

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2021. május 12.

AUTOMATIKAI ÉS ELEKTRONIKAI 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 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 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.

Feladatlap

Egyszerű, rövid feladatok megoldása

Maximális pontszám: 40

1. Alakítsa vissza az első sorban szerepelő mennyiségeket alap mértékegységbe! Az első oszlopban egy minta található. 4 pont

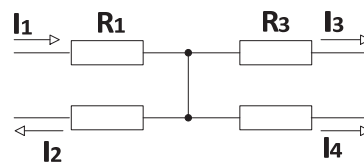
6,8 kΩ	500 μV	30 mA	12,5 kW	0,015 MJ
6800 Ω	0,0005 V	0,03 A	12500 W	15000 J

2. Határozza meg, hány joule hőenergia (Q) keletkezik egy $R = 4 \Omega$ ellenálláson $t = 1,5$ óra alatt, ha rajta $I = 9$ A áramot hajtunk át! 3 pont

$$Q = R \cdot I^2 \cdot t = 4\Omega \cdot (9A)^2 \cdot 1,5h \cong 1,75MJ$$

3. Egy áramkör kapcsolásrészlete látható az ábrán. Jelölje be az I_4 áram irányát és határozza meg a nagyságát (I_4)! 3 pont

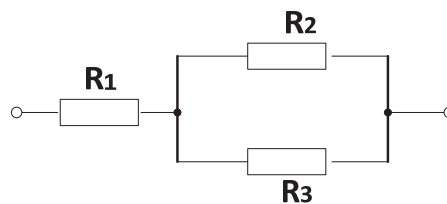
Adatok: $I_1 = 520$ mA, $I_2 = 0,2$ A, $I_3 = 300$ mA.



$$I_4 = I_1 - I_2 - I_3 = 520mA - 0,2A - 300mA = 20mA$$

4. Számítsa ki az alábbi kapcsolás eredő ellenállását (R_e)! 4 pont

Adatok: $R_1 = 1,2$ kΩ, $R_2 = 1,8$ kΩ, $R_3 = 2,2$ kΩ.



$$R_e = R_1 + (R_2 \times R_3) = 1,2 \text{ k}\Omega + (1,8 \text{ k}\Omega \times 2,2 \text{ k}\Omega) = 2,19 \text{ k}\Omega$$

5. Egy kondenzátor kapacitása $C = 6,8$ nF. Ha $f = 2$ kHz frekvenciáról működtetjük, mekkora lesz a kapacitív reaktanciája (X_C)? 3 pont

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 2\text{kHz} \cdot 6,8\text{nF}} \cong 11,7\text{k}\Omega$$

6. Egy váltakozó áramú hálózatban $U = 230\text{ V}$ feszültséget és $I = 6,6\text{ A}$ áramot mértünk. Mekkora hatásos teljesítményt (P) képvisel a hálózat, ha a teljesítménytényező $\cos \varphi = 0,6$?
3 pont

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 230\text{V} \cdot 6,6\text{A} \cdot 0,6 = 910,8\text{W}$$

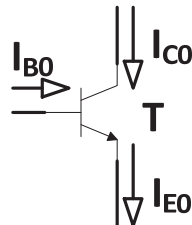
7. Határozza meg annak a párhuzamos rezgőkörnek a jósági tényezőjét (Q_0), amelyben a veszteségi ellenállás értéke $R_V = 4,25\text{ k}\Omega$, és az induktív reaktancia nagysága $X_{L0} = 50\ \Omega$!
3 pont

$$Q_0 = \frac{R_V}{X_{L0}} = \frac{4,25\text{k}\Omega}{50\Omega} = 85$$

8. Egy erősítő feszültségerősítése, $A_U = -100$. Adja meg a feszültségerősítés mértékét decibelben!
3 pont

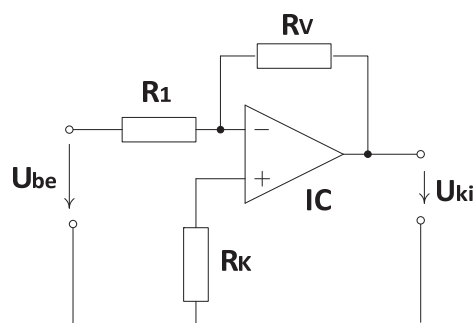
$$A_U^{\text{dB}} = 20 \cdot \lg|A_U| = 20 \cdot \lg|-100| = 40$$

