

Bevezetés a mérés technikába és jelfeldolgozásba

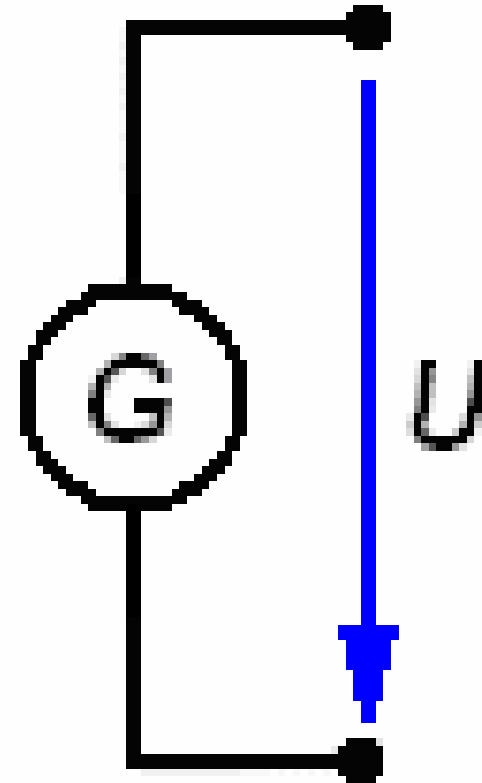
Tihanyi Attila
2007. április 17.

ALAPOK

- Töltés
 - 1 elektron töltése $1,602 \cdot 10^{-19}$ C
 - 1 C (coulomb) = $6,24 \cdot 10^{18}$ elemi elektromos töltés.
- Áram $I = Q/t$
- Feszültség
- Munka $W = QU = I \cdot t \cdot U$
- Teljesítmény $P = W/t = U \cdot I$

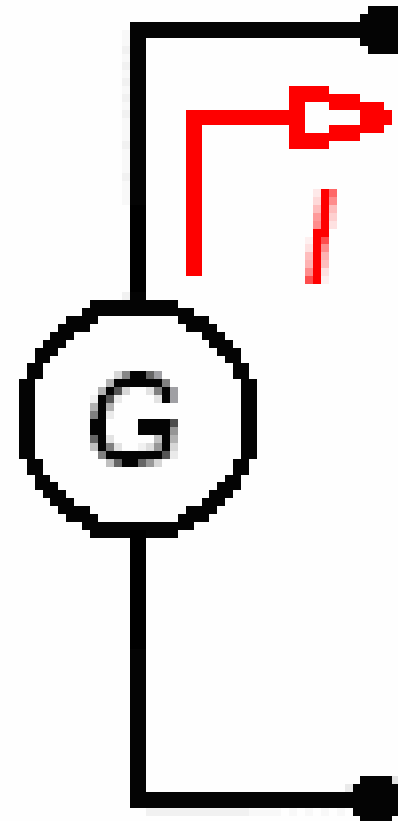
Ideális feszültséggenerátor

- Minden körülmény esetén pontosan U feszültséget produkál
- Zero belső ellenállás
- Végetlen nagy teljesítmény leadására képes



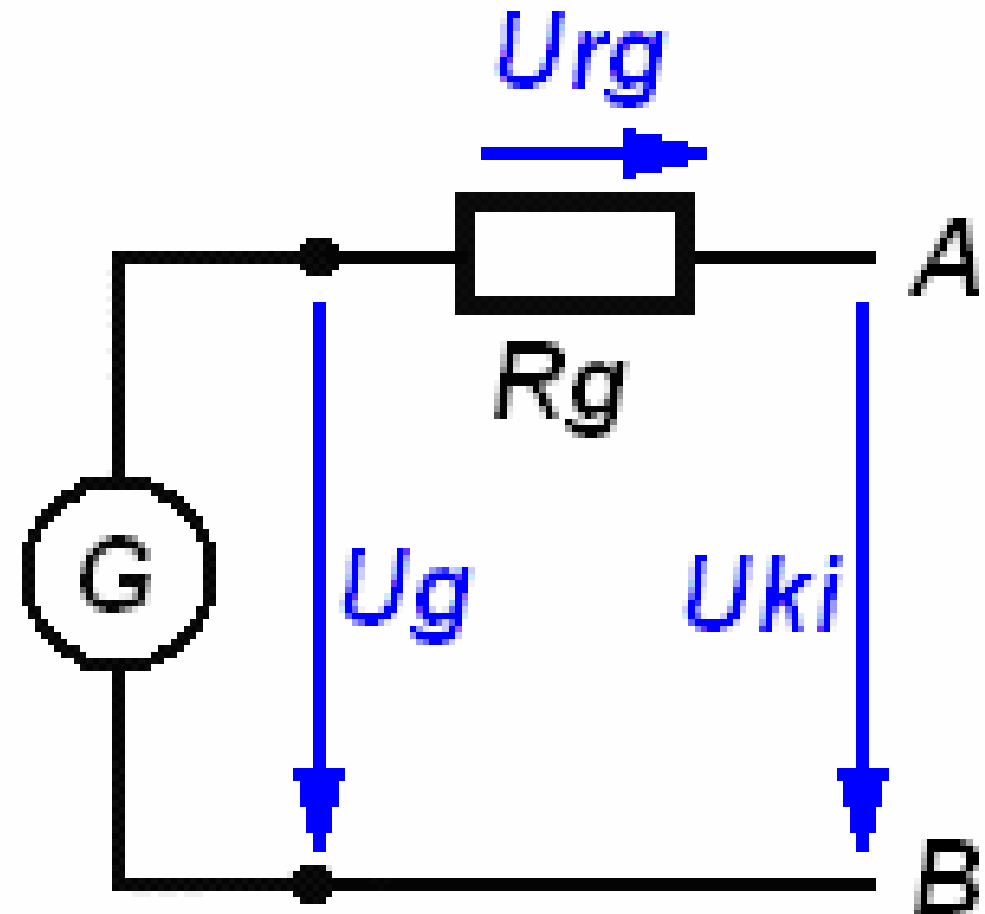
Ideális áramgenerátor

- Minden körülmény esetén pontosan I áramot produkál
- Végtelen belső ellenállás
- Végtelen nagy teljesítmény leadására képes



Valóságos feszültséggenerátor

- $U_g \neq U_{ki}$
- $R_g > 0$
- $I_{max} = U_g / R_g$

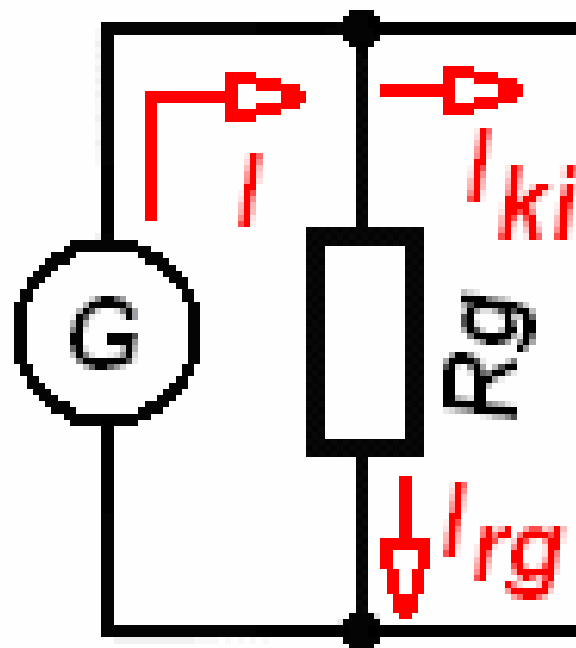


Thevenin tétel

A Thevenin tétel szerint bármely aktív kétpólus helyettesíthető egy valóságos feszültséggenerátorral. Az ilyen helyettesítő áramkört Thevenin helyettesítő képnek nevezzük. A Thevenin helyettesítő kép elemeit úgy határozzuk meg, hogy kiszámítjuk a helyettesítendő kétpólus üres járási feszültségét és eredő belső ellenállását, e két adat adja a helyettesítő kép feszültséggenerátorának forrásfeszültségét és belső ellenállását

Valóságos áramgenerátor

- $I_{ki} \leftrightarrow I$
- $R_g < \infty$
- $U_{max} = I R_g$

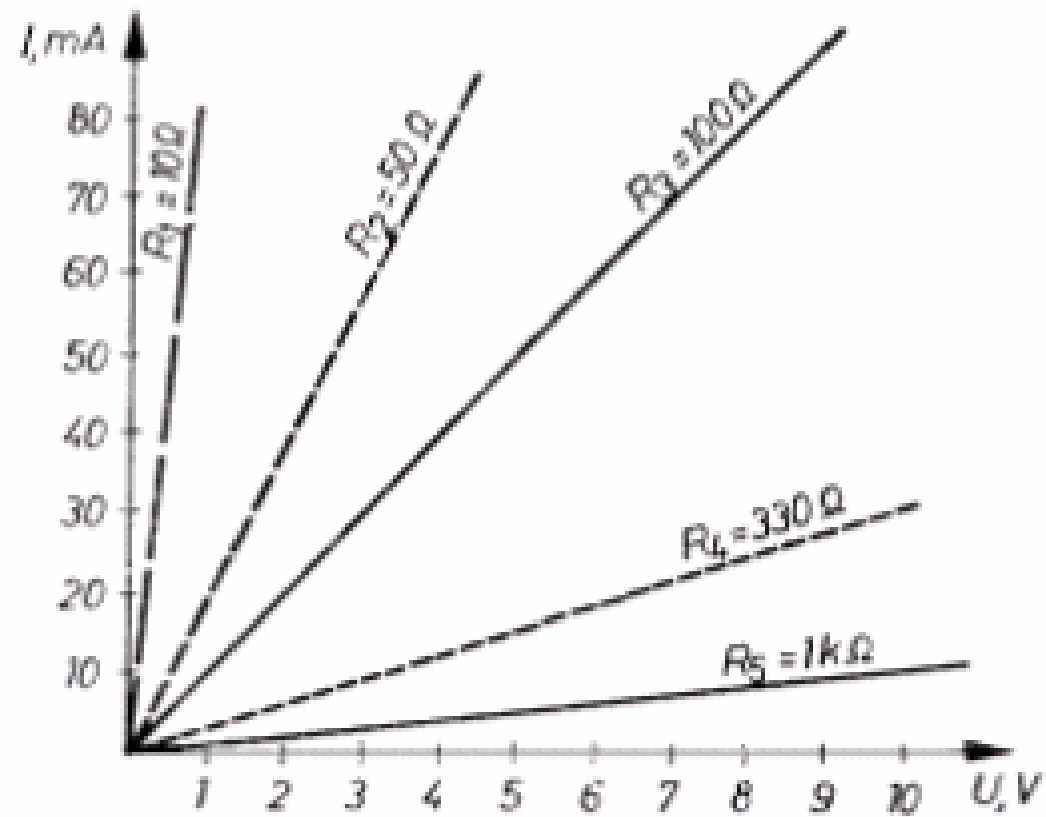


Norton tétel

A Norton tétel szerint bármely aktív kétpólus helyettesíthető egy valóságos áramgenerátorral. Az ilyen helyettesítő áramkört Norton helyettesítő képnek nevezzük. A Norton helyettesítő kép elemeit úgy határozzuk meg, hogy kiszámítjuk a helyettesítendő kétpólus rövidzárási áramát és eredő belső ellenállását, e két adat adja a helyettesítő kép áramgenerátorának forrásáramát és belső ellenállását.

