

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2019. május 15.

**VILLAMOSIPAR ÉS
ELEKTRONIKA
ISMERETEK**

**EMELT SZINTŰ
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-értékelési útmutatónak való megfelelés.

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 teljesíti. 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 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

Maximális pontszám: 40

- 1.) Töltse ki a táblázat üres celláit! A táblázatnak egy induktivitás reaktanciájának frekvenciafüggését kell kifejeznie. 3 pont

f (Hz)	100	200	400	800	1000
X_L (Ω)	50,24	100,48	200,96	401,92	502,4

- 2.) Számítsa ki, mekkora a légvezetéken megengedett áramsűrűség, ha a 16 mm^2 keresztmetszetű vezetéken legfeljebb 100 A erősségű áram folyhat! 2 pont

$$J = \frac{I}{A} = \frac{100 \text{ A}}{16 \text{ mm}^2} = \underline{6,25 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}}$$

- 3.) Számítsa ki, mekkora áramerősséggel melegít egy $U = 24 \text{ V}$ feszültségről működő, $P = 50 \text{ W}$ teljesítményű forrasztópáka! 2 pont

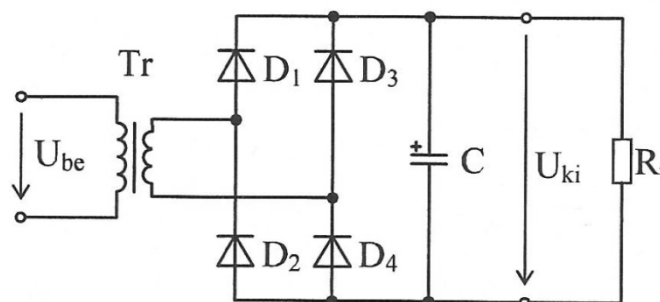
$$I = \frac{P}{U} = \frac{50 \text{ W}}{24 \text{ V}} = \underline{\underline{2,08 \text{ A}}}$$

- 4.) Határozza meg egy soros RC kapcsolás impedanciáját! 3 pont
Adatok: $R = 332 \Omega$ $C = 3,2 \mu\text{F}$ $f = 50 \text{ Hz}$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}\right)^2} =$$

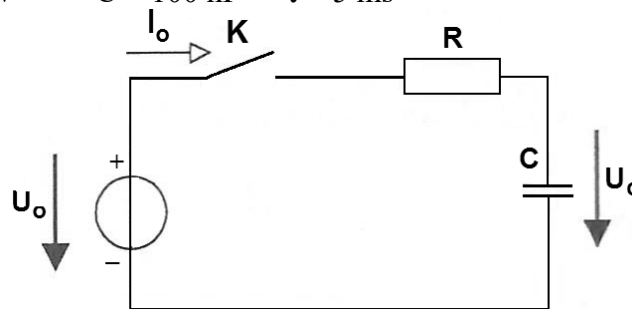
$$= \sqrt{(332 \Omega)^2 + \left(\frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ F}}\right)^2} = \underline{\underline{1049,3 \Omega = 1,049 \text{ k}\Omega}}$$

- 5.) Rajzoljon egy hídkapcsolású (Graetz) egyenirányító kapcsolást! A kapcsolás tartalmazzon transzformátort, 4 db diódát, pufferkondenzátort és terhelő ellenállást is! 3 pont



- 6.) Számítsa ki, mekkora az áramerősség pillanatnyi értéke a bekapcsolás pillanatában!

3 pont

Adatok: $U_0 = 25 \text{ V}$ $C = 100 \text{ nF}$ $\tau = 5 \text{ ms}$ 

$$I = \frac{U_0}{R} = \frac{U_0}{\frac{\tau}{C}} = \frac{U_0 \cdot C}{\tau} = \frac{25 \text{ V} \cdot 100 \cdot 10^{-9} \text{ F}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ A} = \underline{\underline{500 \mu\text{A}}}$$

- 7.) Határozza meg az egyfázisú fogyasztó hatásos teljesítményét!

