

**VILLAMOSIPAR ÉS ELEKTRONIKA ISMERETEK  
EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA**

**JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ  
A MINTAFELADATOKHOZ**

---

**I. feladatlap**

**Egyszerű, rövid feladatok megoldása**

**Maximális pontszám: 40**

**1. feladat**

**2 pont**

Számítsa ki a  $G = 2 \text{ mS}$  vezetőképességű vezeték ellenállását!

$$R = \frac{1}{G} = \frac{1}{2 \text{ mS}} = 0,5 \text{ k}\Omega = \underline{\underline{500 \Omega}}$$

Képlet 1 pont, behelyettesítés és eredmény 1 pont.

**2. feladat**

**3 pont**

Számítsa ki és foglalja az alábbi táblázatba, hogy az  $R = 25 \Omega$ -os ellenálláson mekkora erősségű áram folyik, ha a feszültséget  $2 \text{ V}$ -os léptékekben változtatjuk  $6 \text{ V}$ -tól  $10 \text{ V}$ -ig!

U (V)	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
I (mA)	<b>240</b>	<b>320</b>	<b>400</b>

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

Egy helyes válasznak az összetartozó feszültség és áramerősség érték számít.

**3. feladat**

**2 pont**

Négy azonos értékű sorba kapcsolt ellenállás eredője  $R_e = 6 \text{ k}\Omega$ . Milyen értékű egy-egy ellenállás?

$$R = \frac{R_e}{4} = \frac{6 \text{ k}\Omega}{4} = \underline{\underline{1,5 \text{ k}\Omega}}$$

Képlet 1 pont, behelyettesítés és eredmény 1 pont.

**4. feladat**

**3 pont**

Az  $R = 50 \Omega$ -os fogyasztón mért hasznos teljesítmény  $P = 8 \text{ W}$ . Számítsa ki a fogyasztón átfolyó áram erősségét!

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{8 \text{ W}}{50 \Omega}} = 0,4 \text{ A} = \underline{\underline{400 \text{ mA}}}$$

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

**5. feladat**

**4 pont**

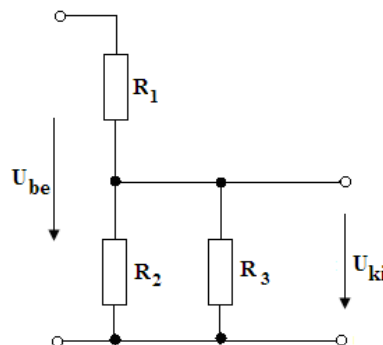
Határozza meg az alábbi kapcsolásban a bementi feszültség értékét!

Adatok:  $R_1 = 9,6 \text{ k}\Omega$

$R_2 = 1,6 \text{ k}\Omega$

$R_3 = 4,8 \text{ k}\Omega$

$U_{ki} = 7 \text{ V}$



$$U_{be} = U_{ki} \cdot \frac{R_1 + (R_2 \times R_3)}{R_2 \times R_3} = 7 \text{ V} \cdot \frac{9,6 \text{ k}\Omega + (1,6 \text{ k}\Omega \times 4,8 \text{ k}\Omega)}{1,6 \text{ k}\Omega \times 4,8 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{63 \text{ V}}}$$

Képlet 2 pont, behelyettesítés 1 pont, eredmény 1 pont.

**6. feladat** **2 pont**

Egy 400  $\mu\text{F}$  kapacitású kondenzátort egy 2,5  $\text{k}\Omega$ -os ellenálláson keresztül töltünk fel. Számítsa ki, mennyi idő múlva tekinthető gyakorlatilag feltöltöttnek a kondenzátor?

$$t = 5 \cdot \tau = 5 \cdot R \cdot C = 5 \cdot 2,5 \cdot 10^3 \Omega \cdot 400 \cdot 10^{-6} \text{ F} = \underline{\underline{5 \text{ s}}}$$

Képlet 1 pont, behelyettesítés és eredmény 1 pont.

**7. feladat** **3 pont**

Határozza meg, hogy a nulla átmenet után mennyi idő múlva éri el az  $f = 200 \text{ Hz}$  frekvenciájú szinuszosan váltakozó feszültség az első csúcserőérték?

