

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2019. május 15.**

**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 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 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 megoldása****Maximális pontszám: 40**

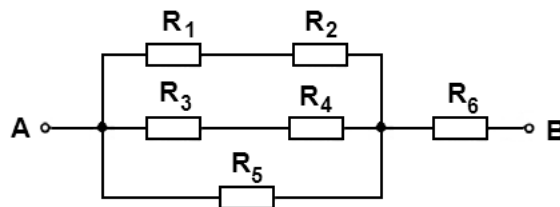
- 1.) Töltse ki a táblázat üres celláit az első oszlopban található minta alapján, azaz az értékek normál alakban, a mértékegységek prefixum nélkül szerepeljenek! **4 pont**

150 MW	0,065 mS	8,2 kΩ	425 mA	330 nF
$1,5 \cdot 10^8$ W	$6,5 \cdot 10^{-5}$ S	$8,2 \cdot 10^3$ Ω	$4,25 \cdot 10^{-1}$ A	$3,3 \cdot 10^{-7}$ F

- 2.) Számítsa ki az alábbi kapcsolásban az A és B pontok közötti eredő ellenállást ( $R_{AB}$ )!

**3 pont**

Adatok:  $R_1 = 6$  kΩ,  $R_2 = 4$  kΩ,  $R_3 = 7$  kΩ  
 $R_4 = 8$  kΩ,  $R_5 = 4$  kΩ,  $R_6 = 3$  kΩ



$$R_{AB} = (R_1 + R_2) \times (R_3 + R_4) \times R_5 + R_6$$

$$R_{AB} = (6 \text{ k}\Omega + 4 \text{ k}\Omega) \times (7 \text{ k}\Omega + 8 \text{ k}\Omega) \times 4 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega = \underline{\underline{5,4 \text{ k}\Omega}}$$

- 3.) Számítsa ki az ellenállását annak az alumíniumvezetéknek, amelynek a hossza  $l = 60$  m, a keresztmetszete  $A = 1,5 \text{ mm}^2$  ( $R$ )!

**3 pont**

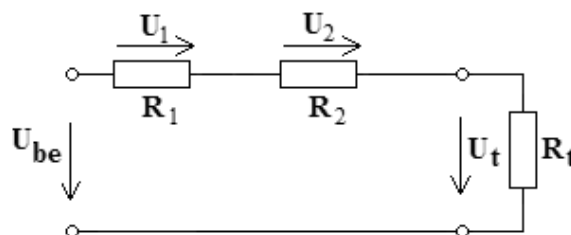
Adatok:  $l = 60$  m,  $A = 1,5 \text{ mm}^2$ ,  $\rho_{Al} = 0,029 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

$$R = \rho_{Al} \cdot \frac{l}{A} = 0,029 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{60 \text{ m}}{1,5 \text{ mm}^2} = \underline{\underline{1,16 \Omega}}$$

- 4.) Számítással határozza meg az alábbi kapcsolásban a terhelő ellenálláson eső feszültség nagyságát ( $U_t$ )!

**3 pont**

Adatok:  $U_{be} = 12$  V,  $U_1 = 4$  V,  $U_2 = 4$  V



$$U_t = U_{be} - (U_1 + U_2) = 12 \text{ V} - (4 \text{ V} + 4 \text{ V}) = \underline{\underline{4 \text{ V}}}$$

- 5.) Határozza meg, mekkora töltést (Q) vesz fel egy 3  $\mu\text{F}$  kapacitású kondenzátor, ha 200 V feszültségre kapcsoljuk! **3 pont**

Adatok:  $U = 200 \text{ V}$ ,  $C = 30 \mu\text{F}$

$$Q = C \cdot U = 30 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 200 \text{ V} = \underline{\underline{6 \cdot 10^{-3} \text{ C}}}$$

Az ellentmondásos adatok miatt a megoldástól függetlenül minden vizsgázó 3 pontot kap.