2 pont

Adatok: $U = 230 \text{ V}$ $I = 6 \text{ A}$ $\varphi = 30^\circ$

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 230 \text{ V} \cdot 6 \text{ A} \cdot \cos 30^\circ = \underline{\underline{1,19 \text{ kW}}}$$

- 8.) Határozza meg az
- $U = 48 \text{ V}$
- feszültségre feltöltött,
- $C = 1000 \mu\text{F}$
- kapacitású kondenzátorban tárolt energiát!

2 pont

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \text{ F} \cdot (48 \text{ V})^2 = \underline{\underline{1,15 \text{ J}}}$$

- 9.) Számítsa ki az
- $R_{be} = 100 \text{ k}\Omega$
- bemeneti ellenállású erősítő bemeneti feszültségét (
- U_{be}
-), ha a vezérlő jelforrás üresjárású kapcsolófeszültsége
- $U_g = 30 \text{ mV}$
- , belső ellenállása
- $R_g = 50 \text{ k}\Omega$
- !

2 pont

$$U_{be} = U_g \cdot \frac{R_{be}}{R_{be} + R_g} = 30 \text{ mV} \cdot \frac{100 \text{ k}\Omega}{100 \text{ k}\Omega + 50 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{20 \text{ mV}}}$$

- 10.) Határozza meg a negatívan visszacsatolt erősítő feszültségerősítését, ha a nyílthurkú erősítés
- $A_u = -50$
- , a visszacsatoló tag átviteli tényezője
- $\beta = -0,1$
- !

3 pont

$$A_{uv} = \frac{A_u}{1 + \beta \cdot A_u} = \frac{-50}{1 + (-0,1) \cdot (-50)} = \underline{\underline{-8,33}}$$

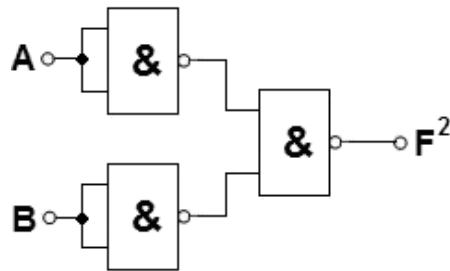
- 11.) Határozza meg egy erősítő bemeneti csatoló kondenzátora és bemeneti ellenállása által létrehozott négy pólus határfrekvenciáját!

2 pont

Adatok: $C = 1,5 \mu\text{F}$ $R_{be} = 3,9 \text{ k}\Omega$

$$f_h = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_{be} \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 3,9 \cdot 10^3 \Omega \cdot 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = \underline{\underline{27,2 \text{ Hz}}}$$

- 12.) Rajzolja le a kétváltozós VAGY (OR) függvényt megvalósító logikai hálózatot kétbemenetű NAND kapuk felhasználásával! 3 pont



- 13.) Írja fel a KIZÁRÓ-VAGY (antivalencia) függvény algebrai alakját és töltsse ki az igazságtáblázatát! 2 pont

A	B	F^2
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

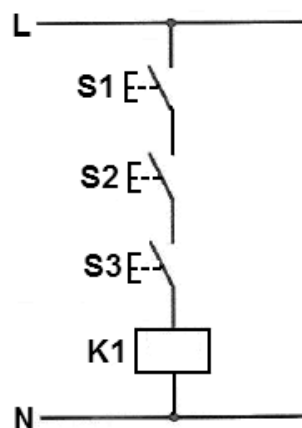
$$F^2 = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$$

- 14.) Készítsen áramutas rajzot, amely tartalmazza 3 db nyomógomb záróérintkezőjét (NO) és egy mágneskapcsoló tekercsét! A nyomógombok záróérintkezői között ÉS kapcsolat legyen, azaz a mágneskapcsoló tekercsén csak abban az esetben folyjon áram, ha mind a három nyomógomb be van nyomva! 4 pont

A táplálás egyfázisú váltakozó feszültség.