Ellenállások

$$R = \frac{U}{I}$$



Ellenállások kapcsolásai

- Ellenállások soros kapcsolása

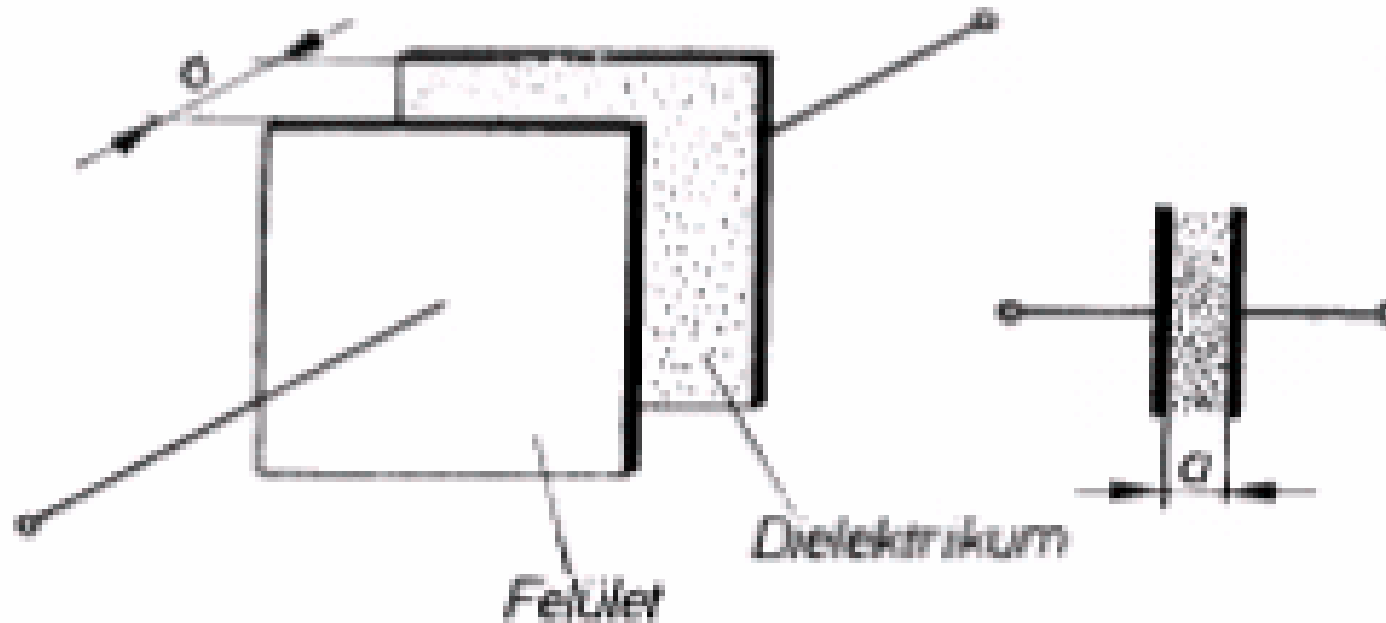
$$R_e = R_1 + R_2 + \dots$$

- Ellenállások párhuzamos kapcsolása

$$G_e = G_1 + G_2 + \dots$$

$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots}$$

Kapacitás



$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As} \cdot 0,02 \text{ m}^2}{\text{Vm} \cdot 0,002 \text{ m}} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{V}} = 8,85 \text{ pF}$$

Kapacitások kapcsolásai

- Kapacitások soros kapcsolása

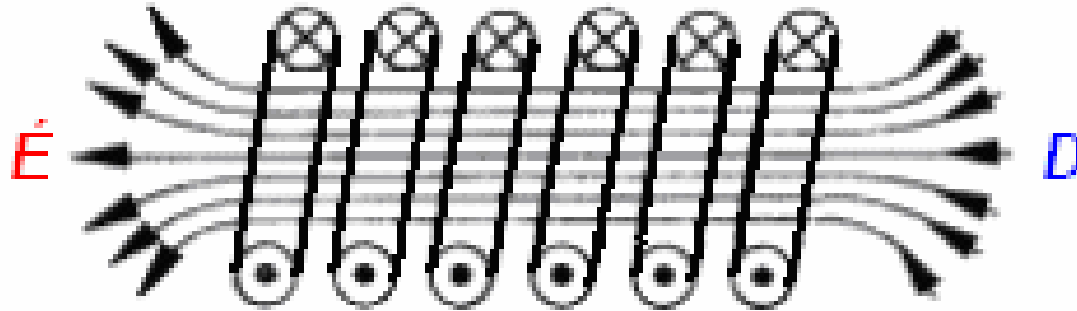
$$C_e = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots}$$

- Kapacitások párhuzamos kapcsolása

$$C_e = C_1 + C_2 + \dots$$

- Egyenáramon szakadás

Induktivitás



$$R_m = \frac{l_m}{\mu_0 \mu_r A}$$

$$\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{Am}$$

$$\Theta = \Phi \cdot R_m$$

Induktivitások kapcsolásai

- Induktivitások soros kapcsolása

$$L_e = L_1 + L_2 + \dots$$

- Induktivitások párhuzamos kapcsolása

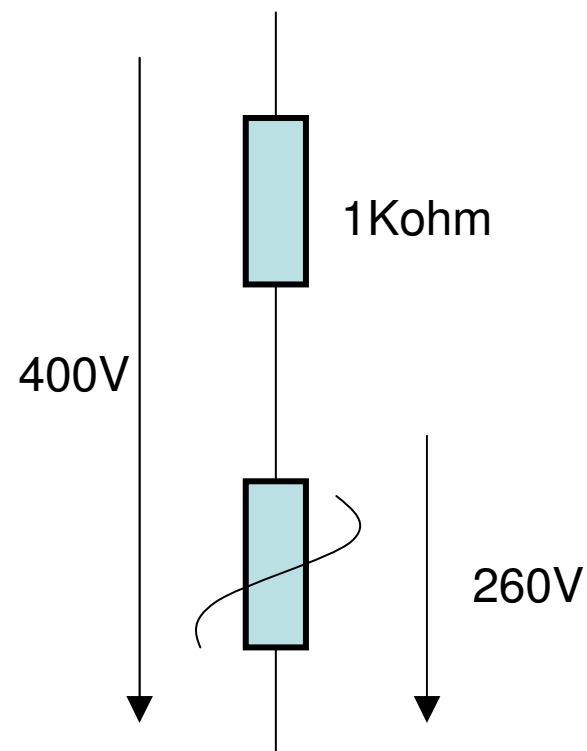
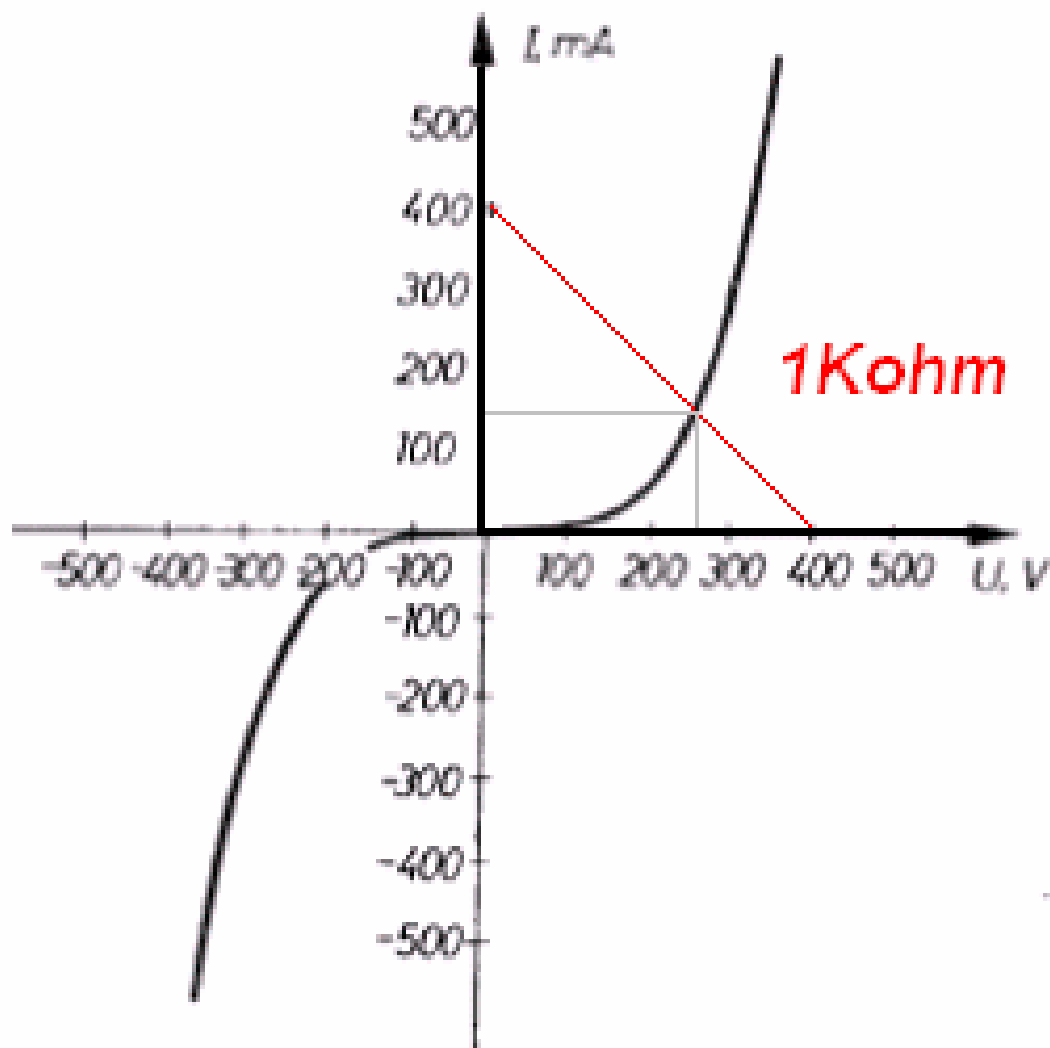
$$L_e = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots}$$