- 6.) Egy párhuzamos RC kapcsolást váltakozó feszültséggel táplálunk. Ismerjük a mellékágakban az áramerősségek effektív értékét ( $I_R$  és  $I_C$ ). Számítással határozza meg a főágban az áramerősség effektív értékét (I)!

Adatok:  $I_R = 1,5 \text{ A}$ ,  $I_C = 0,54 \text{ A}$

**3 pont**

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2} = \sqrt{(1,5 \text{ A})^2 + (0,54 \text{ A})^2} = \underline{\underline{1,59 \text{ A}}}$$

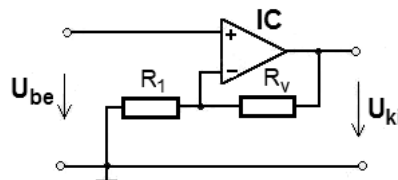
- 7.) Egy porszívó teljesítményfelvétele 1000 W, a hatásfoka 75%. Mekkora a hasznosított teljesítmény ( $P_h$ )? **3 pont**

Adatok:  $P_{\text{ö}} = 1000 \text{ W}$ ,  $\eta = 75\%$

$$P_h = \frac{\eta}{100\%} \cdot P_{\text{ö}} = \frac{75\%}{100\%} \cdot 1000 \text{ W} = \underline{\underline{750 \text{ W}}}$$

- 8.) Rajzoljon egy nem invertáló műveleti erősítő alapkapsolást! **3 pont**

Építőelemek: 1 db műveleti erősítő (IC)  
1 db  $R_1$  – ellenállás  
1 db  $R_v$  – visszacsatoló ellenállás



- 9.) Rajzolja le a megnevezések mellé a hiányzó rajzjeleket! **4 pont**

Megnevezés	Rajzjel
Tekercs	
Bipoláris tranzisztor NPN	
Feszültségmérő műszer	
Zener dióda	
2 bemenetű NOR kapu	

- 10.) Egy kétváltozós logikai függvény ( $F^2$ ) megadott algebrai alakja alapján töltsse ki az igazságtáblázatot és nevezze meg a függvényt! **3 pont**

$$F^2 = A + B$$

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

A logikai függvény megnevezése: **VAGY (OR)**

- 11.) Állapítsa meg az irányítás részműveleteinek helyes sorrendjét és írja a megfelelő sorszámú pontozott vonalra!  
A következő részműveletek közül válasszon: **4 pont**  
információ feldolgozása, ítéletalkotás, beavatkozás, információszerzés
1. információszerzés
  2. információ feldolgozása
  3. ítéletalkotás
  4. beavatkozás
- 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 ..... **szabályozás** ..... zárt hatásláncú irányítás.

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

**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 (3 pont)**

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

**7. feladat (3 pont)**

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

**8. feladat (3 pont)**

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

**9. feladat (4 pont)**

Minden helyes rajzjel 1 pont.

**10. feladat (3 pont)**

Helyesen kitöltött igazságtáblázat 2 pont, függvény megnevezése 1 pont.

**11. feladat (4 pont)**

A pontszám azonos a helyes válaszok számával.

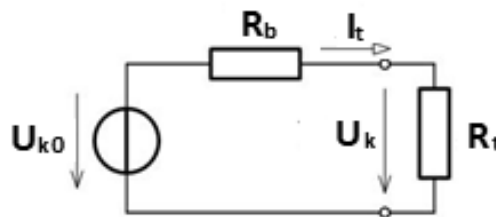
**12. feladat (4 pont)**

Minden helyes válasz 2 pont.

