mA}}}$$

- c) A kimeneti feszültség és fázisszög:

4 pont

$$U_{ki} = R \cdot I_{be} = 3,3\text{ k}\Omega \cdot 2,8\text{ mA} = \underline{\underline{9,24\text{ V}}}$$

$$\varphi = \arctg \frac{X_C}{R} = \arctg \frac{4,24\text{ k}\Omega}{3,3\text{ k}\Omega} \cong \underline{\underline{52^\circ}}$$

d) Az új határfrekvencia:

4 pont

$$R_e = \frac{R \cdot R_t}{R + R_t} = \frac{3,3\text{k}\Omega \cdot 4,7\text{k}\Omega}{3,3\text{k}\Omega + 4,7\text{k}\Omega} \cong 1,94\text{k}\Omega$$

$$f_{ht} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_e \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1,94\text{k}\Omega \cdot 15\text{nF}} \cong \underline{\underline{5,47\text{kHz}}}$$

Részletes értékelés

a) C képlet, behelyettesítés, eredmény 2 pont.

Maximum 2 pont

b) X_C képlet, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

Z_{be} képlet, behelyettesítés, eredmény 2 pont.

I_{be} képlet, behelyettesítés, eredmény 2 pont.

Maximum 5 pont

c) U_{ki} képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

φ képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

Maximum 4 pont

d) R_e képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

f_{ht} képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

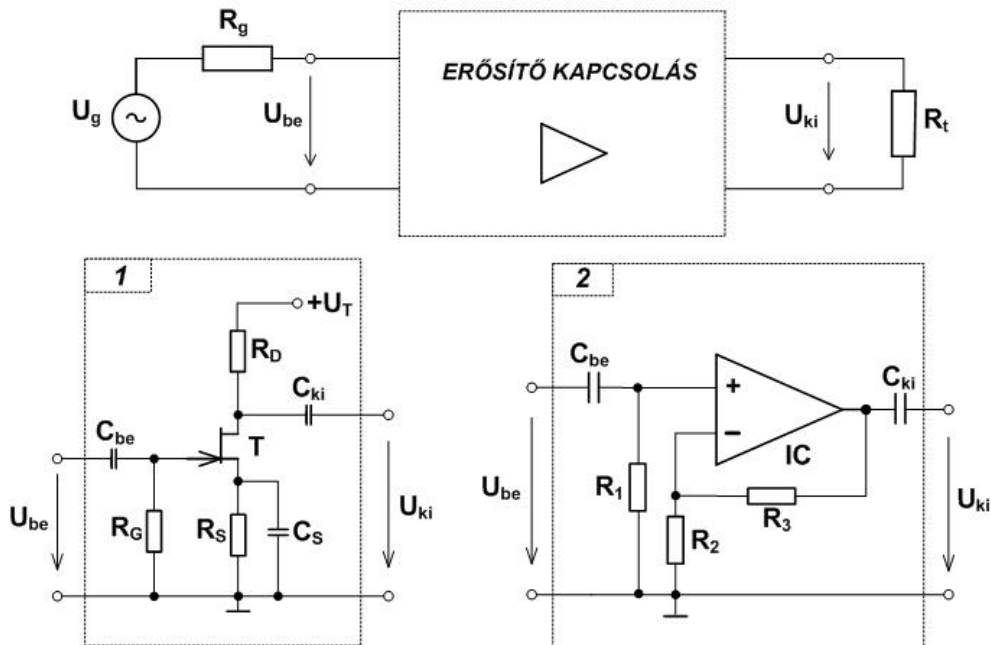
Maximum 4 pont

3. feladat**15 pont****Erősítő kapcsolások vizsgálata**

A felső ábra egy vezérelt, terhelt erősítő áramkör általános képét tartalmazza.

Alatta két erősítő alapkapsolás látható.

A feladat megoldásánál a megfelelő alapkapsolást az általános képbe beillesztve vizsgáljuk.