9. Határozza meg az alábbi bipoláris tranzisztor egyenáramú áramerősítő tényezőjét (B)! Adatok: $I_{C0} = 5,6\text{ mA}$, $I_{E0} = 5,68\text{ mA}$
4 pont



$$B = \frac{I_{C0}}{I_{B0}} = \frac{I_{C0}}{I_{E0} - I_{C0}} = \frac{5,6\text{mA}}{5,68\text{mA} - 5,6\text{mA}} = 70$$

10. Egy invertáló erősítőkapcsolásban $R_1 = 2,5\text{ k}\Omega$ és $R_V = 50\text{ k}\Omega$. Határozza meg a szükséges kompenzáló ellenállás értékét!
3 pont



$$R_K = R_1 \times R_V = 2,5\text{ k}\Omega \times 50\text{ k}\Omega \cong 2,38\text{ k}\Omega$$

11. Egy kétváltozós logikai függvény igazságtábláját látja. Nevezze meg a függvényt és adja meg algebrai alakját! 3 pont

A	B	F ²
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A logikai függvény megnevezése: **ÉS NEM (NAND)**

$$F^2 = \overline{A \cdot B}$$

12. Egészítse ki az alábbi mondatokat! A helyes válaszokat a pontozott vonalra írja!
A következő szavak közül válasszon: vezérlés, szabályozás, nyílt, zárt! 4 pont

A **vezérlés** nyílt hatásláncú irányítás.

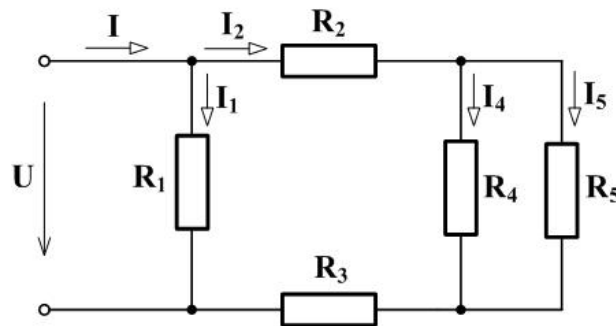
A **zárt** hatásláncú irányítás negatív visszacsatolást tartalmaz.

Részletes értékelés:

1. Minden helyesen kitöltött cella 1-1 pont
Maximum 4 pont
2. Q összefüggés 2 pont, számítása 1 pont
Maximum 3 pont
3. I₄ irányának helyes megadása 2 pont, számítása 1 pont
Maximum 3 pont
4. R_e összefüggés 2 pont, számítása 2 pont
Maximum 4 pont
5. X_C összefüggés 2 pont, számítása 1 pont
Maximum 3 pont
6. P összefüggés 2 pont, számítása 1 pont
Maximum 3 pont
7. Q₀ összefüggés 2 pont, számítása 1 pont
Maximum 3 pont
8. A_U összefüggés 2 pont, számítása 1 pont
Maximum 3 pont
9. B összefüggés 2 pont, számítása 2 pont
Maximum 4 pont
10. R_K összefüggés 2 pont, számítása 1 pont
Maximum 3 pont
11. Függvény megnevezése 1 pont, függvény felírása 2 pont
Maximum 3 pont
12. Mondatok helyes kitöltése 2-2 pont
Maximum 4 pont

Összetett feladatok megoldása**Maximális pontszám: 80****1. feladat****Összesen: 20 pont****Passzív áramkör vizsgálata**

Az ábrán egy ohmos ellenállásokból álló passzív áramkör látható.



Adatok: $R_1 = 15 \text{ k}\Omega$, $R_2 = R_3 = 1,5 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 30 \text{ k}\Omega$, $R_5 = 20 \text{ k}\Omega$, $U = 15 \text{ V}$

Feladatok:

- Határozza meg a hálózat eredő ellenállását és áramfelvételét (R_e , I)!
- Számítsa ki az R_1 és R_2 ellenállásokon átfolyó áramokat és a rajtuk eső feszültségeket (I_1 , I_2 , U_1 , U_2)!
- Számítsa ki az R_4 és R_5 ellenállásokon átfolyó áramokat és a rajtuk eső feszültségeket (I_4 , I_5 , U_4 , U_5)!
- Határozza meg a passzív hálózat eredő teljesítményfelételét (P_e)!