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

Egy valóságos feszültséggenerátor mérési adataiból a következőket ismerjük:

- üresjárásban mért kapocsfeszültség  $U_{k0}$ ,
- $I_t$  árammal történő terhelésnél a kapocsfeszültség  $U_k$



Adatok:  $U_{k0} = 20 \text{ V}$   
 $U_k = 18,5 \text{ V}$   
 $I_t = 61,6 \text{ mA}$

Számítsa ki:

- a) a terhelő ellenállás értékét és a rajta megjelenő teljesítményt ( $R_t$ ;  $P_t$ ),
- b) a feszültséggenerátor belső ellenállását ( $R_b$ ),
- c) illesztett állapotban a terhelő ellenállás értékét és a leadott teljesítményt ( $R_{till}$ ;  $P_{till}$ ),
- d) a terhelő ellenállás minimális értékét és a disszipációs teljesítményét, ha tudjuk, hogy a kapocsfeszültség nem csökkenhet  $U_k = 8 \text{ V}$  alá ( $R_{tmin}$ ;  $P_{tmin}$ )!

**1. feladat megoldása****15 pont**

- a) A terhelő ellenállás értéke, teljesítménye:

4 pont

$$R_t = \frac{U_k}{I_t} = \frac{18,5\text{V}}{61,6\text{mA}} \cong \underline{\underline{300\Omega}}$$

$$P_t = U_k \cdot I_t = 18,5\text{V} \cdot 61,6\text{mA} \cong \underline{\underline{1,14\text{W}}}$$

- b) A belső ellenállás kiszámítása:

3 pont

$$R_b = \frac{U_{k0} - U_k}{I_t} = \frac{20\text{V} - 18,5\text{V}}{61,6\text{mA}} \cong \underline{\underline{24,4\Omega}}$$

- c) Illesztett állapot ellenállása, teljesítménye:

3 pont

$$R_{till} = R_b = \underline{\underline{24,4\Omega}}$$

$$P_{till} = \frac{U_{k0}^2}{4 \cdot R_b} = \frac{(20\text{V})^2}{4 \cdot 24,4\Omega} \cong \underline{\underline{4,1\text{W}}}$$

- d) A terhelő ellenállás minimális értéke, teljesítménye: 5 pont

$$U_{k \min} = U_{k0} \cdot \frac{R_{t \min}}{R_b + R_{t \min}} \rightarrow R_{t \min} = R_b \cdot \frac{U_{k \min}}{U_{k0} - U_{k \min}} = 24,4\Omega \cdot \frac{8V}{20V - 8V} \cong \underline{\underline{16,27\Omega}}$$

$$P_{t \min} = \frac{U_{k \min}^2}{R_{t \min}} = \frac{(8V)^2}{16,27\Omega} \cong \underline{\underline{3,93W}}$$

Részletes értékelés

- a)  $R_t$ ,  $P_t$  képlet, behelyettesítés, eredmény 2-2 pont.

**Maximum 4 pont**

- b)  $R_b$  képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 2 pont.

**Maximum 3 pont**

- c)  $R_{till}$  meghatározása 1 pont,

$P_{till}$  képlet, behelyettesítés, eredmény 2 pont.

**Maximum 3 pont**

- d)  $U_{k \min}$  képlet 2 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont,

$P_{t \min}$  képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.

**Maximum 5 pont**

## 2. feladat

15 pont

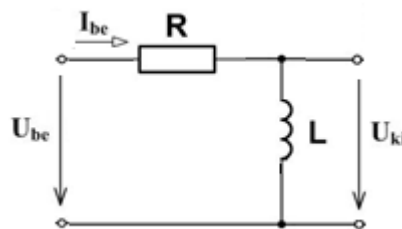
### Váltakozó áramú hálózat számítása

Ideális elemeket tartalmazó, felül áteresztő RL szűrő adatai:

$$U_{be} = 10 V$$

$$R = 2,2 k\Omega$$

$$f_h = 7 \text{ kHz (határfrekvencia)}$$



Számítsa ki:

- a tekercs inuktivitását ( $L$ ),
- a bemeneti impedanciát és áramot ( $Z_{be}$ ;  $I_{be}$ ),
- a kimeneti feszültség nagyságát, a csillapítás értékét decibelben ( $U_{ki}$ ;  $a_u$ )!
- A kimenetre párhuzamosan egy  $L_t = 150 \text{ mH}$  inuktivitású tekercset kapcsolunk ( $L$  és  $L_t$  között nincs csatolás). Határozza meg az új határfrekvenciát ( $f_{ht}$ )!