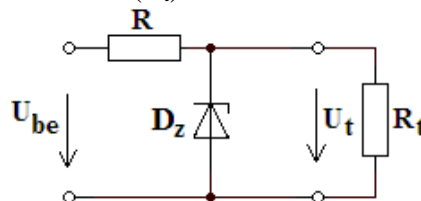
$$t_{cs} = \frac{T}{4} = \frac{1}{4f} = \frac{1}{4 \cdot 200 \text{ Hz}} = \underline{\underline{1,25 \text{ ms}}}$$

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

**8. feladat** **3 pont**

Rajzoljon egy Zener-diódás elemi stabilizátor kapcsolást!

- Építőelemek:
- 1 db Zener-dióda ( $D_Z$ )
  - 1 db munkapont-beállító ellenállás ( $R$ )
  - 1 db terhelő ellenállás ( $R_t$ )

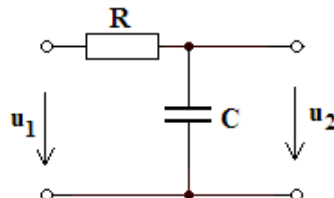


Szakmai szempontból helyes kapcsolás 3 pont.  
Működésképtelen kapcsolásra nem adható pont.

**9. feladat** **3 pont**

Számítsa ki az alábbi aluláteresztő szűrő határfrekvenciáját!

Adatok:  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$        $C = 100 \text{ nF}$



$$f_h = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C} = \frac{1}{6,28 \cdot 10^3 \Omega \cdot 100 \cdot 10^{-9} \text{ F}} = 1592 \text{ Hz} = \underline{\underline{1,59 \text{ kHz}}}$$

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

**10. feladat**

**3 pont**

Töltse ki az alábbi táblázat üres celláit!

Áramerősítés	viszonyszám	<b>1</b>	10	<b>1000</b>
	dB	0	<b>20</b>	60

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

**11. feladat**

**3 pont**

Határozza meg az  $A_u = -20$  feszültségerősítésű,  $R_{be} = 15 \text{ k}\Omega$  bementi ellenállású,  $R_t = 3 \text{ k}\Omega$  ellenállással terhelt erősítő áramerősítését!

$$A_i = A_u \cdot \frac{R_{be}}{R_t} = -20 \cdot \frac{15 \text{ k}\Omega}{3 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{-100}}$$

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

**12. feladat**

**2 pont**

Adja meg a kétváltozós NAND függvény algebrai alakját, és töltse ki az igazságtáblázatát!

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

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

Helyes algebrai alak 1 pont, helyes igazságtábla 1 pont.

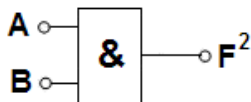
**13. feladat**

**2 pont**

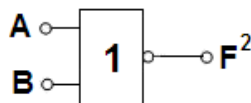
Az alábbi kapuáramkörök jelképi jelölése mellé írja oda a megfelelő megnevezést!

A következő megnevezések közül válasszon!

NAND kapu, OR kapu, NOR kapu, XOR kapu, AND kapu



AND kapu



NOR kapu

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

**14. feladat**

**2 pont**

Döntse el mindkét alábbi állításról, hogy vezérlés, valamint szabályozás esetén igaz-e vagy hamis! Választását az IGAZ vagy a HAMIS szó megfelelő cellába írásával jelölje!

Állítás	Vezérlés	Szabályozás
Zárt hatásláncú irányítás	<b>HAMIS</b>	<b>IGAZ</b>
Egyirányú jelterjedés jellemzi	<b>IGAZ</b>	<b>IGAZ</b>

2 pont jár, ha minden válasz helyes.

1 pont jár, ha csak az egyik állításra beírt válaszok helyesek.

**15. feladat**

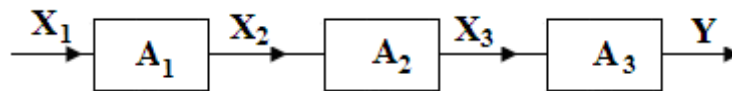
**3 pont**

Határozza meg az alábbi, sorba kapcsolt arányos tagok eredő átviteli tényezőjét!