A nyomógombok jele: S1, S2, S3

A mágneskapcsoló jele: K1



- 15.) Döntse el az alábbi állításokról, hogy a vezérlésre, valamint a szabályozásra vonatkozóan melyek igazak, és melyek hamisak! Választását az IGAZ vagy a HAMIS szó megfelelő cellába írásával jelölje! 4 pont

Állítás	Vezérlés	Szabályozás
A jelek terjedése a hatásláncban egyirányú.	IGAZ	IGAZ
A segédenergia az irányított berendezés működéséhez szükséges.	HAMIS	HAMIS

Az I. feladatlap: Egyszerű, rövid feladatok értékelése

Maximális pontszám: 40

1. feladat (3 pont)

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

Egy helyes válasznak az összetartozó frekvencia- és reaktancia érték számít.

2. feladat (2 pont)

Képlet 1 pont, behelyettesítés és 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 (3 pont)

Szakmai szempontból helyes kapcsolás 2 pont, szabványos rajzjelek 1 pont.

Működésképtelen kapcsolásra nem adható pont.

6. feladat (3 pont)

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

7. feladat (2 pont)

Képlet 1 pont, behelyettesítés és eredmény 1 pont.

8. feladat (2 pont)

Képlet 1 pont, behelyettesítés és eredmény 1 pont.

9. feladat (2 pont)

Képlet 1 pont, behelyettesítés és eredmény 1 pont.

10. feladat (3 pont)

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

11. feladat (2 pont)

Képlet 1 pont, behelyettesítés és eredmény 1 pont.

12. feladat (3 pont)

Logikai hálózat 3 pont.

13. feladat (2 pont)

Algebrai alak 1 pont, igazságtáblázat 1 pont.

14. feladat (4 pont)

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

Működésképtelen kapcsolásra nem adható pont.

15. feladat (4 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér. 4 pont jár, ha minden válasz helyes.

II. feladatlap

Összetett feladatok

Maximális pontszám: 60

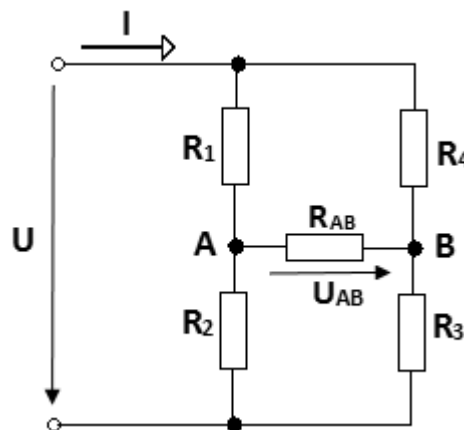
1. feladat

15 pont

Egyenáramú hálózat számítása

Az alábbi áramkör adatai:

$U = 14 \text{ V}$	$R_1 = 1,5 \text{ k}\Omega$
$R_2 = 2,7 \text{ k}\Omega$	$R_3 = 3,6 \text{ k}\Omega$
$R_4 = 2 \text{ k}\Omega$	$R_{AB} = 2,2 \text{ k}\Omega$



Feladatok

- Határozza meg az „A” és „B” pontok között mérhető feszültség értékét (U_{AB})!
- Határozza meg az áramkör eredő ellenállását és a felvett áramot (R_e , I)!
- Számítsa ki az ellenállások terhelését (P_1 , P_2 , P_3 , P_4)!
- Eltávolítjuk az R_{AB} ellenállást az áramkörből. Milyen nagyságú ellenállásra kell kicserélni az R_2 ellenállást, hogy $U_{ABm} = 2 \text{ V}$ legyen (R_{2m})?