- Egyenáramon rövidzár

RLC eredő

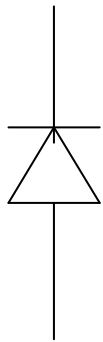
Mintapéldák

Munkapont

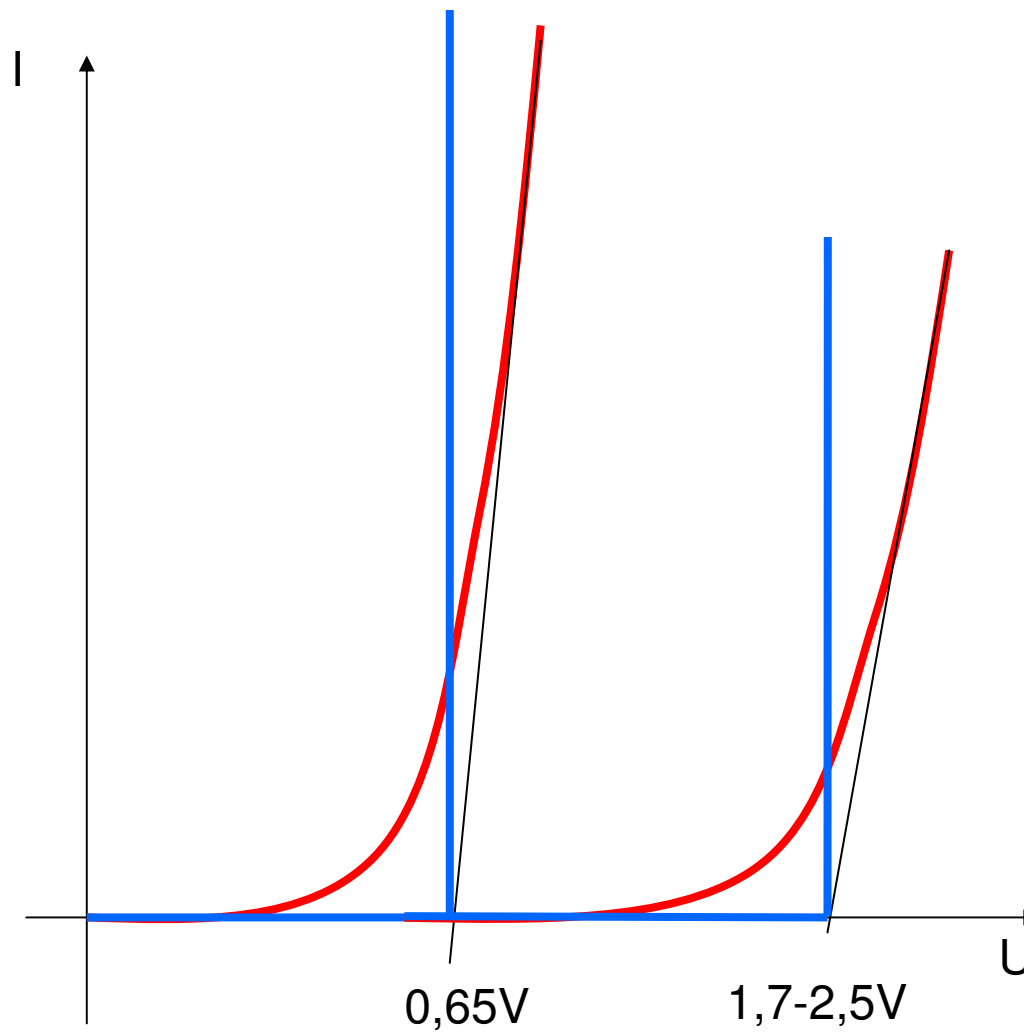
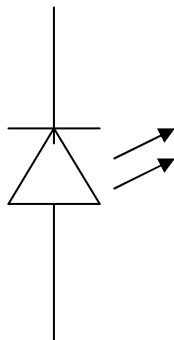


PN átmenetek modellezése

- Dióda

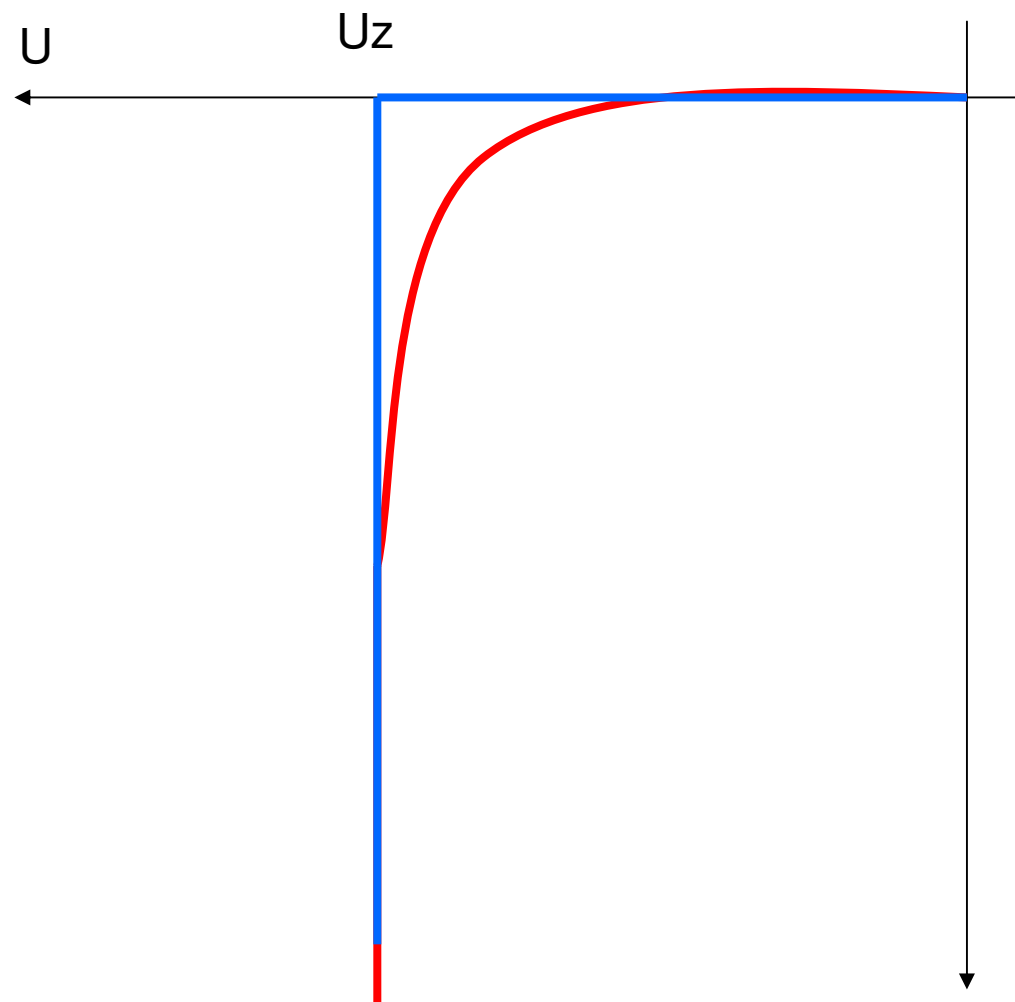
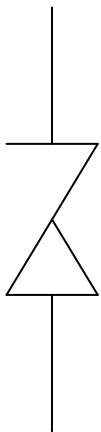