Adatok:  $A_1 = 0,6$

$A_2 = 1,2$

$A_3 = 4$



$$A = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 = 0,6 \cdot 1,2 \cdot 4 = \underline{\underline{2,88}}$$

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

**Az írásbeli vizsga értékelésének szabályai**

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

**II. feladatlap**

**Összetett feladatok megoldása**

**Maximális pontszám: 60**

**1. feladat**

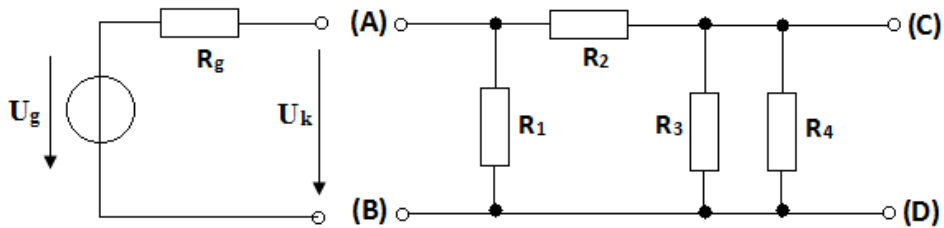
**15 pont**

**Egyenáramú áramkör vizsgálata**

Egy passzív négyfólust feszültséggenerátorról táplálunk.

Adatok:

$$\begin{aligned} U_g &= 15 \text{ V} & R_g &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_1 &= 3 \text{ k}\Omega & R_2 &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 1,5 \text{ k}\Omega & R_4 &= 3 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$



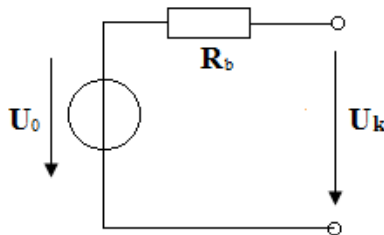
- Számítsa ki az  $R_{AB}$  és  $R_{CD}$  eredő ellenállásokat!
- Határozza meg a keletkező aktív hálózat Thevenin helyettesítő kép (rajz) paramétereit ( $U_0, R_b$ )!
- Minimum mekkora legyen a terhelhetősége a kimenetre kapcsolt  $R_t = 1 \text{ k}\Omega$ -os potenciométernek ( $P$ )? Adja meg a szabványos értéket is ( $P_{isz}$ )!

**1. feladat megoldása**

- Az ellenállások kiszámítása: 4 pont

$$\begin{aligned} R_{AB} &= R_1 \times [R_2 + (R_3 \times R_4)] = 3 \text{ k}\Omega \times [1 \text{ k}\Omega + (1,5 \text{ k}\Omega \times 3 \text{ k}\Omega)] = \underline{\underline{1,2 \text{ k}\Omega}} \\ R_{CD} &= (R_1 + R_2) \times R_3 \times R_4 = (3 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega) \times 1,5 \text{ k}\Omega \times 3 \text{ k}\Omega = \underline{\underline{0,8 \text{ k}\Omega}} \end{aligned}$$

- A helyettesítő kép megrajzolása, a paraméterek meghatározása: 7 pont



$$\begin{aligned} U_0 &= \frac{U_g}{R_g + R_{AB}} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + (R_3 \times R_4)} \cdot (R_3 \times R_4) = \\ &= \frac{15 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega + 1,2 \text{ k}\Omega} \cdot \frac{3 \text{ k}\Omega}{3 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega + (1,5 \text{ k}\Omega \times 3 \text{ k}\Omega)} \cdot (1,5 \text{ k}\Omega \times 3 \text{ k}\Omega) = \underline{\underline{4,1 \text{ V}}} \\ R_b &= [(R_g \times R_1) + R_2] \times R_3 \times R_4 = [(1 \text{ k}\Omega \times 3 \text{ k}\Omega) + 1 \text{ k}\Omega] \times 1,5 \text{ k}\Omega \times 3 \text{ k}\Omega = \underline{\underline{0,64 \text{ k}\Omega}} \end{aligned}$$