1. feladat megoldása

15 pont

- a) 2 pont
 $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$ esetén a híd kiegyenlített állapotban van. Az „A” és „B” pontok között nincs potenciálkülönbség.

$$U_{AB} = \underline{\underline{0 \text{ V}}}$$

- b) 2 pont
 $R_e = (R_1 + R_2) \times (R_3 + R_4) = (1,5 \text{ k}\Omega + 2,7 \text{ k}\Omega) \times (3,6 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega) = \underline{\underline{2,4 \text{ k}\Omega}}$

$$I = \frac{U}{R_e} = \frac{14 \text{ V}}{2,4 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{5,83 \text{ mA}}}$$

- c) 6 pont

$$U_1 = U \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 14 \text{ V} \cdot \frac{1,5 \text{ k}\Omega}{1,5 \text{ k}\Omega + 2,7 \text{ k}\Omega} = 5 \text{ V} = U_4$$

$$U_2 = U - U_1 = 14 \text{ V} - 5 \text{ V} = 9 \text{ V} = U_3$$

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{(5 \text{ V})^2}{1,5 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{16,7 \text{ mW}}}$$

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{(9 \text{ V})^2}{2,7 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{30 \text{ mW}}}$$

$$P_3 = \frac{U_3^2}{R_3} = \frac{(9 \text{ V})^2}{3,6 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{22,5 \text{ mW}}}$$

$$P_4 = \frac{U_4^2}{R_4} = \frac{(5 \text{ V})^2}{2 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{12,5 \text{ mW}}}$$

d) 5 pont

$$U_{ABm} = 2 \text{ V, ebből következik, hogy } U_{Am} = 9 \text{ V} + 2 \text{ V} = 11 \text{ V}$$

$$U_{Am} = U \cdot \frac{R_{2m}}{R_1 + R_{2m}}$$

$$R_{2m} = \frac{U_{Am}}{U - U_{Am}} \cdot R_1 = \frac{11 \text{ V}}{14 \text{ V} - 11 \text{ V}} \cdot 1,5 \text{ k} = \underline{\underline{5,5 \text{ k}\Omega}}$$

Részletes értékelés:

a) Kiegyenlített állapot indoklása 1 pont, U_{AB} meghatározása 1 pont.

Maximum 2 pont.

b) Eredő ellenállás kiszámítása 1 pont, áram meghatározása 1 pont.

Maximum 2 pont.

c) U_1 és U_4 kiszámítása 1 pont, U_2 és U_3 kiszámítása 1 pont, minden egyes teljesítmény meghatározása további 1-1 pont.

Maximum 6 pont.

d) U_{Am} meghatározása 2 pont, R_{2m} kifejezésének meghatározása 2 pont, behelyettesítés, kiszámítás 1 pont.

Maximum 5 pont.

2. feladat

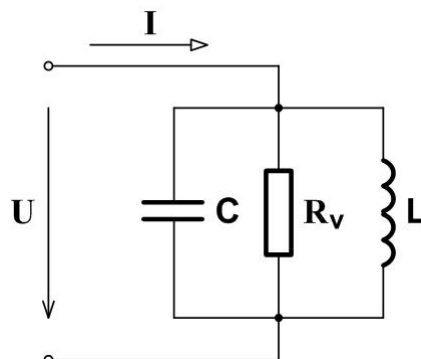
15 pont

Párhuzamos rezgőkör számítása

Az alábbi rezgőkör adatai:

$$U = 16 \text{ V} \quad R_v = 5 \text{ k}\Omega$$

$$Q = 60 \quad C = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$$



Feladatok:

a) Számítsa ki a rezgőkör induktivitását (L)!

b) Határozza meg a rezonanciafrekvenciát (f_0)!

c) Számítsa ki a főág áramát és a köráramot (I , I_k)!

d) Határozza meg a rezgőkör sáv szélességét, alsó és felső határfrekvenciáját (B , f_a , f_f)!

2. feladat megoldása**15 pont**

a)

5 pont

$$L = \frac{R_V^2}{Q^2} \cdot C = \frac{(5 \text{ k}\Omega)^2}{60^2} \cdot 0,1 \text{ }\mu\text{F} = \underline{\underline{694 \text{ }\mu\text{H}}}$$

b)

3 pont

$$f_0 = \frac{R_V}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot Q} = \frac{5 \text{ k}\Omega}{2 \cdot \pi \cdot 694 \text{ }\mu\text{H} \cdot 60} = \underline{\underline{19,1 \text{ kHz}}}$$

c)