(1) *Tranzistoros erősítő-adatok:*

$$R_D = 15 \text{ k}\Omega$$

$$y_{22s} = 20 \text{ }\mu\text{S}$$

$$y_{21s} = 5 \text{ mS}$$

Közös adatok: $U_g = 10 \text{ mV}$, $R_g = 10 \text{ k}\Omega$, $C_{be} = 2 \text{ }\mu\text{F}$, $C_{ki} = 5 \text{ }\mu\text{F}$, $R_t = 10 \text{ k}\Omega$

(2) *Műveletierősítő-adatok:*

$$R_2 = 40 \text{ k}\Omega, R_3 = 400 \text{ k}\Omega$$

- Határozza meg a tranzistoros alapkapsolás kimeneti és a műveleti erősítő alapkapsolás bemeneti ellenállását (R_{ki1} , R_{be2})!
- Számítsa ki mindkét alapkapsolás terhelt feszültségerősítését (A_{u1} , A_{u2})!
- Számítsa ki a terhelt tranzistoros alapkapsolás kimeneti csatoló-kondenzátor miatt fellépő alsó határfrekvenciáját (f_{a1})! (C_{be} és C_S nem szól bele a frekvenciaátvitelbe.)
- Határozza meg a feszültséggenerátorral vezérelt műveleti erősítőnél a bemeneti csatoló-kondenzátor miatt fellépő alsó határfrekvenciát (f_{a2})! (C_{ki} nem befolyásolja a frekvenciaátvitelt.)

3. feladat megoldása**15 pont**

a) A kimeneti és a bemeneti ellenállás:

4 pont

$$R_{ki1} = \frac{1}{y_{22s}} \times R_D = 50 \text{ k}\Omega \times 15 \text{ k}\Omega \approx \underline{\underline{11,5 \text{ k}\Omega}}$$

$$R_1 = R_2 \times R_3 = 40 \text{ k}\Omega \times 400 \text{ k}\Omega \approx 36,4 \text{ k}\Omega \quad R_{be2} = R_1 = \underline{\underline{36,4 \text{ k}\Omega}}$$

b) A feszültségerősítések:

5 pont

$$A_{u1} = -y_{21S} \cdot (R_{ki} \times R_t) = -5 \text{ mS} \cdot (11,5 \text{ k}\Omega \times 10 \text{ k}\Omega) \cong \underline{\underline{-26,7}}$$

$$A_{u2} = 1 + \frac{R_3}{R_2} = 1 + \frac{400 \text{ k}\Omega}{40 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{11}}$$

c) A tranzisztoros alapkapsolás alsó határfrekvenciája:

3 pont

$$f_{a1} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot (R_{kil} + R_t) \cdot C_{ki}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot (11,5 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega) \cdot 5 \text{ }\mu\text{F}} \cong \underline{\underline{1,48 \text{ Hz}}}$$

d) A műveleti erősítő alapkapsolás alsó határfrekvenciája:

3 pont

$$f_{a2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot (R_g + R_{be2}) \cdot C_{be}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot (10 \text{ k}\Omega + 36,4 \text{ k}\Omega) \cdot 2 \text{ }\mu\text{F}} \cong \underline{\underline{1,72 \text{ Hz}}}$$

Részletes értékelés

- a) R_{be2} , R_{kil} képletek, behelyettesítések, eredmények 2-2 pont.

Maximum 4 pont

- b) A_{u1} képlet 2 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont,
 A_{u2} képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

Maximum 5 pont

- c) f_{a1} képlet 2 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

Maximum 3 pont

- d) f_{a2} képlet 2 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

Maximum 3 pont

4. feladat**15 pont****Logikai hálózat vizsgálata**

Adott egy négyváltozós logikai függvény konjunktív szabályos normálalakja:

$$Y^4 = M_1^4 + M_3^4 + M_4^4 + M_5^4 + M_6^4 + M_{11}^4 + M_{12}^4 + M_{14}^4$$

- Készítse el az IGAZ tartalmú maxtermekhez tartozó igazságtáblázatot!
- Grafikus egyszerűsítés segítségével hozza létre a függvény legegyszerűbb alakját!
- Valósítsa meg az egyszerűsített logikai függvényt NEM-ÉS-VAGY kapuáramkörökkel!
- Realizálja a logikai függvényt a legkevesebb darabszámú NOR kapuval!

(A legnagyobb helyi értékű logikai változót „A” betű jelölje! A változók csak ponált alakban állnak rendelkezésre. A megvalósításokhoz tetszőleges bemenetszámú kapuk alkalmazhatók.)