### 2. feladat megoldása

15 pont

- a) A tekercs inuktivitása:

2 pont

$$L = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot f_h} = \frac{2,2k\Omega}{2 \cdot \pi \cdot 7kHz} \cong \underline{\underline{50mH}}$$

- b) A bemeneti impedancia és áram: 5 pont

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f_h \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 7\text{kHz} \cdot 50\text{mH} \cong 2,2\text{k}\Omega$$

$$Z_{be} = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(2,2\text{k}\Omega)^2 + (2,2\text{k}\Omega)^2} \cong \underline{\underline{3,1\text{k}\Omega}}$$

$$I_{be} = \frac{U_{be}}{Z_{be}} = \frac{10\text{V}}{3,1\text{k}\Omega} \cong \underline{\underline{3,22\text{mA}}}$$

- c) A kimeneti feszültség és csillapítás: 4 pont

$$U_{ki} = I_{be} \cdot X_L = 3,22\text{mA} \cdot 2,2\text{k}\Omega \cong \underline{\underline{7,08\text{V}}}$$

$$a_u = 20 \cdot \lg \left| \frac{U_{ki}}{U_{be}} \right| = 20 \cdot \lg \left| \frac{7,08\text{V}}{10\text{V}} \right| \cong \underline{\underline{-3\text{dB}}}$$

- d) Az új határfrekvencia: 4 pont

$$L_e = \frac{L \cdot L_t}{L + L_t} = \frac{50\text{mH} \cdot 150\text{mH}}{50\text{mH} + 150\text{mH}} = 37,5\text{mH}$$

$$f_{ht} = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot L_e} = \frac{2,2\text{k}\Omega}{2 \cdot \pi \cdot 37,5\text{mH}} \cong \underline{\underline{9,34\text{kHz}}}$$