- LED

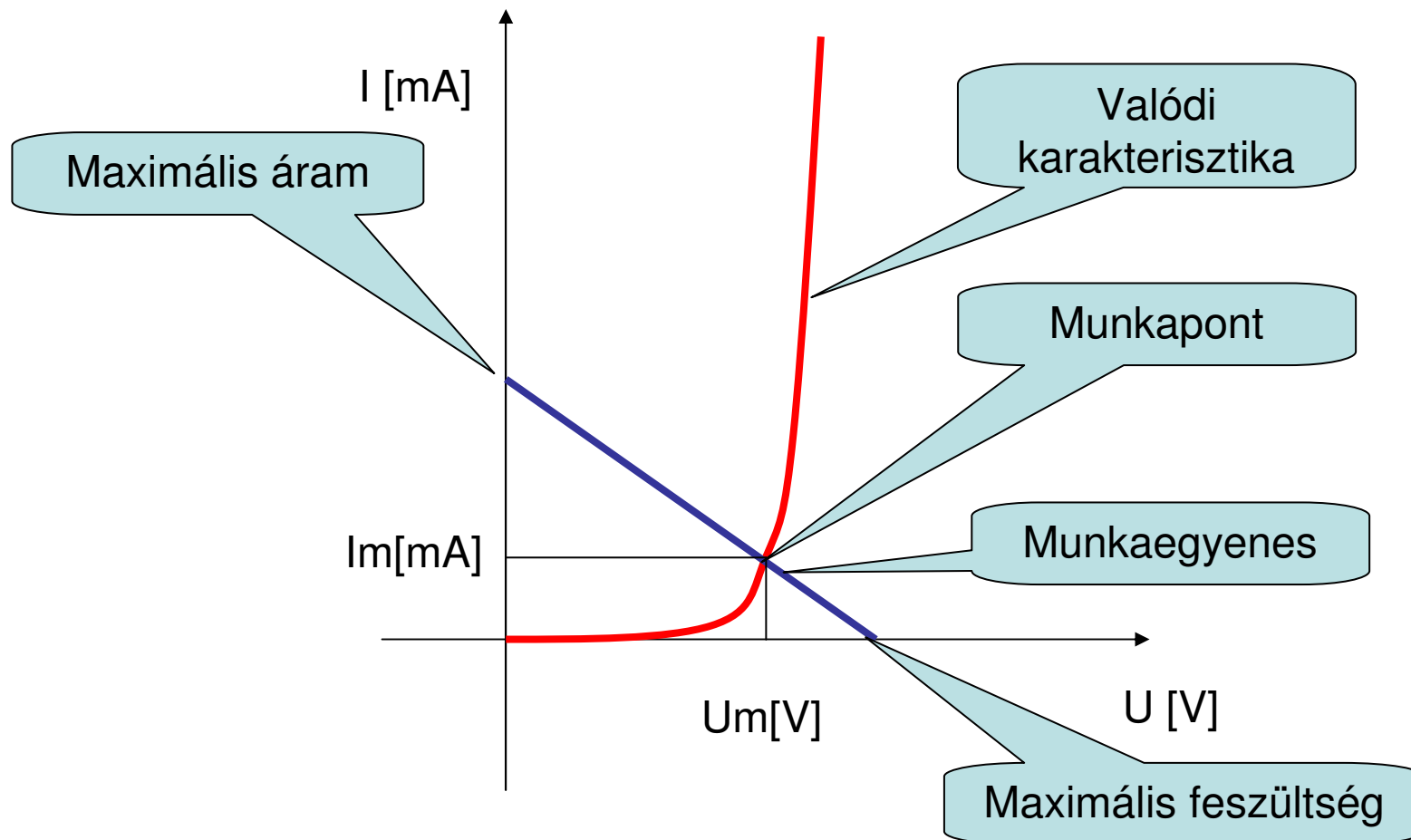


PN átmenetek modellezése

- Zener

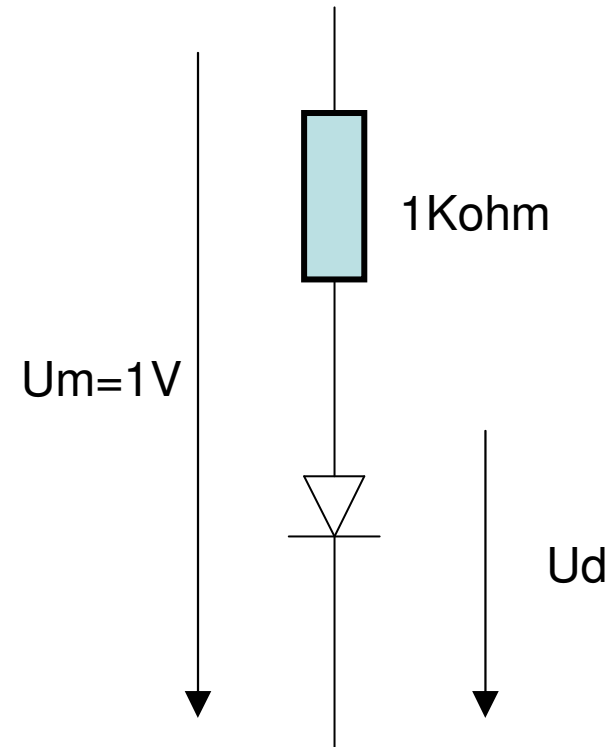


Dióda munkapont



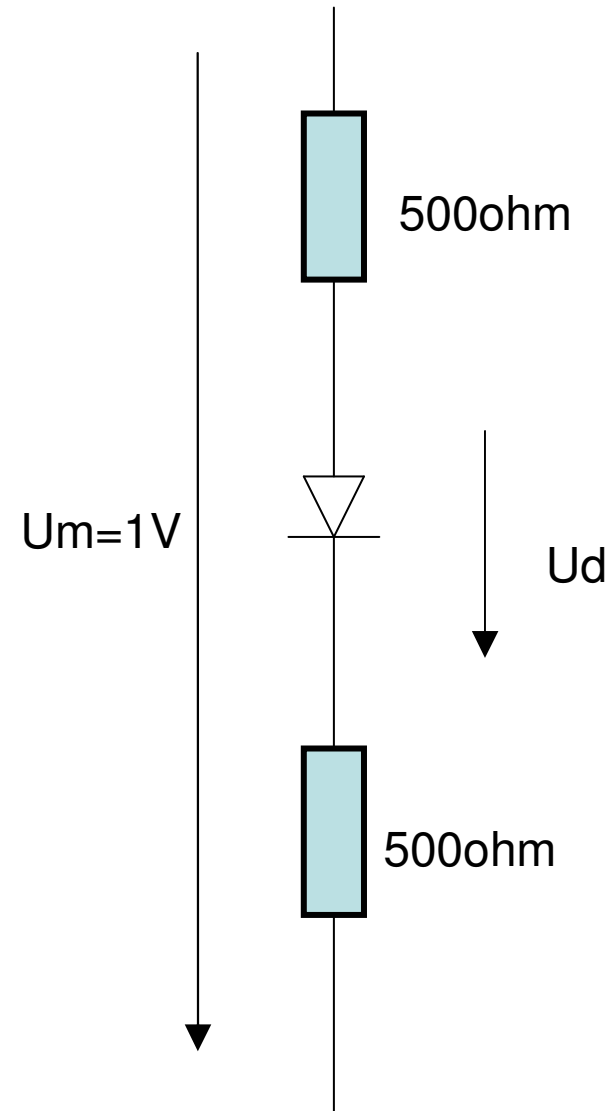
Munkapont számítás

- Feltételezzük, hogy $U_d = 0,65V$
- Ellenálláson eső feszültség $U_m - U_d$ azaz $350mV$
- Körben folyó áram
 $350mV / 1Kohm = 350\mu A$



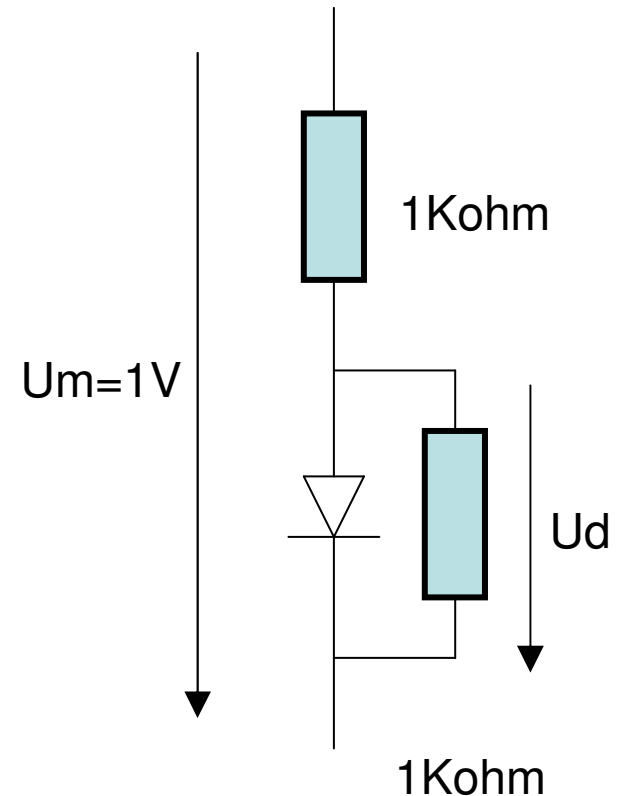
Munkapont számítás

- Feltételezzük, hogy $U_d = 0,65V$
- Ellenállásokon eső feszültség $350mV$ azaz $175mV$ mindkét ellenálláson
- Körben folyó áram
 $175mV / 500ohm = 350uA$



Munkapont számítás

- Feltételezzük, hogy $U_d = 0,65V$
- Ellenálláson eső feszültség = $350mV$
- Körben folyó áram = $350\mu A$
- $I_{R2} = U_d / R2 = 650\mu A$

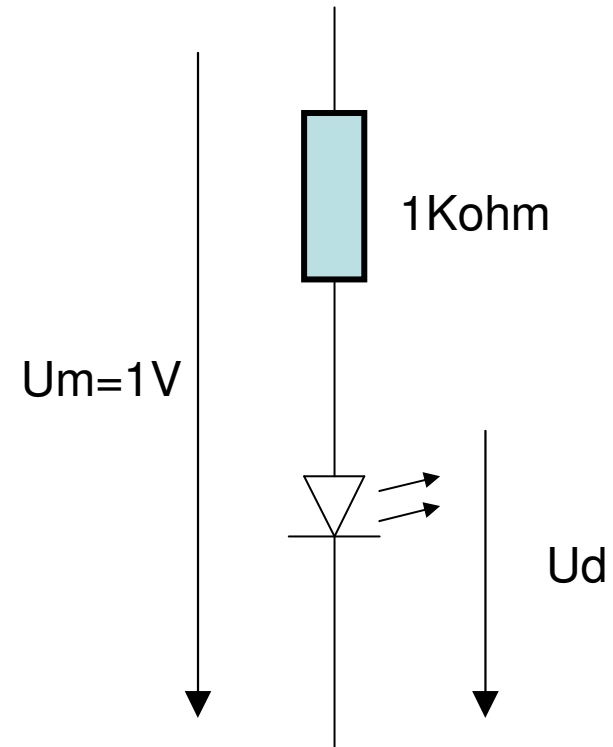


Munkapont számítás

- Feltételezzük, hogy $U_d = 2,00V$
- Ellenálláson eső feszültség $U_m - U_d$ azaz

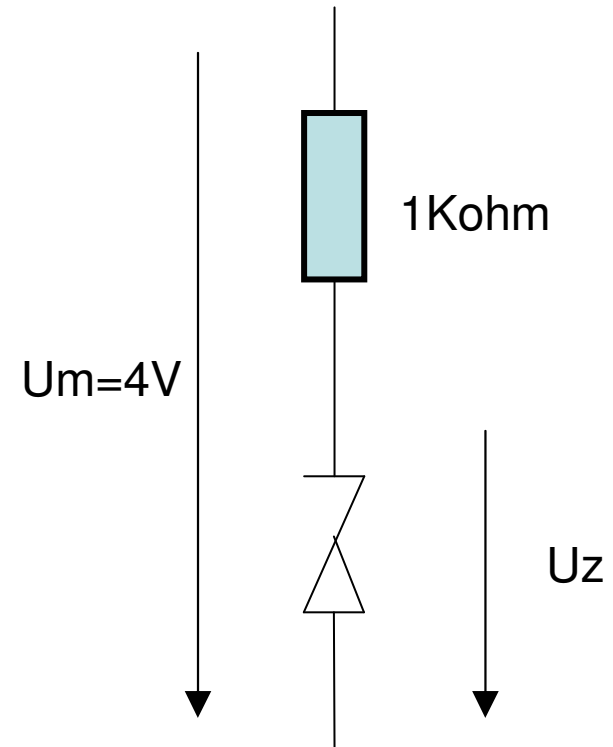
-1V

- **A körben folyó áram == 0!**



Munkapont számítás

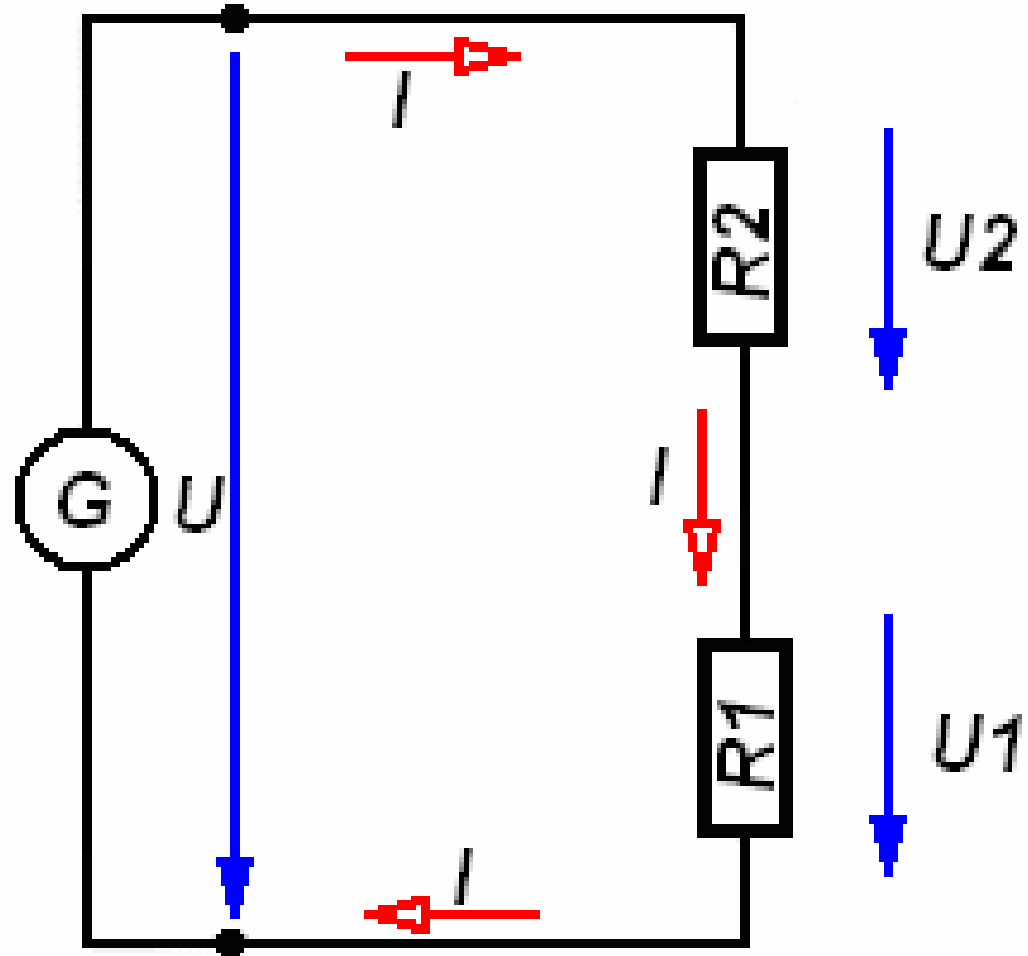
- Feltételezzük, hogy $U_z = 2,7V$
- Ellenálláson eső feszültség $U_m - U_d$ azaz $1,3V$
- Körben folyó áram
 $1,3V / 1Kohm = 1,3mA$