- c) A terhelhetőség meghatározása, szabványos érték megadása: 4 pont

A potenciométeren akkor jelenik meg a maximális teljesítmény, amikor az értéke megegyezik a belső ellenállással ( $R_t = R_b = 0,64 \text{ k}\Omega$ ; illesztett állapot)!

$$P_t = \frac{U_0^2}{4 \cdot R_b} = \frac{(4,1 \text{ V})^2}{4 \cdot 0,64 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{6,56 \text{ mW}}}$$

$$P_{tsz} = \underline{\underline{0,05 \text{ W}}}$$

- a)  $R_{AB}$  képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont,  
 $R_{CD}$  képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont.

**Maximum 4 pont**

- b) Áramköri rajz 1 pont,  
 $U_0$  képlet 1 pont, behelyettesítés 1 pont, eredmény 1 pont,  
 $R_b$  képlet 1 pont, behelyettesítés 1 pont, eredmény 1 pont.

**Maximum 7 pont**

- c) Elemzés, érvelés 1 pont  
 $P_t$  képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont,  
 $P_{tsz}$  szabványos érték 1 pont.

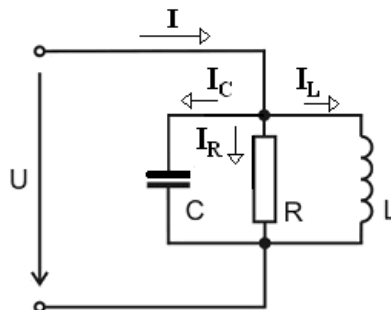
**Maximum 4 pont**

## 2. feladat

**15 pont**

### Váltakozó áramú áramkör vizsgálata

Egy párhuzamos RLC áramkört  $U = 15 \text{ V}$  feszültséggel táplálunk. Az ellenállás értéke  $R = 80 \text{ k}\Omega$ , a kondenzátor kapacitása  $C = 350 \text{ pF}$ . Az áramkör rezonanciafrekvenciája  $f_0 = 500 \text{ kHz}$ .



- a) Számítsa ki a rezgőkör induktivitását ( $L$ )!  
 b) Számítsa ki a jósági tényezőt és a sávszélességet ( $Q$ ,  $B$ )!  
 c) Számítsa ki az egyes áramok nagyságát rezonanciafrekvencián ( $I$ ,  $I_R$ ,  $I_L$  és  $I_C$ )!  
 d) Mekkora ellenállást kell párhuzamosan kapcsolni, hogy a sávszélesség  $B_e = 10 \text{ kHz}$ -re változzon ( $R_p$ )?

### 2. feladat megoldása

- a) A rezgőköri induktivitás számítása: 3 pont

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

$$L = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot f_0^2 \cdot C} = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot (500 \text{ kHz})^2 \cdot 350 \text{ pF}} = \underline{\underline{289 \mu\text{H}}}$$

- b) A jósági tényező és a sávszélesség számítása: 3 pont

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 500 \text{ kHz} \cdot 289 \text{ } \mu\text{H} = \underline{\underline{908 \text{ } \Omega}}$$

$$Q = \frac{R}{X_L} = \frac{80 \text{ k}\Omega}{908 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{88}}$$

$$B = \frac{f_0}{Q} = \frac{500 \text{ kHz}}{88} = \underline{\underline{5,68 \text{ kHz}}}$$

- c) Az áramerősségek meghatározása: 4 pont

$$I_R = \frac{U}{R} = \frac{15 \text{ V}}{80 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{188 \text{ } \mu\text{A}}}$$

$$I = I_R = \underline{\underline{188 \text{ } \mu\text{A}}}$$

$$I_L = \frac{U}{X_L} = \frac{15 \text{ V}}{908 \text{ } \Omega} = \underline{\underline{16,5 \text{ mA}}}$$

$$I_C = I_L = \underline{\underline{16,5 \text{ mA}}}$$

- d) A párhuzamos ellenállás meghatározása: 5 pont

$$Q_e = \frac{f_0}{B_e} = \frac{500 \text{ kHz}}{10 \text{ kHz}} = 50$$

$$R_e = Q_e \cdot X_L = 50 \cdot 908 \text{ } \Omega = 45,4 \text{ k}\Omega$$

$$R_e = \frac{R \cdot R_p}{R + R_p}$$

$$R_p = \frac{R \cdot R_e}{R - R_e} = \frac{80 \text{ k}\Omega \cdot 45,4 \text{ k}\Omega}{80 \text{ k}\Omega - 45,4 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{105 \text{ k}\Omega}}$$