4 pont

$$I = \frac{U}{R_V} = \frac{16 \text{ V}}{5 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{3,2 \text{ mA}}}$$

$$I_k = Q \cdot I = 60 \cdot 3,2 \text{ mA} = \underline{\underline{192 \text{ mA}}}$$

d)

3 pont

$$B = \frac{f_0}{Q} = \frac{19,1 \text{ kHz}}{60} \cong 320 \text{ Hz}$$

$$f_a = f_0 - \frac{B}{2} = 19,1 \text{ kHz} - 160 \text{ Hz} = \underline{\underline{18,94 \text{ kHz}}}$$

$$f_f = f_0 + \frac{B}{2} = 19,1 \text{ kHz} + 160 \text{ Hz} = \underline{\underline{19,26 \text{ kHz}}}$$

Részletes értékelés:

a) Képlet, összefüggés felírása 3 pont, behelyettesítés 1 pont, eredmény 1 pont.

Maximum 5 pont.

b) Képlet felírása 2 pont, behelyettesítés, számítás 1 pont.

Maximum 3 pont.

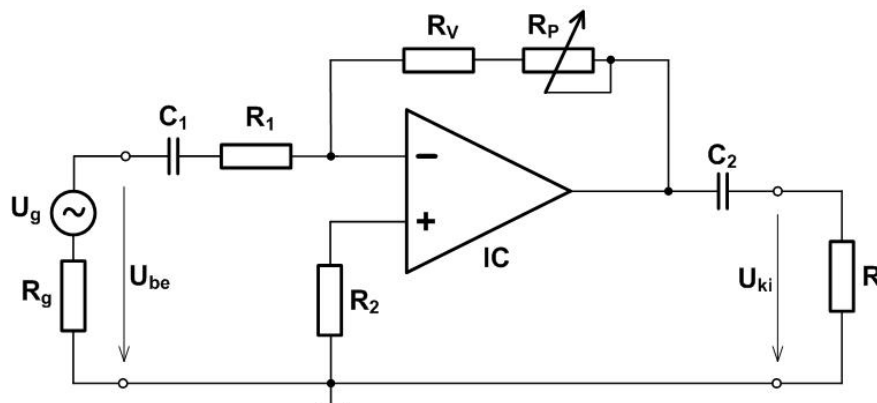
c) Főág árama 2 pont, köráram képlet felírása 1 pont, behelyettesítés, számítás 1 pont.

Maximum 4 pont.

d) Sávszélesség 1 pont, alsó határfrekvencia 1 pont, felső határfrekvencia 1 pont.

Maximum 3 pont.**3. feladat****15 pont****Műveleti erősítő méretezése**

Az ábrán látható műveleti erősítő feszültségerősítése potenciométer segítségével változtatható. A potenciométer szélső értékei: $0 \text{ }\Omega$ és $R_{P\max}$.



Adatok:

$$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_V = 100 \text{ k}\Omega$$

$$R_{P_{\max}} = 50 \text{ k}\Omega$$

$$R_t = 5 \text{ k}\Omega$$

$$U_g = 400 \text{ mV}$$

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

$$C_1 = 1 \text{ }\mu\text{F}, C_2 = 10 \text{ }\mu\text{F}$$

- a) Határozza meg a kompenzáló ellenállás értékét az R_P potenciométer 0 Ω -os állásánál (R_2)!
 b) Számítsa ki a feszültségerősítés beállítható minimális és maximális értékét decibelben ($a_{\min}^{\text{dB}}, a_{\max}^{\text{dB}}$)!
 c) Határozza meg, a kimeneti feszültség beállítható minimális és maximális abszolút értékét ($|U_{\text{kimin}}|, |U_{\text{kimax}}|$)!
 d) Számítsa ki az erősítő csatoló kondenzátorok miatt létrejövő alsó határfrekvenciáját (f_a)!
 (Az erősítő kimeneti ellenállása elhanyagolható.)