Hurok törvény

- $U = U_1 + U_2$

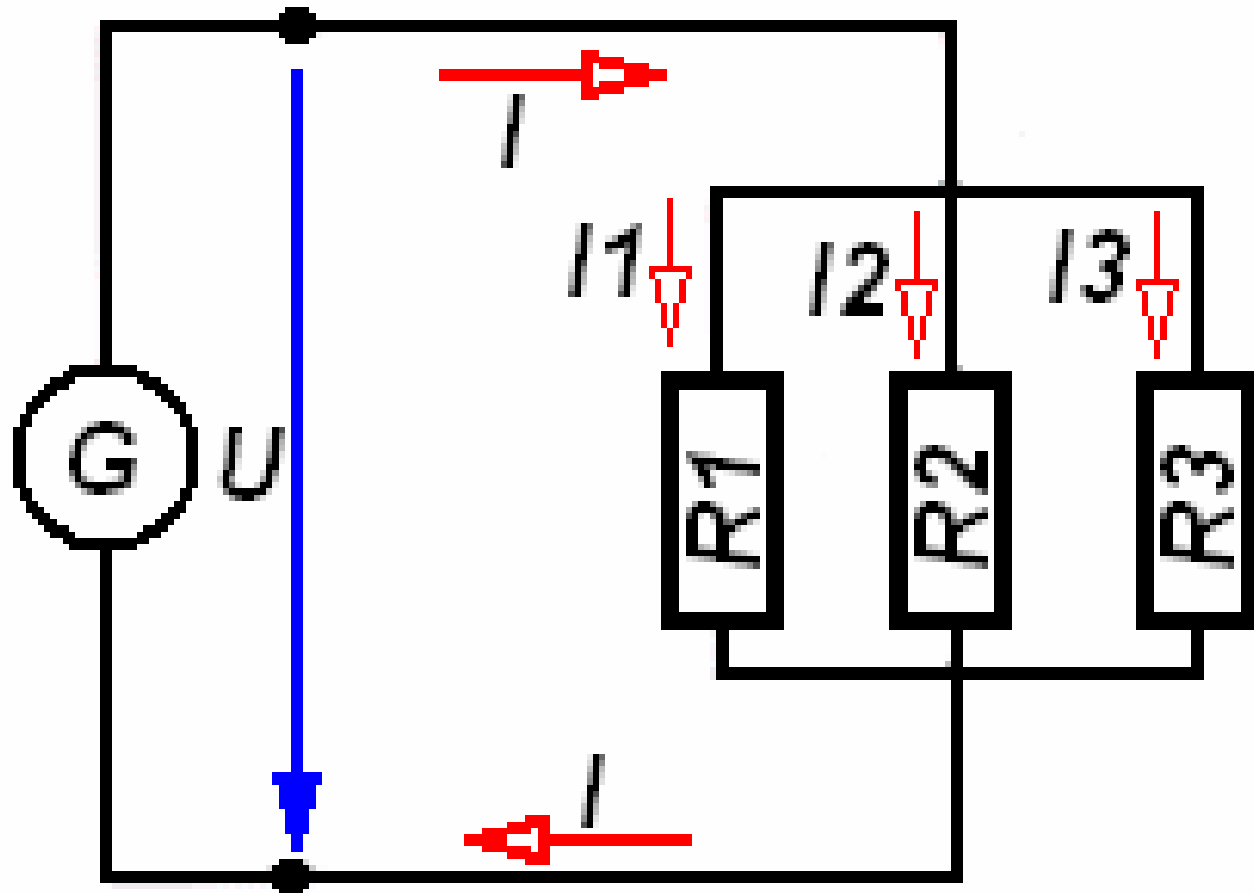
$$\sum U = 0$$



Csomóponti törvény

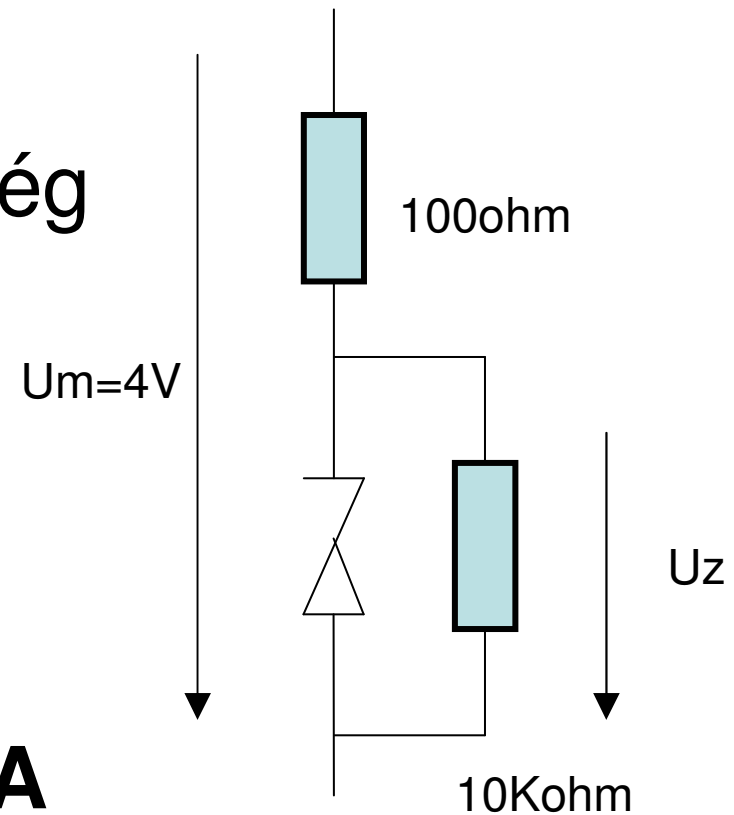
- $I = I_1 + I_2 + I_3$

$$\sum I = 0$$



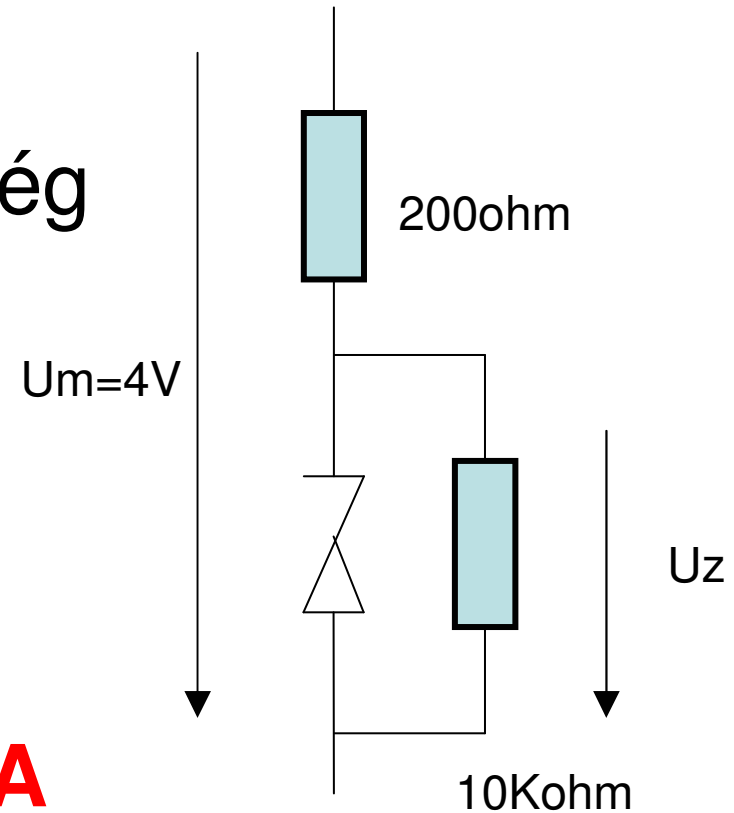
Munkapont számítás

- Feltételezzük, hogy $U_z = 2,7V$
- Ellenálláson eső feszültség $1,3V$
- Körben folyó áram
 $I = 1,3V / 1Kohm = 13mA$
- **$I_{R2} = 2,7V / 10Kohm = 270uA$**
- **$I_z = I - I_{R2} = 12,73mA$**



Munkapont számítás

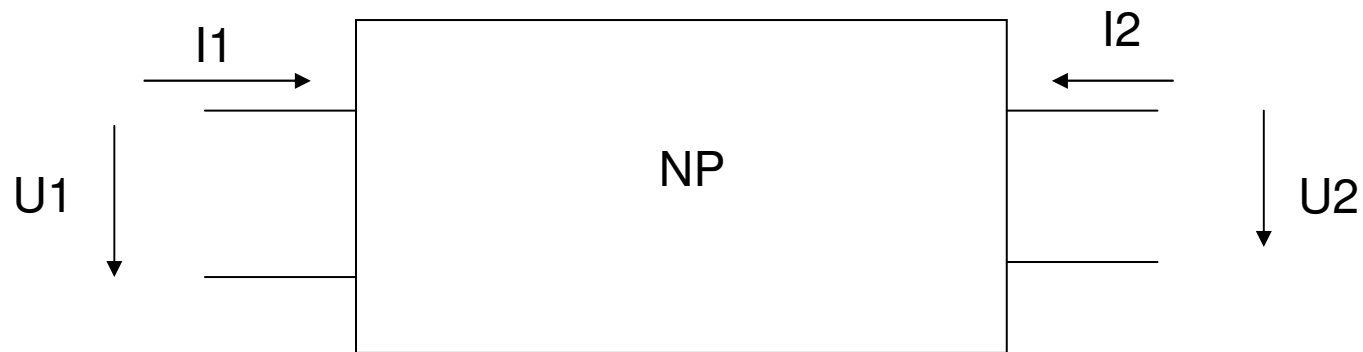
- Feltételezzük, hogy $U_z = 2,7V$
- Ellenálláson eső feszültség $1,3V$
- Körben folyó áram
 $I = 1,3V / 200\Omega = 6,5mA$
- $I_{R2} = 2,7V / 10K\Omega = 270\mu A$
- $I_z = I - I_{R2} = 6,23mA$