- a)  $f_0$  képlet 1 pont,  
A képletből L kifejezése és számítása 2 pont.

**Maximum 3 pont**

- b)  $X_L$  képlet és számítás 1 pont,  
Q képlet és számítás 1 pont,  
B képlet és számítás 1 pont.

**Maximum 3 pont**

- c)  $I_R$  képlet és számítás 1 pont,  
I képlet és számítás 1 pont,  
 $I_L$  képlet és számítás 1 pont,  
 $I_C$  képlet és számítás 1 pont.

**Maximum 4 pont**

- d)  $Q_e$  képlet és számítás 1 pont,  
 $R_e$  képlet és számítás 1 pont,  
 $R_p$  képlet 2 pont, számítás 1 pont.

**Maximum 5 pont**

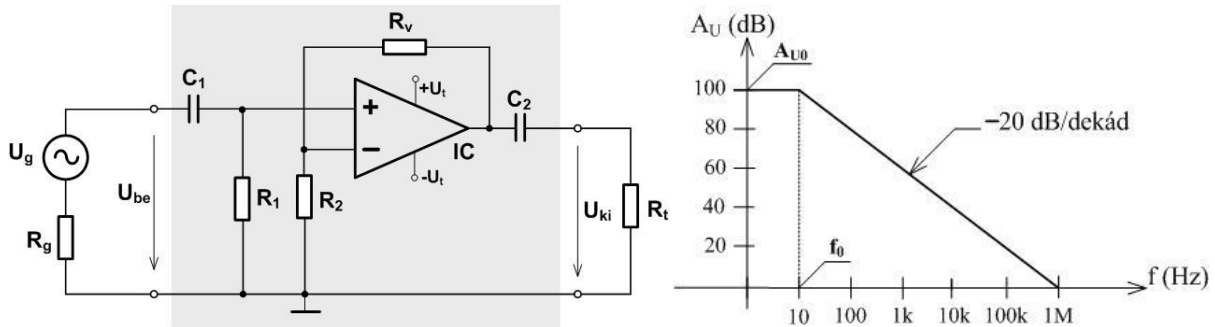


**3. feladat**

**15 pont**

**Műveleti erősítő számítása**

Az alábbi ábrákon egy neminvertáló műveleti erősítő áramkör és az IC nyílthurkú feszültségerősítés-frekvencia átvitele látható.



Adatok:

- $A_{U0} = 10^5$  (az IC nyílthurkú feszültségerősítése)
- $f_0 = 10$  Hz (a feszültségerősítés-frekvencia átvitel törésponti frekvenciája)
- $A_{Ut}^{dB} = 40$  dB (a terhelt erősítő feszültségerősítése)
- $R_{be} = 20$  k $\Omega$  (a terhelt erősítő bemeneti ellenállása)
- $C_1 = 4$   $\mu$ F
- $C_2 = 1$   $\mu$ F
- $U_g = 300$  mV
- $R_g = 1$  k $\Omega$
- $R_t = 10$  k $\Omega$

- a) Határozza meg az erősítőhöz tartozó ellenállásokat ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_v$ )!
- b) Határozza meg a terhelt erősítő kimeneti feszültségét ( $U_{ki}$ )!
- c) Számítsa ki a terhelt erősítő alsó és felső határfrekvenciáját ( $f_a$ ,  $f_f$ )! (Az erősítő kimeneti ellenállása elhanyagolható.)
- d) A megadott adatok és a kiszámított jellemzők alapján készítse el az erősítő kapcsolás tényleges feszültségerősítés-frekvencia átvitelét!