1. feladat megoldása**20 pont**

- a) Az eredő ellenállás és az áramfelvétel meghatározása:

6 pont

$$R_e = R_1 \times [R_2 + (R_4 \times R_5) + R_3] = 15 \text{ k}\Omega \times [1,5 \text{ k}\Omega + (30 \text{ k}\Omega \times 20 \text{ k}\Omega) + 1,5 \text{ k}\Omega] = 7,5 \text{ k}\Omega$$

$$I = \frac{U}{R_e} = \frac{15 \text{ V}}{7,5 \text{ k}\Omega} = 2 \text{ mA}$$

- b) Áramok és feszültségek meghatározása:

6 pont

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{15 \text{ V}}{15 \text{ k}\Omega} = 1 \text{ mA}$$

$$I_2 = I - I_1 = 2 \text{ mA} - 1 \text{ mA} = 1 \text{ mA}$$

$$U_1 = U = 15 \text{ V}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 1 \text{ mA} \cdot 1,5 \text{ k}\Omega = 1,5 \text{ V}$$

c) Áramok és feszültségek meghatározása:

6 pont

$$U_4 = U_5 = U \cdot \frac{R_4 \times R_5}{R_2 + R_3 + (R_4 \times R_5)} = 15V \cdot \frac{30k\Omega \times 20k\Omega}{1,5k\Omega + 1,5k\Omega + (30k\Omega \times 20k\Omega)} = 12V$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{12V}{30k\Omega} = 0,4mA$$

$$I_5 = \frac{U_5}{R_5} = \frac{12V}{20k\Omega} = 0,6mA$$

d) A teljesítményfelvétel számítása:

2 pont

$$P_e = U \cdot I = 15V \cdot 2mA = 30mW$$

Részletes értékelés:

a) R_e összefüggés 2 pont, számítása 2 pont

I összefüggés 1 pont, számítása 1 pont

Maximum 6 pont.

b) I_1, I_2 összefüggések 1-1 pont, számítások 1-1 pont

U_1, U_2 összefüggések, számítások 1-1 pont

Maximum 6 pont.

c) U_4, U_5 összefüggés 2 pont, számítása 2 pont

I_4, I_5 összefüggések 1 pont, számítások 1 pont

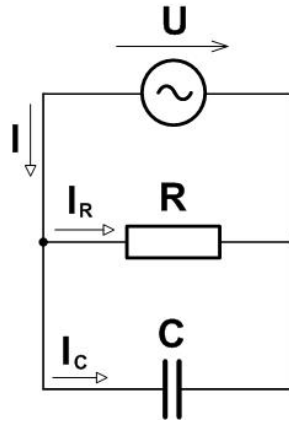
Maximum 6 pont.

d) P_e összefüggés 1 pont, számítása 1 pont

Maximum 2 pont.

2. feladat**Összesen:20 pont****Váltakozó áramú hálózat számítása**

Az alábbi ábra egy ideálisnak tekinthető váltakozó áramú generátorról táplált párhuzamos RC kapcsolást tartalmaz.



Adatok:

$$U = 1 \text{ V}$$

$$X_C = 200 \Omega$$

$$R = 100 \Omega$$

$$f = 50 \text{ Hz (a generátor frekvenciája)}$$

- Határozza meg a kondenzátor kapacitását (C)!
- Számítsa ki a hálózat áramait (I_R , I_C , I)!
- Készítsen a hálózatról arányos vektorábrát, melyben a feszültség, az áramok és a fázisszög szerepel! (Igényes szabadkézi vázlat is megfelel.)
- Határozza meg az áramkör impedanciáját (Z)! Számítsa ki a feszültség és az eredő áram közötti fázisszög abszolút értékét ($|\varphi|$)!

2. feladat megoldása**20 pont**

a) A kapacitás meghatározása:

3 pont

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 200 \Omega} \cong 15,9 \mu\text{F}$$

b) A hálózat áramainak kiszámítása:

6 pont

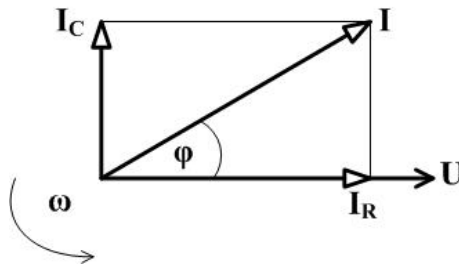
$$I_R = \frac{U}{R} = \frac{1 \text{ V}}{100 \Omega} = 10 \text{ mA}$$

$$I_C = \frac{U}{X_C} = \frac{1 \text{ V}}{200 \Omega} = 5 \text{ mA}$$

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2} = \sqrt{(10 \text{ mA})^2 + (5 \text{ mA})^2} \cong 11,2 \text{ mA}$$

c) Az arányos vektorábra elkészítése:

6 pont



d) Az impedancia és a fázisszög kiszámítása:

5 pont

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{1\text{V}}{11,2\text{ mA}} \cong 89,3\ \Omega$$

$$|\varphi| = \arctan \frac{I_C}{I_R} = \arctan \frac{5\text{ mA}}{10\text{ mA}} \cong 26,6^\circ$$