3. feladat megoldása**15 pont**

a) A kompenzáló ellenállás meghatározása:

2 pont

$$R_2 = R_V = \underline{\underline{100 \text{ k}\Omega}}$$

b) A feszültségerősítés minimális és maximális értéke:

4 pont

$$A_{\text{u min}} = - \frac{R_V + R_{P_{\min}}}{R_1} = - \frac{100 \text{ k}\Omega + 0 \text{ k}\Omega}{10 \text{ k}\Omega} = -10$$

$$A_{\text{u max}} = - \frac{R_V + R_{P_{\max}}}{R_1} = - \frac{100 \text{ k}\Omega + 50 \text{ k}\Omega}{10 \text{ k}\Omega} = -15$$

$$a_{\text{u min}}^{\text{dB}} = 20 \cdot \lg |A_{\text{u min}}| = 20 \cdot \lg |-10| = \underline{\underline{20 \text{ dB}}}$$

$$a_{\text{u max}}^{\text{dB}} = 20 \cdot \lg |A_{\text{u max}}| = 20 \cdot \lg |-15| = \underline{\underline{23,5 \text{ dB}}}$$

c) A kimeneti feszültség minimális és maximális értéke:

4 pont

$$U_{\text{be}} = U_g \cdot \frac{R_{\text{be}}}{R_{\text{be}} + R_g} = U_g \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_g} = 400 \text{ mV} \cdot \frac{10 \text{ k}\Omega}{10 \text{ k}\Omega + 500 \text{ }\Omega} \cong 381 \text{ mV}$$

$$U_{\text{kimin}} = U_{\text{be}} \cdot |A_{\text{u min}}| = 381 \text{ mV} \cdot 10 = \underline{\underline{3,81 \text{ V}}}$$

$$U_{\text{kimax}} = U_{\text{be}} \cdot |A_{\text{u max}}| = 381 \text{ mV} \cdot 15 \cong \underline{\underline{5,72 \text{ V}}}$$

d) Az alsó határfrekvencia számítása:

5 pont

$$f_a = \frac{1}{2 \cdot \Pi \cdot (R_g + R_1) \cdot C_1} = \frac{1}{2 \cdot \Pi \cdot (500 \text{ }\Omega + 10 \text{ k}\Omega) \cdot 1 \text{ }\mu\text{F}} \cong 15,2 \text{ Hz}$$

$$f_{a2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_t \cdot C_2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 5 \text{ k}\Omega \cdot 10 \text{ }\mu\text{F}} \cong 3,18 \text{ Hz}$$

$$f_a \cong f_{a1} = \underline{\underline{15,2 \text{ Hz}}}$$

Részletes értékelés:

- a) R_2 képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.
Maximum 2 pont.
- b) A_{min} képlet, behelyettesítés, eredmény 1 pont,
 A_{max} képlet, behelyettesítés, eredmény 1 pont,
 $a_{\text{min}}^{\text{dB}}$ képlet, behelyettesítés, eredmény 1 pont,
 $a_{\text{max}}^{\text{dB}}$ képlet, behelyettesítés, eredmény 1 pont.
Maximum 4 pont.
- c) U_{be} képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont,
 U_{kimin} képlet, behelyettesítés, eredmény 1 pont,
 U_{kimax} képlet, behelyettesítés, eredmény 1 pont.
Maximum 4 pont.
- d) f_{a1} képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont,
 f_{a2} képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont,
 f_a helyes kiválasztása 1 pont.
Maximum 5 pont.

4. feladat

15 pont

Logikai függvény átalakítása, realizálása

Az alábbi Veitch-táblák két db logikai függvényt tartalmaznak.

		C					
		1	14	12	1		
A		1			1	B	
	15			13			
	1	1			8		9
	11		10				
	1	1			0	1	
	3		2				
	1			4	5	B	
	7		6		1		
		D					

		C					
		1	1	1	1		
A		1	1	1	1	B	
	0	1	3	2			
	4	1	7	6			
	12		13	15	14		
	1			11	10	B	
	8	9					
		D					

Feladatok:

- a) Írja fel az Y_1^4 és az Y_2^4 logikai függvények legegyszerűbb logikai algebrai alakját!
- b) Valósítsa meg az egyszerűsített függvényekből összerakott $Y^4 = Y_1^4 + Y_2^4$ logikai függvényt kizárólag NAND kapuk alkalmazásával!
- c) Valósítsa meg az egyszerűsített függvényekből összerakott $Y^4 = Y_1^4 + Y_2^4$ logikai függvényt kizárólag NOR kapuk alkalmazásával!