**3. feladat megoldása**

- a) Az erősítőhöz tartozó ellenállások számítása: 6 pont

$$R_1 = R_{be} = \underline{\underline{20 \text{ k}\Omega}}$$

$$A_{ut}^{dB} = 20 \cdot \lg A_{ut} = 40 \text{ dB} \Rightarrow A_{ut} = 100$$

$$A_{ut} = 1 + \frac{R_v}{R_2} = 100 \Rightarrow R_v = 100 \cdot R_2 - R_2 = 99 \cdot R_2$$

$$R_1 = R_2 \times R_v = 20 \text{ k}\Omega \Rightarrow 20 \text{ k}\Omega = R_2 \times 99 \cdot R_2$$

$$R_2 = \underline{\underline{20,2 \text{ k}\Omega}}$$

$$R_v = 99 \cdot R_2 = 99 \cdot 20,2 \text{ k}\Omega = \underline{\underline{2 \text{ M}\Omega}}$$

- b) A terhelt erősítő kimeneti feszültségének meghatározása: 2 pont

$$U_{ki} = U_{be} \cdot A_{ut} = U_g \frac{R_{be}}{R_{be} + R_g} \cdot A_{ut} = 300 \text{ mV} \frac{20 \text{ k}\Omega}{20 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega} \cdot 100 = \underline{\underline{28,57 \text{ V}}}$$

- c) A terhelt erősítő határfrekvenciáinak meghatározása: 4 pont

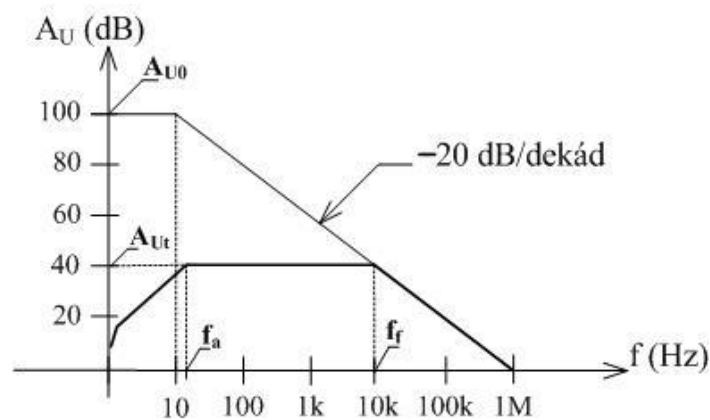
$$f_{a1} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot (R_g + R_1) \cdot C_1} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot (1 \text{ k}\Omega + 20 \text{ k}\Omega) \cdot 4 \text{ }\mu\text{F}} = 1,89 \text{ Hz}$$

$$f_{a2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_t \cdot C_2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10 \text{ k}\Omega \cdot 1 \text{ }\mu\text{F}} = 15,9 \text{ Hz}$$

$$f_a \cong f_{a2} = \underline{\underline{15,9 \text{ Hz}}} \text{ (mert } f_{a2} \gg f_{a1})$$

$$A_{U0} \cdot f_0 = A_{Ut} \cdot f_f \Rightarrow f_f = f_0 \cdot \frac{A_{U0}}{A_{Ut}} = 10 \text{ Hz} \cdot \frac{10^5}{10^2} = \underline{\underline{10 \text{ kHz}}}$$

- d) Az erősítő kapcsolás tényleges feszültségerősítés-frekvencia átvitelének elkészítése: 3 pont



- a)  $R_1$  képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 2 pont,  
 $R_2$  képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 2 pont.  
**Maximum 6 pont**
- b)  $U_{ki}$  képlet 1 pont, behelyettesítés és eredmény 1 pont.  
**Maximum 2 pont**
- c)  $f_a$  képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont,  
 $f_f$  képlet 1 pont, behelyettesítés és számítás 1 pont.  
**Maximum 4 pont**
- d) Koordináta-rendszer elkészítése 1 pont,  
 Átviteli görbe helyes megszerkesztése 2 pont.  
**Maximum 3 pont**

**4. feladat**

**15 pont**

**Logikai áramkör értelmezése, vizsgálata és megvalósítása**

Az alábbi igazságtáblázatok egy négyváltozós logikai függvény igaz és hamis értékű mintermes kombinációit külön-külön tartalmazzák.