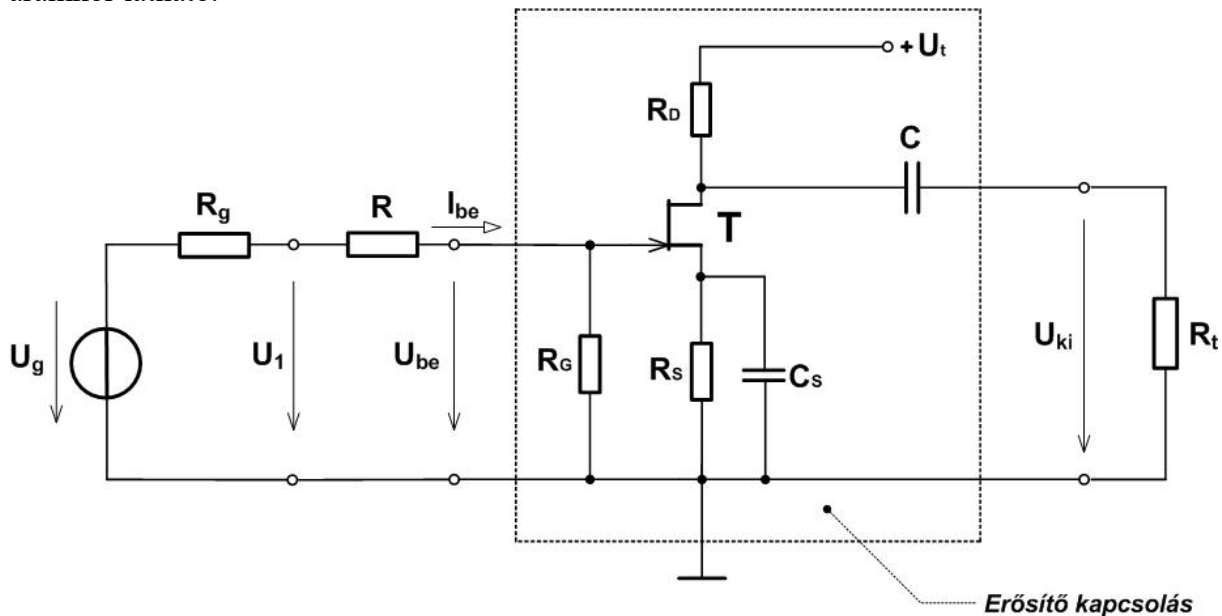
#### Részletes értékelés

- a) L képlet, behelyettesítés, eredmény 2 pont.  
**Maximum 2 pont**
- b)  $X_L$  képlet, behelyettesítés, eredmény 1 pont,  
 $Z_{be}$  képlet, behelyettesítés, számítás 2 pont,  
 $I_{be}$  képlet, behelyettesítés, számítás 2 pont.  
**Maximum 5 pont**
- c)  $U_{ki}$  képlet, behelyettesítés, számítás 2 pont,  
 $a_u$  képlet, behelyettesítés, eredmény 2 pont.  
**Maximum 4 pont**
- d)  $L_e$  képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont,  
 $f_{ht}$  képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.  
**Maximum 4 pont**



**3. feladat****15 pont****Analóg erősítő kapcsolás vizsgálata**

Az ábrán egy unipoláris tranzisztoros erősítő kapcsolás paramétereinek vizsgálatára szolgáló áramkör látható.



Áramköri és mérési adatok:

$$R_g = 10 \text{ k}\Omega, R = 2,5 \text{ k}\Omega, R_t = 1,3 \text{ k}\Omega$$

$$U_1 = 30 \text{ mV}, U_{be} = 25 \text{ mV}$$

$$U_{ki\ddot{u}} = 800 \text{ mV} \text{ (a terheletlen erősítő kimeneti feszültsége)}$$

$$U_{ki t} = 650 \text{ mV} \text{ (a terhelt erősítő kimeneti feszültsége)}$$

Feladatok:

- Számítással határozza meg a bemeneti és a kimeneti ellenállás értékét ( $R_{be}$ ,  $R_{ki}$ )!
- Határozza meg az erősítő vezérlő generátor feszültségét ( $U_g$ )!
- Számítsa ki dB-ben a terheletlen és a terhelt erősítő feszültségerősítését ( $a_u$ ,  $a_{ut}$ )!
- Határozza meg dB-ben a terhelt erősítő áramerősítését és teljesítményerősítését ( $a_i$ ,  $a_p$ )!

**3. feladat megoldása****15 pont**

a) A bemeneti és a kimeneti ellenállás meghatározása:

4 pont

$$I_{be} = \frac{U_1 - U_{be}}{R} = \frac{30 \text{ mV} - 25 \text{ mV}}{2,5 \text{ k}\Omega} = 2 \mu\text{A}$$

$$R_{be} = \frac{U_{be}}{I_{be}} = \frac{25 \text{ mV}}{2 \mu\text{A}} = \underline{\underline{12,5 \text{ k}\Omega}}$$

$$\frac{R_{ki}}{R_t} = \frac{U_{ki\ddot{u}} - U_{ki t}}{U_{ki t}}$$

$$R_{ki} = R_t \cdot \frac{U_{ki\ddot{u}} - U_{ki t}}{U_{ki t}} = 1,3 \text{ k}\Omega \cdot \frac{0,8 \text{ V} - 0,65 \text{ V}}{0,65 \text{ V}} = \underline{\underline{300 \Omega}}$$

b) A generátorfeszültség meghatározása:

3 pont

$$U_1 = U_g \cdot \frac{R + R_{be}}{R_g + R + R_{be}} \Rightarrow U_g = U_1 \cdot \frac{R_g + R + R_{be}}{R + R_{be}}$$

$$U_g = U_1 \cdot \frac{R_g + R + R_{be}}{R + R_{be}} = 30 \text{ mV} \cdot \frac{10 \text{ k}\Omega + 2,5 \text{ k}\Omega + 12,5 \text{ k}\Omega}{2,5 \text{ k}\Omega + 12,5 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{50 \text{ mV}}}$$

vagy:

$$U_g = U_1 + I_{be} \cdot R_g = 30 \text{ mV} + 2 \mu\text{A} \cdot 10 \text{ k}\Omega = \underline{\underline{50 \text{ mV}}}$$

c) A feszültségerősítések kiszámítása:

4 pont

$$|A_u| = \frac{U_{ki\ddot{u}}}{U_{be}} = \frac{800 \text{ mV}}{25 \text{ mV}} = 32 \quad |A_{ut}| = \frac{U_{kit}}{U_{be}} = \frac{650 \text{ mV}}{25 \text{ mV}} = 26$$

$$a_u = 20 \cdot \lg|A_u| = 20 \cdot \lg|32| = \underline{\underline{30,1 \text{ dB}}}$$

$$a_{ut} = 20 \cdot \lg|A_{ut}| = 20 \cdot \lg|26| = \underline{\underline{28,3 \text{ dB}}}$$

d) Az áramerősítés és a teljesítményerősítés kiszámítása:

4 pont

$$|A_i| = |A_{ut}| \cdot \frac{R_{be}}{R_t} = 26 \cdot \frac{12,5 \text{ k}\Omega}{1,3 \text{ k}\Omega} = 250$$

$$a_i = 20 \cdot \lg|A_i| = 20 \cdot \lg|250| \cong \underline{\underline{48 \text{ dB}}}$$

$$|A_p| = |A_{ut}| \cdot |A_i| = 26 \cdot 250 = 6500$$

$$a_p = 10 \cdot \lg|A_p| = 10 \cdot \lg|6500| = \underline{\underline{38,1 \text{ dB}}}$$

Részletes értékelés

a)  $R_{be}$ ,  $R_{ki}$  képlet, behelyettesítés, eredmény 2-2 pont.**Maximum 4 pont**b)  $U_g$  képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 2 pont.**Maximum 3 pont**c)  $a_u$ ,  $a_{ut}$  képlet, behelyettesítés, eredmény 2-2 pont.**Maximum 4 pont**d)  $a_i$  képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont, $a_p$  képlet 1 pont, behelyettesítés, eredmény 1 pont.**Maximum 4 pont**

**4. feladat****15 pont****Logikai függvény egyszerűsítése és realizálása**

Az igazságtáblázat egy négyváltozós logikai függvény „IGAZ” mintermeit tartalmazza.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Y<sup>4</sup></b>
(2 <sup>3</sup> )	(2 <sup>2</sup> )	(2 <sup>1</sup> )	(2 <sup>0</sup> )	
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

A változók súlyozása a táblázatból kiolvasható.

- Írja fel az igazságtáblázatból a függvény diszjunktív sorszámos alakját (Y<sup>4<sub>d</sub></sup>)!
- Grafikus módszerrel hozza legegyszerűbb alakra a logikai függvényt, és valósítsa meg az egyszerűsített függvényt logikai kapuk segítségével N-É-V (NEM-ÉS-VAGY) rendszerben (Y<sup>4<sub>de</sub></sup>)!
- Írja fel az igazságtáblázatból a függvény konjunktív sorszámos alakját (Y<sup>4<sub>k</sub></sup>)!
- Grafikus módszerrel hozza legegyszerűbb alakra a logikai függvényt, és valósítsa meg az egyszerűsített függvényt logikai kapuk segítségével N-É-V (NEM-ÉS-VAGY) rendszerben (Y<sup>4<sub>ke</sub></sup>)

(A megvalósításokhoz tetszőleges bemenetszámú kapuk alkalmazhatók, a változók csak ponált alakban állnak rendelkezésre.)