Részletes értékelés:

a) C összefüggés 2 pont, számítása 1 pont

Maximum 3 pont.

b) I_R , I_C , I összefüggések 1-1-1 pont

I_R , I_C , I számítások 1-1-1 pont

Maximum 6 pont.

c) Hibátlan, arányos vektorábra 6 pont

Elvi hibáknént 1-1 pont levonás 0-ig

Maximum 6 pont.

d) Z összefüggés 1 pont, számítása 1 pont

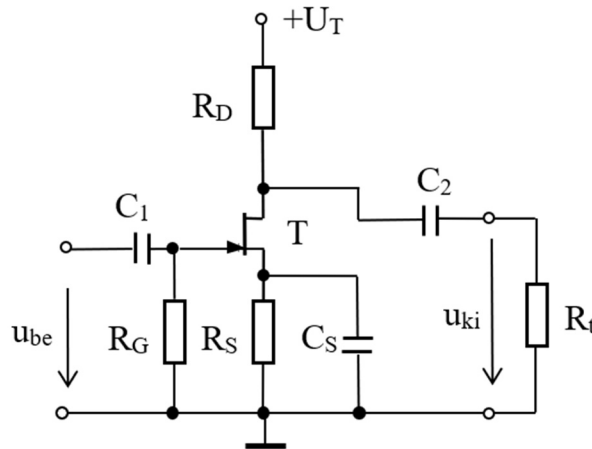
$|\varphi|$ összefüggés 2 pont, számítása 1 pont

Maximum 5 pont.

3. feladat
JFET-es erősítő jellemzőinek számítása

Összesen: 20 pont

Határozza meg az alábbi erősítő váltakozó áramú jellemzőit!



Adatok:

$R_D = 12 \text{ k}\Omega$ $R_G = 1 \text{ M}\Omega$ $R_t = 18 \text{ k}\Omega$

$y_{21s} = 4 \text{ mS}$ $y_{22s} = 20 \text{ }\mu\text{S}$

$u_{be} = 20 \text{ mV}$ $C_2 = 3 \text{ }\mu\text{F}$

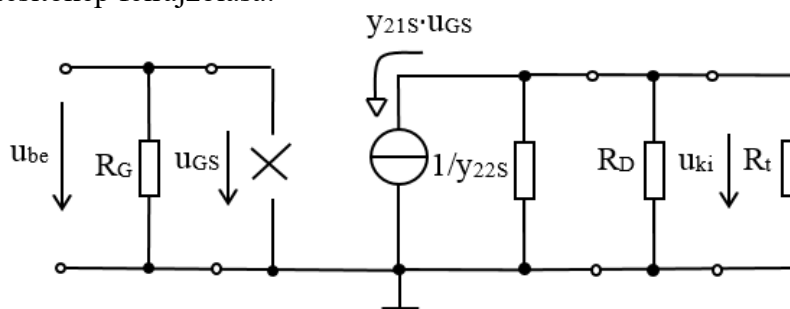
- Rajzolja fel az erősítő y paraméteres helyettesítőképét!
- Számítsa ki a bemeneti és a kimeneti ellenállást (R_{be} , R_{ki})!
- Határozza meg az üresjárású és a terhelésű feszültségerősítést viszonyszámokban és dB-ben is ($A_{U\ddot{u}}$, $A_{U\ddot{u}}^{dB}$, A_{U_t} , $A_{U_t}^{dB}$)!
- Számítsa ki a kimeneti feszültség értékét terhelés mellett (U_{ki})!
- Határozza meg a C_2 csatolókapacitancia által okozott alsó határfrekvenciát (f_{a2})!

3. feladat megoldása

20 pont

- a) Helyettesítőkép felrajzolása:

4 pont



- b) Bemeneti és kimeneti ellenállás számítása:

4 pont

$$R_{be} = R_G = 1 \text{ M}\Omega$$

$$R_{ki} = \frac{1}{y_{22s}} \times R_D = \frac{1}{20 \text{ }\mu\text{S}} \times 12 \text{ k}\Omega \cong 9,68 \text{ k}\Omega$$