(A legnagyobb helyi értékű változó az „A”.)

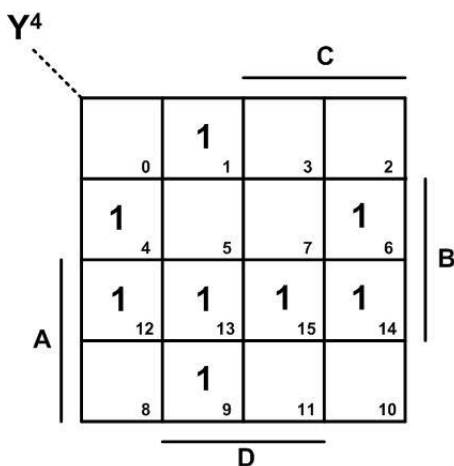
A	B	C	D	Y <sup>4</sup>
0	0	0	1	1
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

A	B	C	D	Y <sup>4</sup>
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0

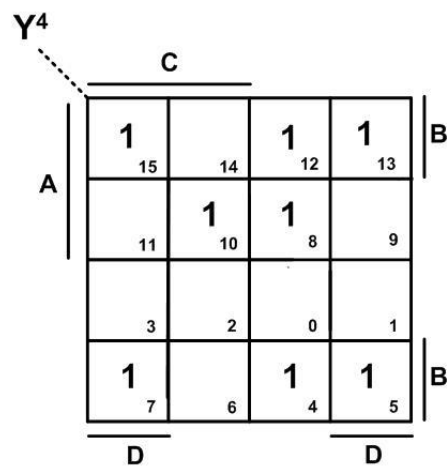
- a) Írja fel az igazságtáblákban megadott logikai függvény diszjunktív és konjunktív szabályos sorszámos alakjait (Y<sup>4</sup><sub>diszj</sub>, Y<sup>4</sup><sub>konj</sub>)!
- b) Grafikus egyszerűsítés után hozza létre a felírt logikai függvények legegyszerűbb algebrai alakjait (Y<sup>4</sup><sub>diszjegyszerű</sub>, Y<sup>4</sup><sub>konjegyszerű</sub>)!
- c) Valósítsa meg az egyszerűsített logikai függvényt maximum 7 db, két vagy több bemenetű NAND kapu alkalmazásával! (A változók csak ponált alakban állnak rendelkezésre.)
- d) Valósítsa meg az egyszerűsített logikai függvényt maximum 7 db, két vagy több bemenetű NOR kapu alkalmazásával! (A változók csak ponált alakban állnak rendelkezésre.)

**4. feladat megoldása**

- a) A diszjunktív és a konjunktív sorszámos szabályos alakok felírása: 4 pont



$$Y^4_{\text{diszj}} = \Sigma^4(1, 4, 6, 9, 12, 13, 14, 15)$$



$$Y^4_{\text{konj}} = \Pi^4(4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 15)$$

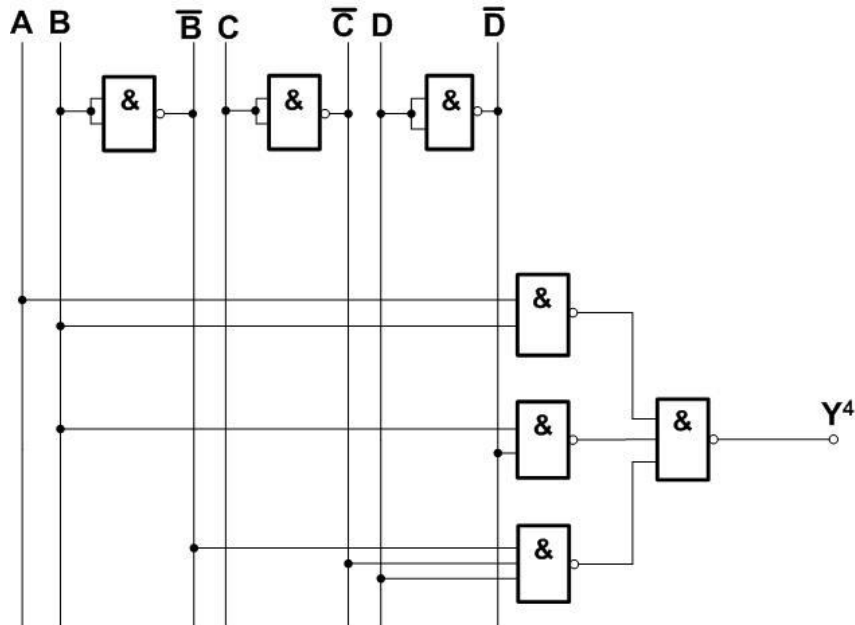
- b) Grafikus egyszerűsítések a Veitch-táblákból tömbösítéssel: 3 pont