Egyszerű munkapont

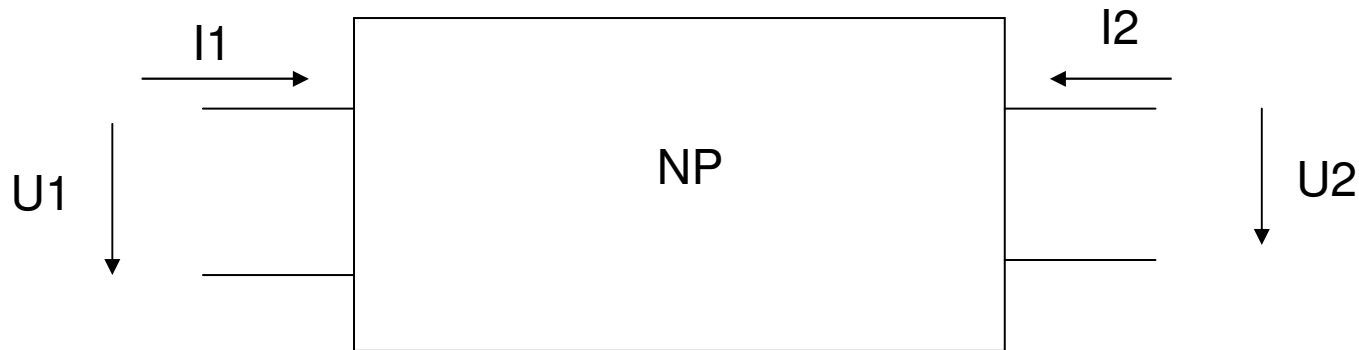
Mintapéldák

Négypólusok



Passzív és aktív négypólusok

Négypólusok



Passzív és aktív négypólusok

Bemeneti impedancia $X_b = U_1 / I_1$

Kiemeneti impedancia $X_k = U_2 / I_2$

Merekség $m = U_2 / U_1$

Áramerősítési tényező $\beta = I_2 / I_1$

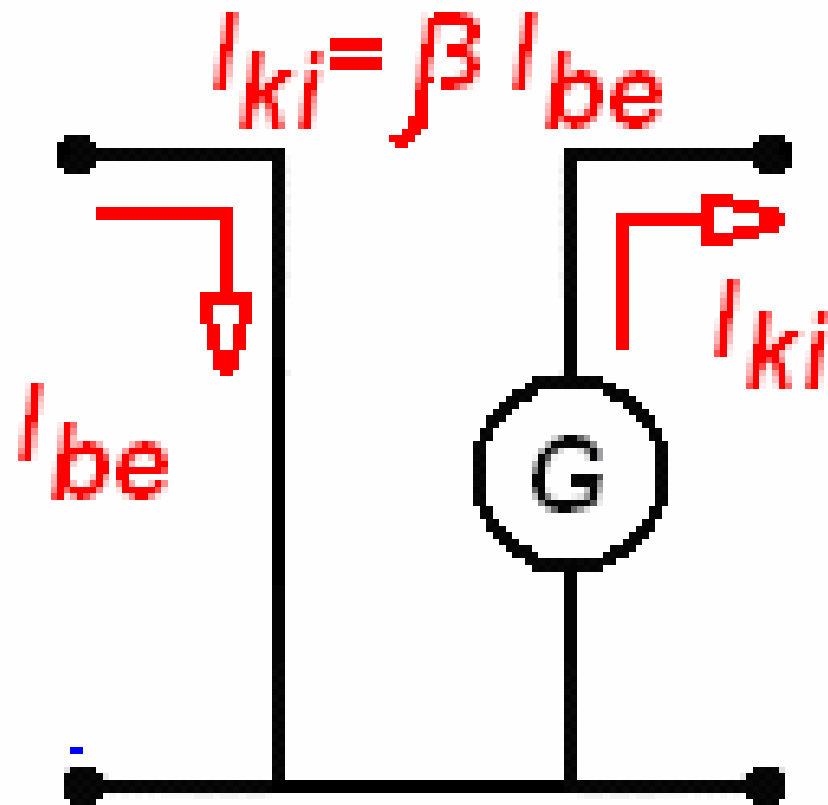
Négypólusok jellemzés

- $U_1 = Z_{11} \cdot I_1 + Z_{12} \cdot I_2$
- $U_2 = Z_{21} \cdot I_1 + Z_{22} \cdot I_2$

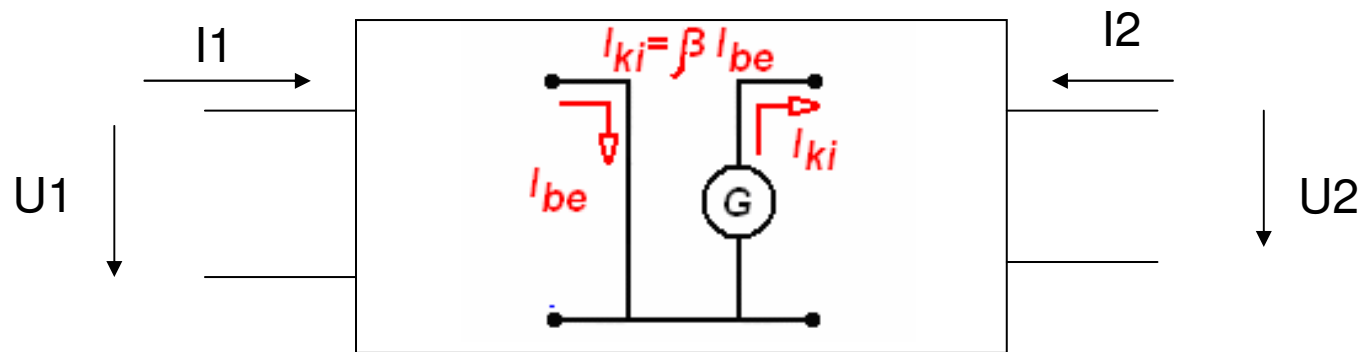
- $I_1 = Y_{11} \cdot U_1 - Y_{12} \cdot U_2$
- $I_2 = -Y_{21} \cdot U_1 + Y_{22} \cdot U_2$

- $U_1 = H_{11} \cdot I_1 + H_{12} \cdot U_2$
- $I_2 = -H_{21} \cdot I_1 + H_{22} \cdot U_2$