**4. feladat megoldása****15 pont**

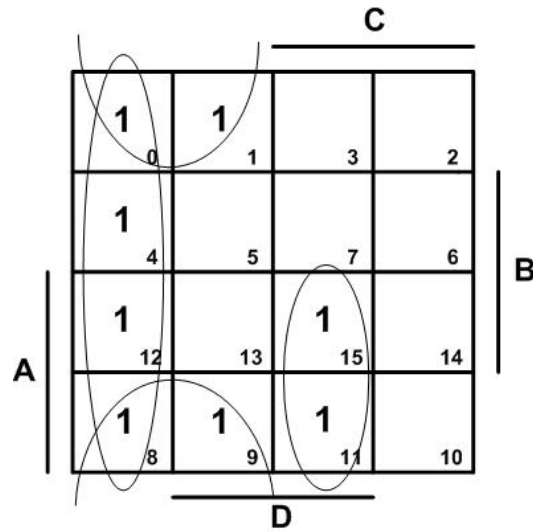
- a) A függvény diszjunktív sorszámos alakjának felírása:

*2 pont*

$$Y_d^4 = \Sigma^4(0, 1, 4, 8, 9, 11, 12, 15)$$

b) A diszjunktív logikai függvény grafikus egyszerűsítése:

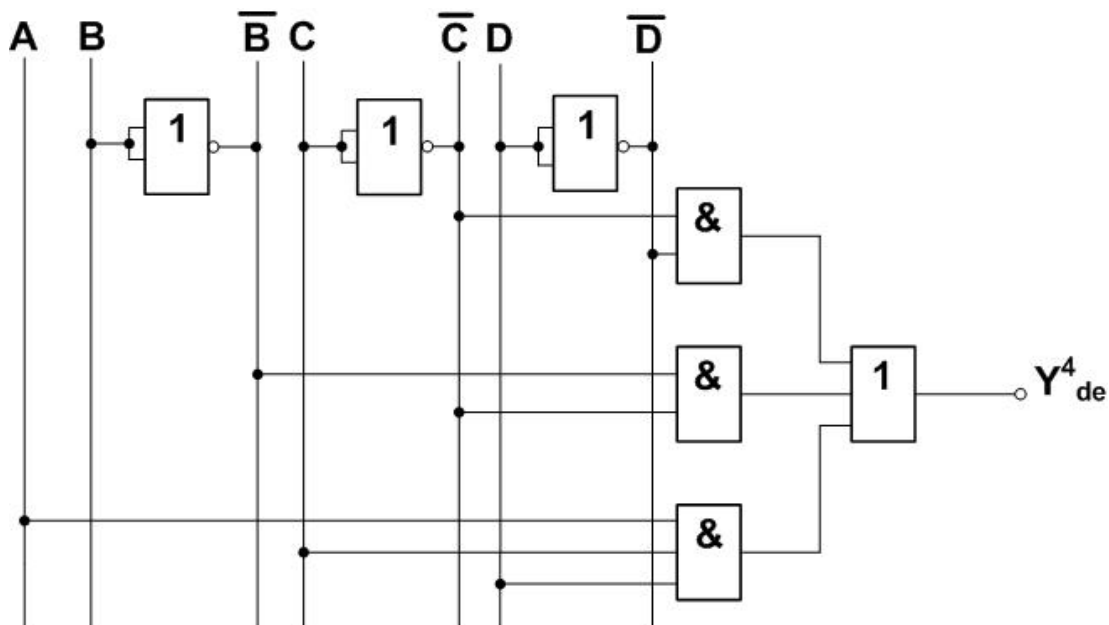
3 pont



$$Y_{de}^4 = \bar{C} \cdot \bar{D} + \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot C \cdot D$$

Az egyszerűsített függvény realizálása logikai kapuk segítségével:

2 pont



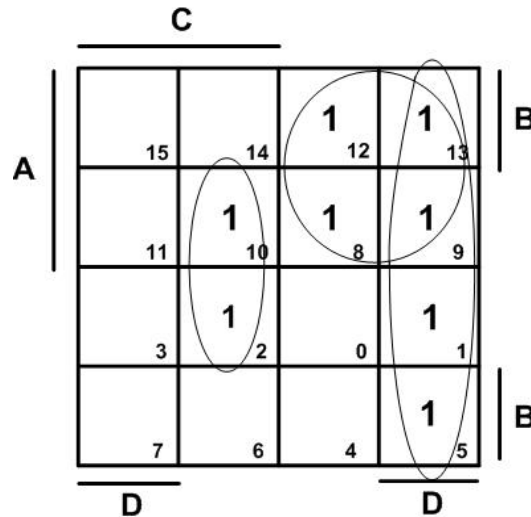
c) A függvény konjunktív sorszámos alakjának felírása:

2 pont

$$Y_k^4 = \Pi^4(1,2,5,8,9,10,12,13)$$

d) A konjunktív logikai függvény grafikus egyszerűsítése:

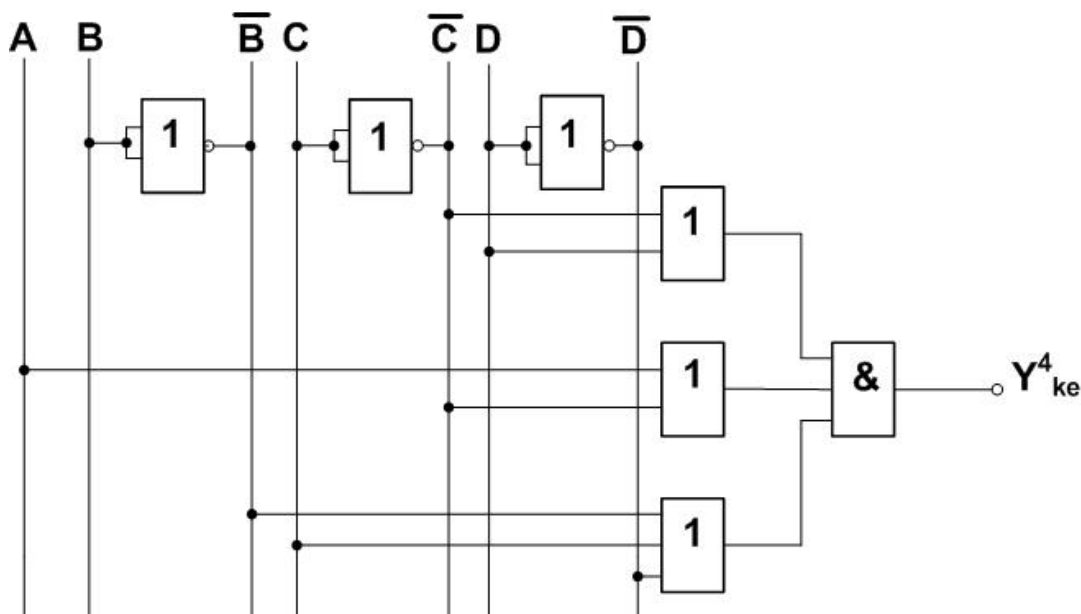
3 pont



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

Az egyszerűsített függvény realizálása logikai kapuk segítségével:

3 pont



Részletes értékelés:

- A diszjunktív sorszámos alak hibátlan felírása 2 pont.  
**Maximum 2 pont.**
- A logikai függvény egyszerűsítése 3 pont,  
a függvény realizálása 2 pont.  
**Maximum 5 pont.**
- A konjunktív sorszámos alak hibátlan felírása 2 pont.  
**Maximum 2 pont.**
- A logikai függvény egyszerűsítése 3 pont,  
a függvény realizálása 3 pont.  
**Maximum 6 pont.**