- c) Üresjárási és terhelt feszültség erősítések számítása: 6 pont

$$A_{U\ddot{u}} = -y_{21S} \cdot R_{ki} = -4 \text{ mS} \cdot 9,68 \text{ k}\Omega \cong -38,72$$

$$A_{U\ddot{u}}^{\text{dB}} = 20 \cdot \lg|A_{U\ddot{u}}| = 20 \cdot \lg 38,72 \cong 31,76 \text{ dB}$$

$$A_{Ut} = -y_{21S} \cdot (R_{ki} \times R_t) = -4 \text{ mS} \cdot (9,68 \text{ k}\Omega \times 18 \text{ k}\Omega) \cong -25,18$$

$$A_{Ut}^{\text{dB}} = 20 \cdot \lg|A_{Ut}| = 20 \cdot \lg 25,18 \cong 28,02 \text{ dB}$$

- d) Kimeneti feszültség számítása: 3 pont

$$U_{ki} = A_U \cdot U_{be} = -25,18 \cdot 20 \text{ mV} \cong -503,6 \text{ mV}$$

- e) Alsó határfrekvencia számítása: 3 pont

$$f_{a2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C_2 \cdot (R_{ki} + R_t)} = \frac{1}{6,28 \cdot 3 \mu\text{F} \cdot (9,68 \text{ k}\Omega + 18 \text{ k}\Omega)} \cong 1,92 \text{ Hz}$$

Részletes értékelés:

- a) Helyettesítőkép felrajzolása 4 pont
Hibás elemenként 1 pont levonás 0 pontig
Maximum 4 pont.
- b) R_{be} felírása 1 pont
 R_{ki} összefüggés 2 pont, számítása 1 pont
Maximum 4 pont.
- c) $A_{U\ddot{u}}$ összefüggés 1 pont, számítása 1 pont, dB-es érték 1 pont
 A_{Ut} összefüggés 1 pont, számítása 1 pont, dB-es érték 1 pont
Maximum 6 pont.
- d) U_{ki} összefüggés 2 pont, számítása 1 pont
Maximum 3 pont.
- e) f_{a2} összefüggés 2 pont, számítása 1 pont
Maximum 3 pont.

4. feladat

Logikai függvény megvalósítása

Összesen: 20 pont

Legegyszerűbb konjunktív alakjával adott egy négyváltozós logikai függvény:

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

„A” -2^3 súlyozású függvényváltozó. A változók csak ponált formában állnak rendelkezésére.

Feladatok:

- Ábrázolja a függvényt grafikusan!
- Írja fel a függvény teljes konjunktív alakját!
- Írja fel a függvény igazságtáblázatát!
- Írja fel a függvény sorszámos diszjunktív és sorszámos konjunktív alakját!
- Valósítsa meg a függvényt tetszőleges bemenetszámú NOR kapuk segítségével!

4. feladat megoldása

20 pont

- a) Grafikus ábrázolás megvalósítása:

4 pont

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

- b) Teljes konjunktív alak felírása:

3 pont

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

- c) Igazságtáblázat felírása:

4 pont

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

d) Sorszámos alakok felírása:

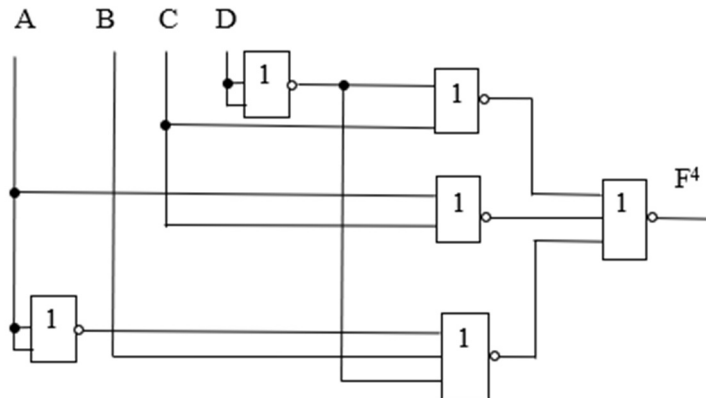
5 pont

$$F^4 = \Sigma^4(2,3,6,7,8,10,12,14,15)$$

$$F^4 = \Pi^4(2,4,6,10,11,14,15)$$

e) NOR kapus megvalósítás:

4 pont



Részletes értékelés:

- Grafikus ábrázolás megvalósítása 4 pont
Bithibánként 1 pont levonás 0 pontig
Maximum 4 pont.
- Teljes konjunktív alak felírása 3 pont
Hibás vagy hiányzó termenként 1 pont levonás 0 pontig
Maximum 3 pont.
- Igazságtáblázat felírása 4 pont
Bithibánként 1 pont levonás
Maximum 4 pont.
- Sorszámos diszjunktív alak felírása 2 pont
Sorszámos konjunktív alak felírása 3 pont
Maximum 5 pont.
- NOR kapus megvalósítás 4 pont
Hibás elemenként 1 pont levonás
Maximum 4 pont.