4. feladat megoldása**15 pont**

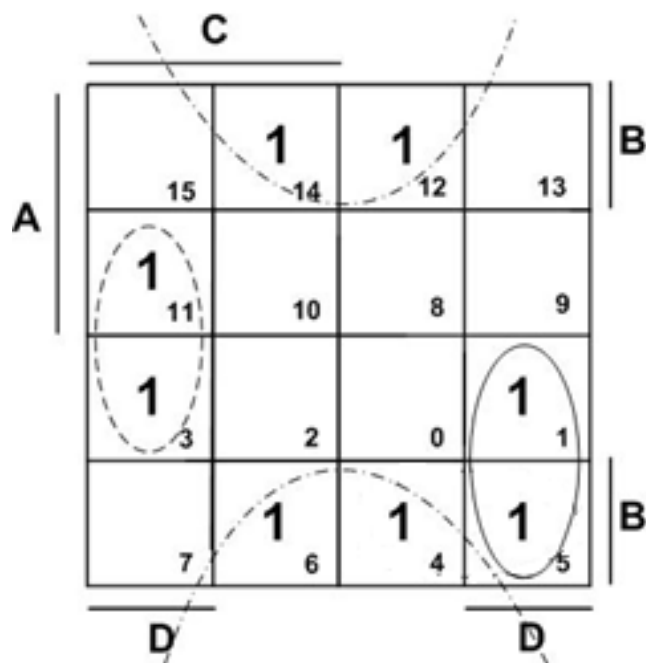
- Az „IGAZ” maxtermekhez tartozó igazságtáblázat:

3 pont

A	B	C	D	Y^4
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	1	0	1

- Grafikus egyszerűsítés, a függvény legegyszerűbb alakja:

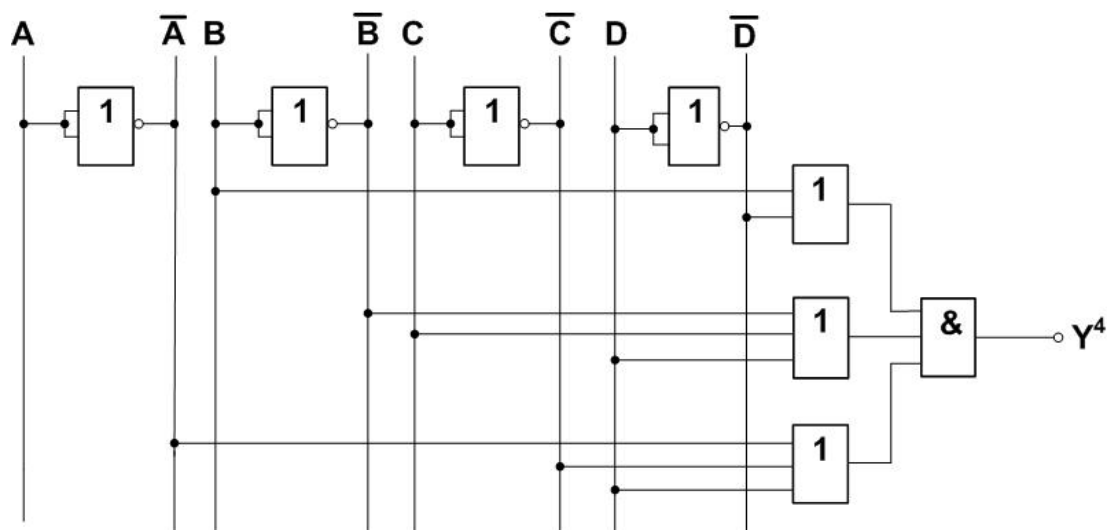
4 pont



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

c) A függvény megvalósítása NEM-ÉS-VAGY kapuáramkörökkel:

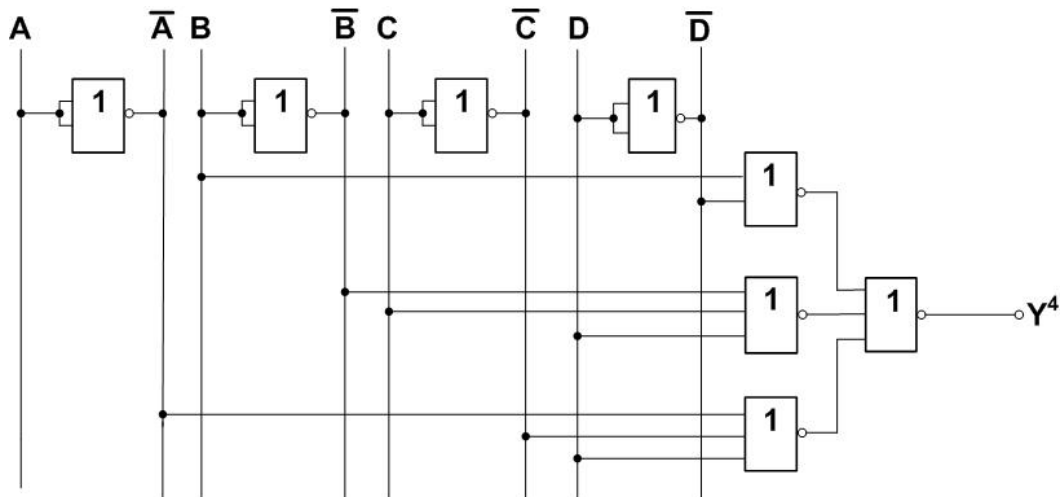
3 pont



d) A függvény megvalósítása NOR kapukkal:

5 pont

$$Y^4 = \overline{\overline{B} + C + D + B + \bar{D} + \bar{A} + \bar{C} + D}$$



Részletes értékelés:

- Hibátlan igazságtáblázat 3 pont.
Maximum 3 pont.
- Függvény grafikus egyszerűsítése 2 pont,
legegyszerűbb alak felírása 2 pont.
Maximum 4 pont.
- Függvény realizálása N-É-V rendszerben 3 pont.
Maximum 3 pont.
- Függvény átalakítása 2 pont,
függvény realizálása NOR rendszerben 3 pont.
Maximum 5 pont.

Ha valamelyik vizsgázó korábbi tanulmányi alapján az első mondatot figyelmen kívül hagyta és diszjunktív szabályos normál alakú függvénnyel dolgozott:

Logikai hálózat vizsgálata

Adott egy négyváltozós logikai függvény diszjunktív szabályos normál alakja:

$$Y^4 = m_1^4 + m_3^4 + m_4^4 + m_5^4 + m_6^4 + m_{11}^4 + m_{12}^4 + m_{14}^4$$

- Készítse el az IGAZ tartalmú mintermekhez tartozó igazságtáblázatot!
- Grafikus egyszerűsítés segítségével hozza létre a függvény legegyszerűbb alakját!
- Valósítsa meg az egyszerűsített logikai függvényt NEM-ÉS-VAGY kapuáramkörökkel!
- Realizálja a logikai függvényt a legkevesebb darabszámú NOR kapuval!

(A legnagyobb helyi értékű logikai változót „A” betű jelölje. A változók csak ponált alakban állnak rendelkezésre. A megvalósításokhoz tetszőleges bemenetszámú kapuk alkalmazhatók.)

4. feladat megoldása

15 pont

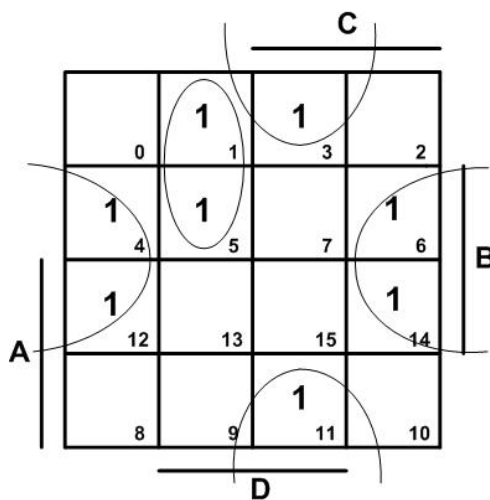
a) Az „IGAZ” tartalmú mintermekhez tartozó igazságtáblázat:

3 pont

A	B	C	D	Y^4
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	1	0	1

b) Grafikus egyszerűsítés, a függvény legegyszerűbb alakja:

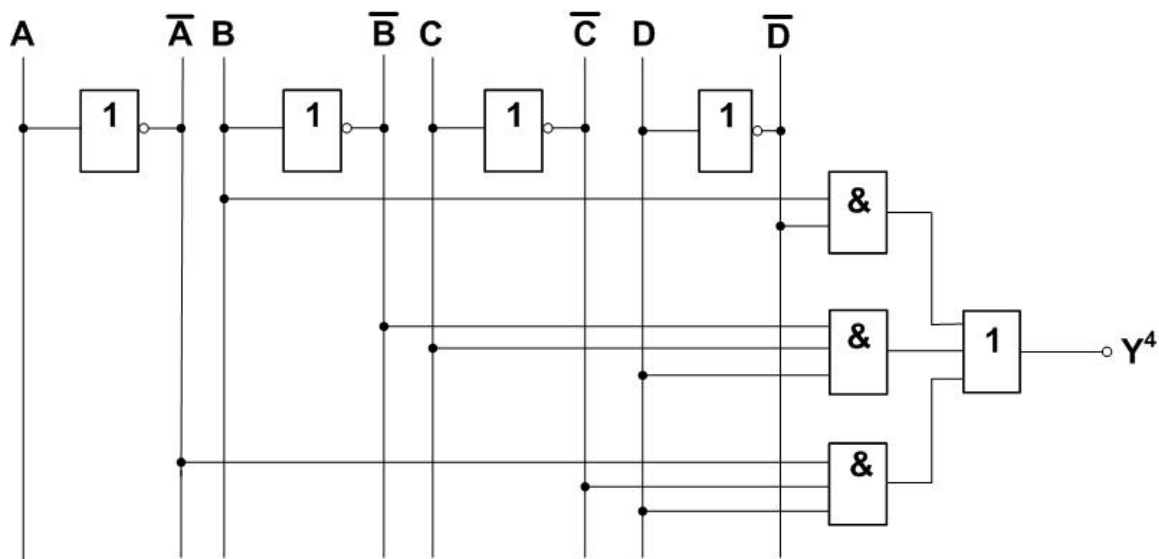
4 pont



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

c) A függvény megvalósítása NEM-ÉS-VAGY kapuáramkörökkel:

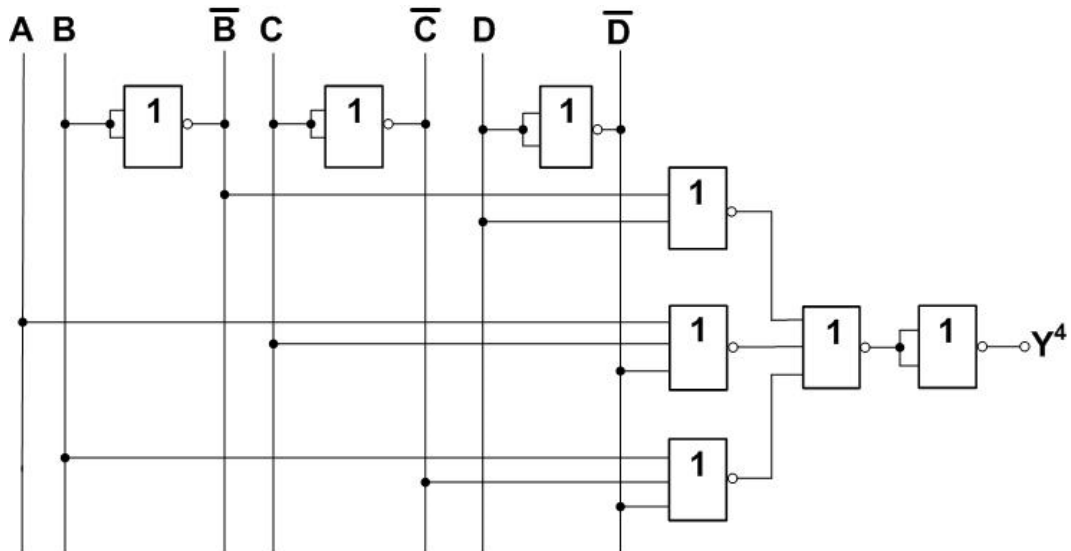
3 pont



d) A függvény megvalósítása NOR kapukkal:

5 pont

$$Y^4 = \overline{\overline{\overline{B \cdot C \cdot D}} + \overline{\overline{B \cdot \overline{D}}} + \overline{\overline{A \cdot \overline{C} \cdot D}}} = \overline{(B + \overline{C} + \overline{D}) + (\overline{B} + D) + (A + C + \overline{D})}$$



Részletes értékelés:

a) Hibátlan igazságtáblázat 3 pont.

Maximum 3 pont.

b) Függvény grafikus egyszerűsítése 2 pont,
legegyszerűbb alak felírása 2 pont.

Maximum 4 pont.

c) Függvény realizálása N-É-V rendszerben 3 pont.

Maximum 3 pont.

d) Függvény átalakítása 2 pont,
függvény realizálása NOR rendszerben 3 pont.

Maximum 5 pont.