Áram vezérelt áramgenerátor

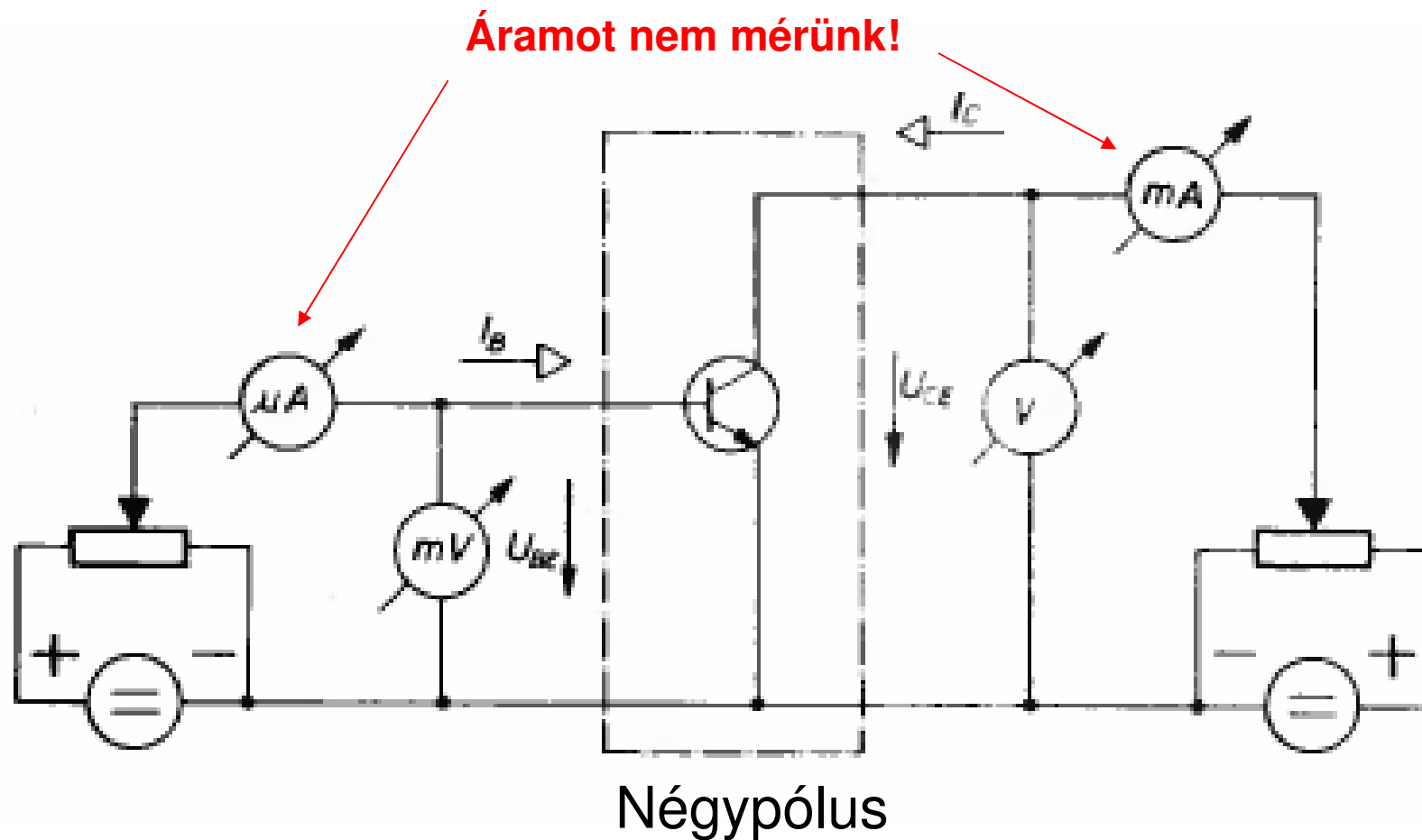


Bipoláris tranzisztor



- Bemenet PN átmenet
- Kimenet áramgenerátor

Földelt emitteres paraméterek



Mérőkapcsolás

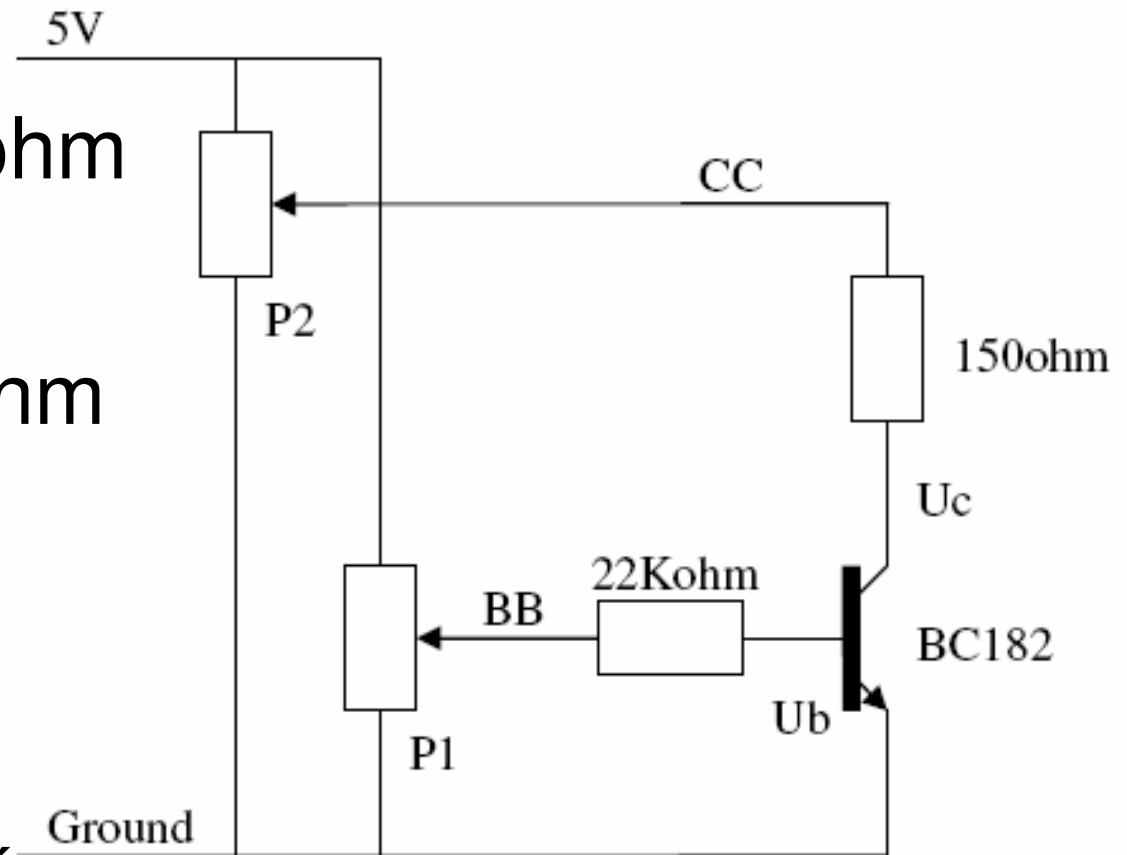
- $I_b = (U_{bb} - U_b) / 22\text{Kohm}$