$$Y^4_{\text{diszjunktív}} = A \cdot B + B \cdot \bar{D} + \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D$$

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

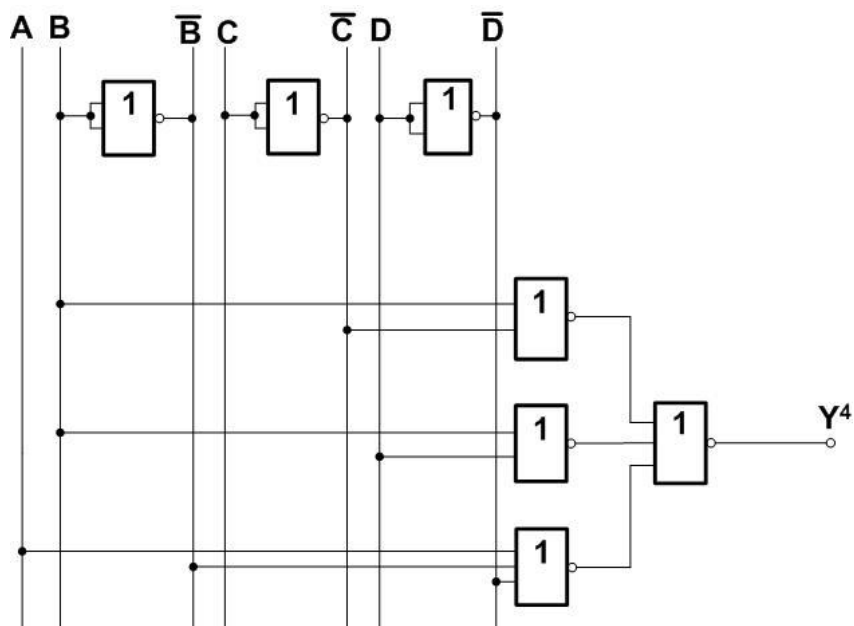
- c) Az egyszerűsített függvény megvalósítása NAND kapukkal: 4 pont

$$Y^4_{\text{diszjunktív}} = A \cdot B + B \cdot \bar{D} + \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D = \overline{\overline{A \cdot B + B \cdot \bar{D} + \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D}} = \overline{A \cdot B \cdot B \cdot \bar{D} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D}$$



- d) Az egyszerűsített függvény megvalósítása NOR kapukkal: 4 pont

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



- a) Diszjunktív szabályos sorszámos alak felírása 2 pont,  
Konjunktív szabályos sorszámos alak felírása 2 pont.  
**Maximum 4 pont**
- b) Grafikus egyszerűsítések 1-1 pont,  
Legegyszerűbb alakú függvények felírása 1 pont.  
**Maximum 3 pont**
- c) Függvény átalakítás 1 pont,  
Függvény megvalósítása NAND kapukkal 3 pont.  
**Maximum 4 pont**
- d) Függvény átalakítás 1 pont,  
Függvény megvalósítása NOR kapukkal 3 pont.  
**Maximum 4 pont**

### Az írásbeli vizsga értékelésének szabályai

Az egyszerű, rövid feladatok és az összetett feladatok megoldásának értékelésénél kötelező a központilag összeállított javítási 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 következő részfeladatban (részfeladatokban) való 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.