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

4. feladat megoldása

15 pont

a)

3 pont

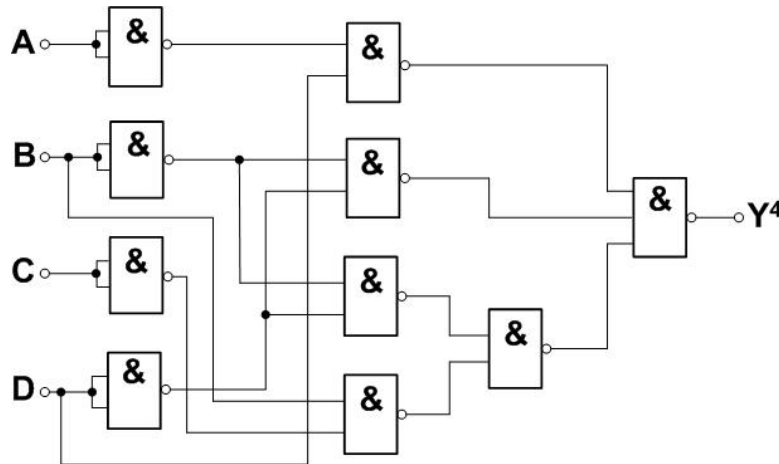
$$Y_1^4 = (B + D) \cdot (\bar{B} + C) \quad Y_2^4 = \bar{A} \cdot D + \bar{B} \cdot \bar{D}$$

b)

6 pont

$$Y^4 = Y_1^4 + Y_2^4 = (B + D) \cdot (\bar{B} + C) + \bar{A} \cdot D + \bar{B} \cdot \bar{D}$$

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

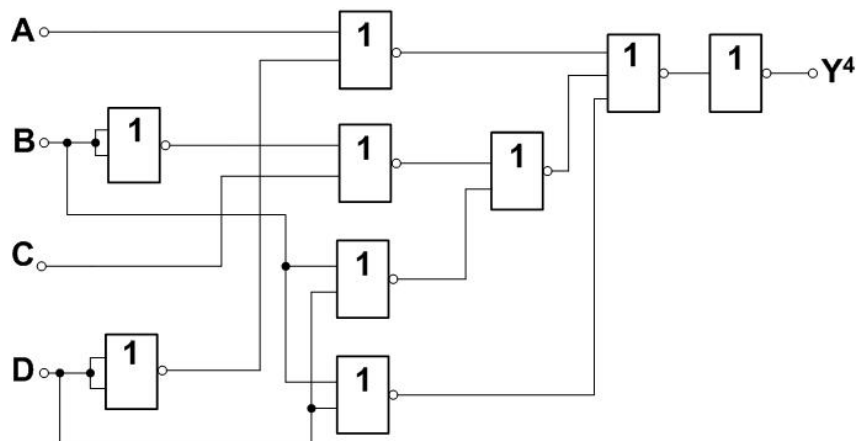


c)

6 pont

$$Y^4 = Y_1^4 + Y_2^4 = (B + D) \cdot (\bar{B} + C) + \bar{A} \cdot D + \bar{B} \cdot \bar{D}$$

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



Részletes értékelés:

a) Függvények tömbösítése 1 pont, egyszerűsített függvények felírása 2 pont.

Maximum 3 pont.

b) Az átalakított függvényalak helyes felírása 3 pont, a logikai függvény előírás szerinti megvalósítása 3 pont.

Maximum 6 pont.

c) Az átalakított függvényalak helyes felírása 3 pont, a logikai függvény előírás szerinti megvalósítása 3 pont.

Maximum 6 pont.