- $I_c = (U_{cc} - U_c) / 150\text{ohm}$

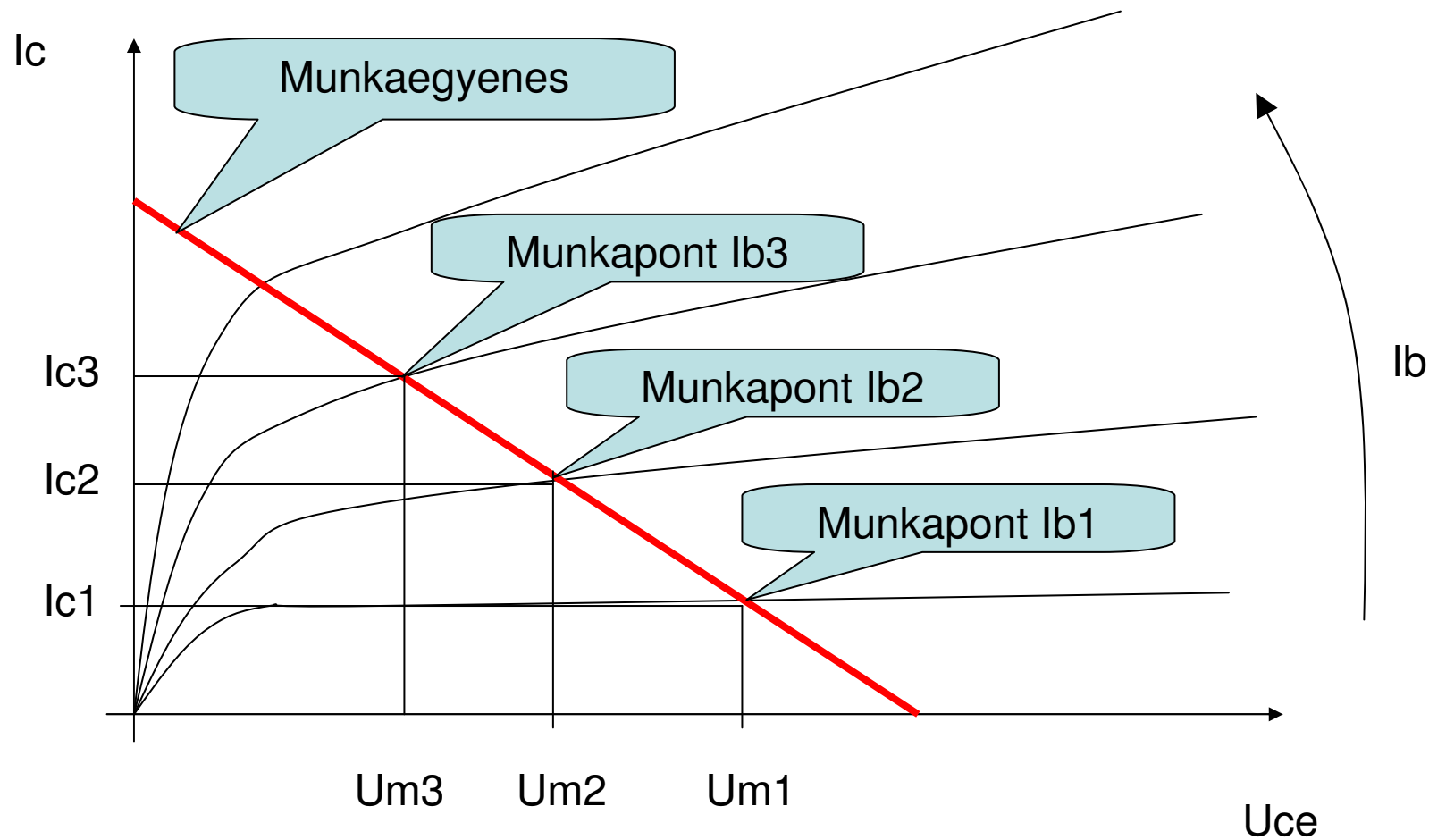
- Ábrázolandó

- $I_c(U_{ce})$

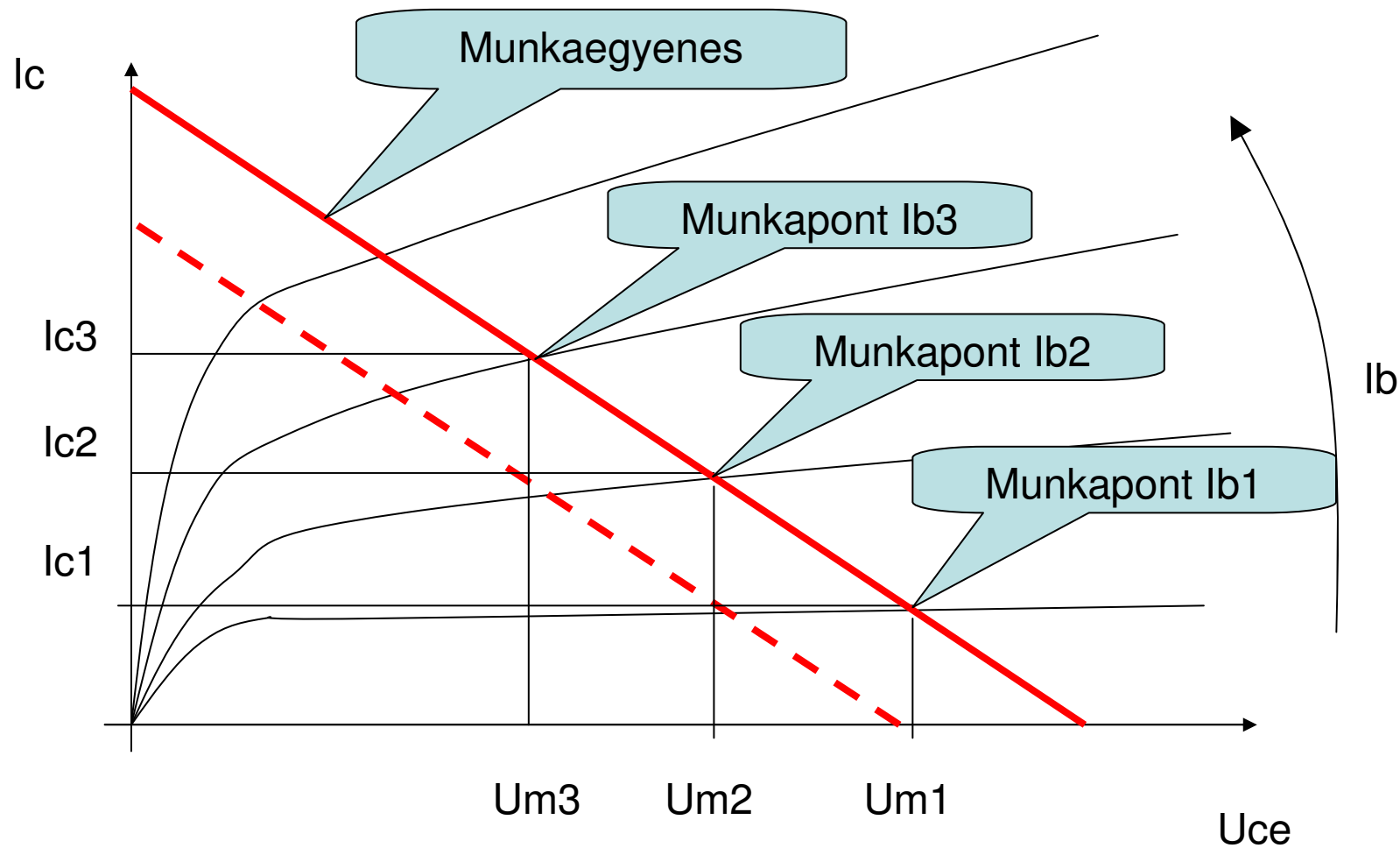
$I_b = \text{konstans esetén}$



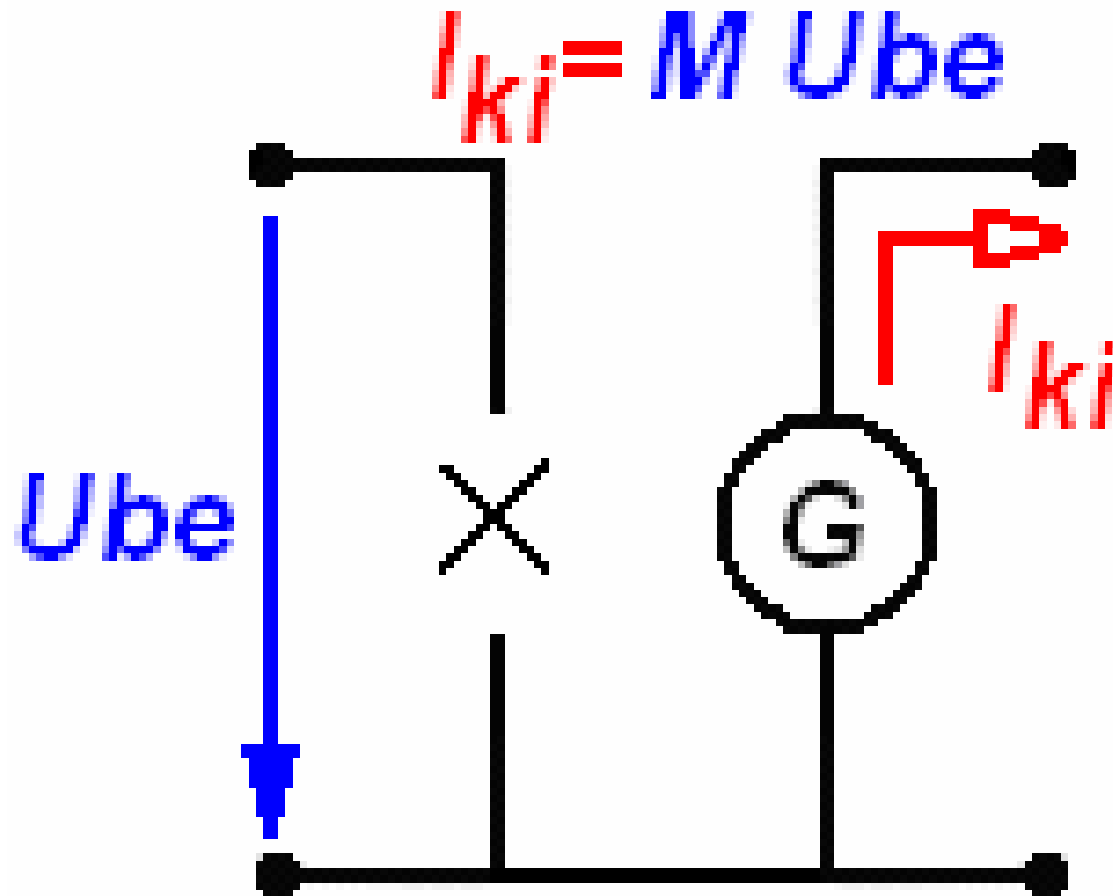
Bipoláris tranzisztor mérés



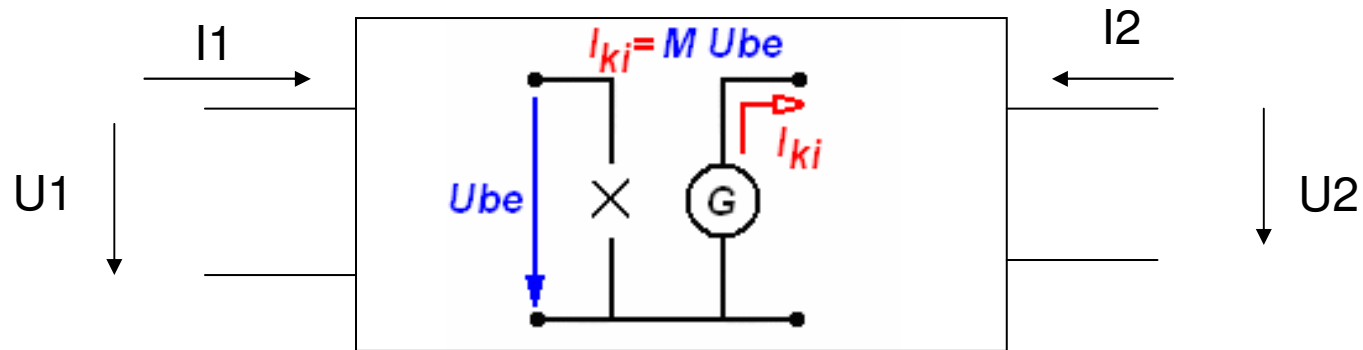
Bipoláris tranzisztor mérés



Feszültségvezérelt áramgenerátor



MOS tranzisztor



- Bemenet **szakadás**
- Kimenet áramgenerátor

Mérőkapcsolás

- Áramot nem mérünk!

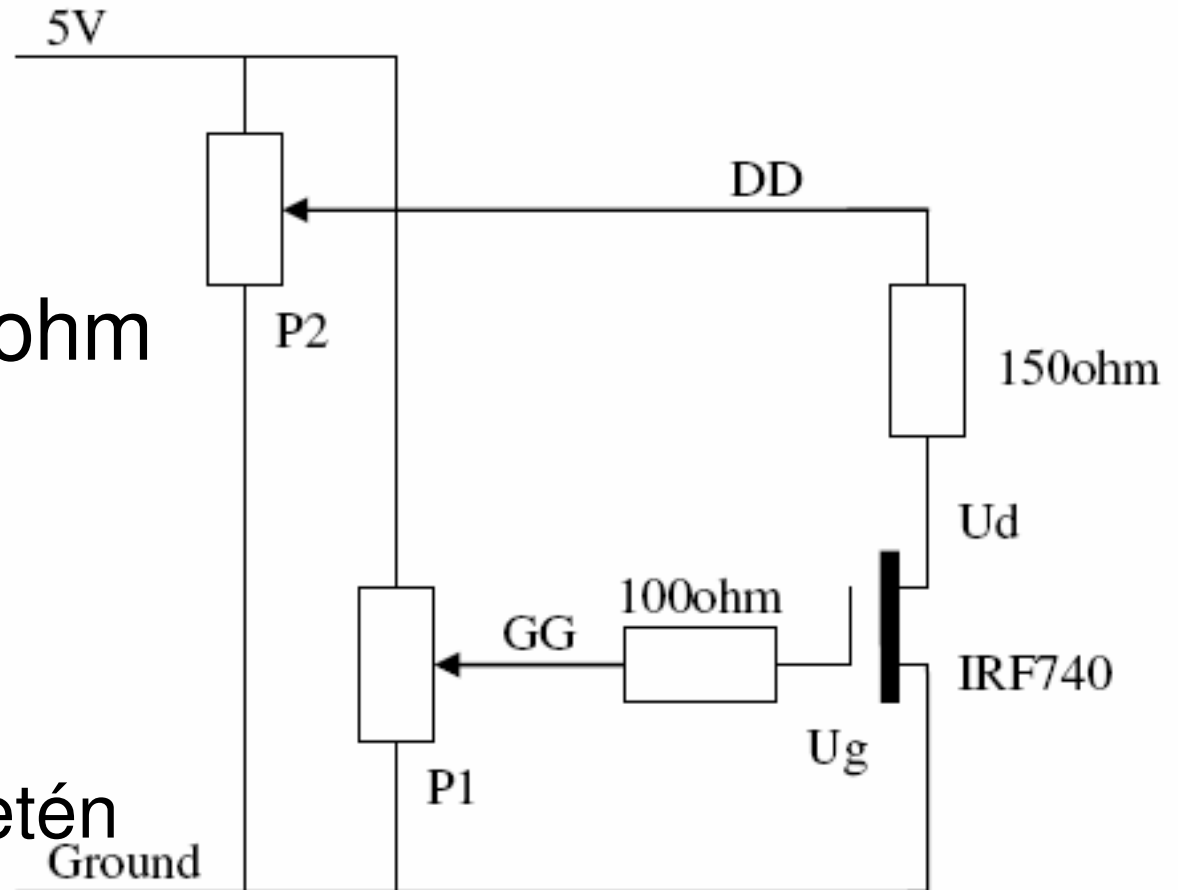
- $U_{gg} = U_g$!!!

- $I_d = (U_{DD} - U_d) / 150\text{ohm}$

- Ábrázolandó

- $I_d(U_{ds})$

U_{gs} konstans esetén



Mos tranzisztor

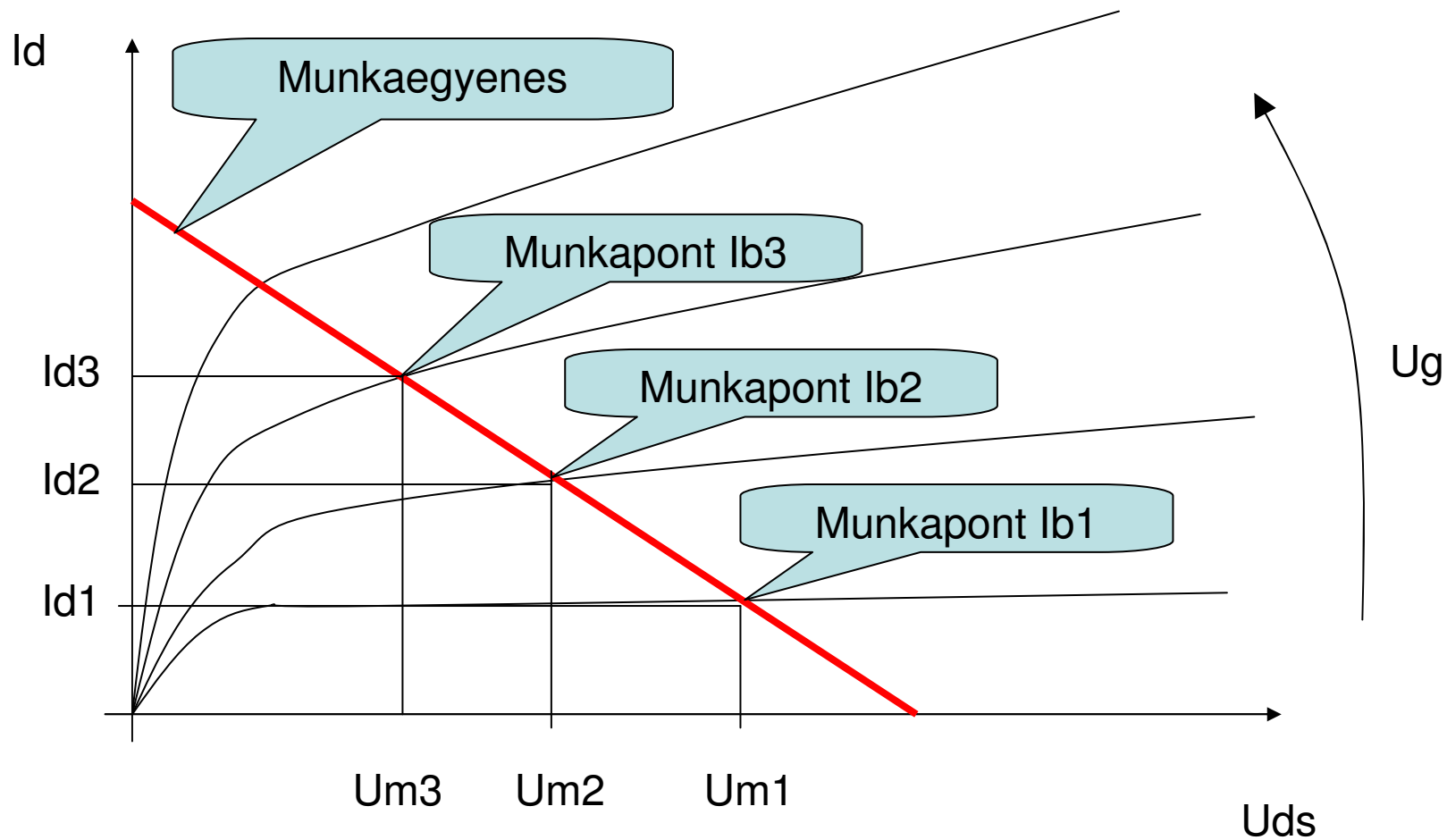
- Telítéses üzemmód $U_{DS} \geq (U_{GS} - V_T)$

$$I_D = \frac{K}{2} (U_{GS} - V_T)^2$$

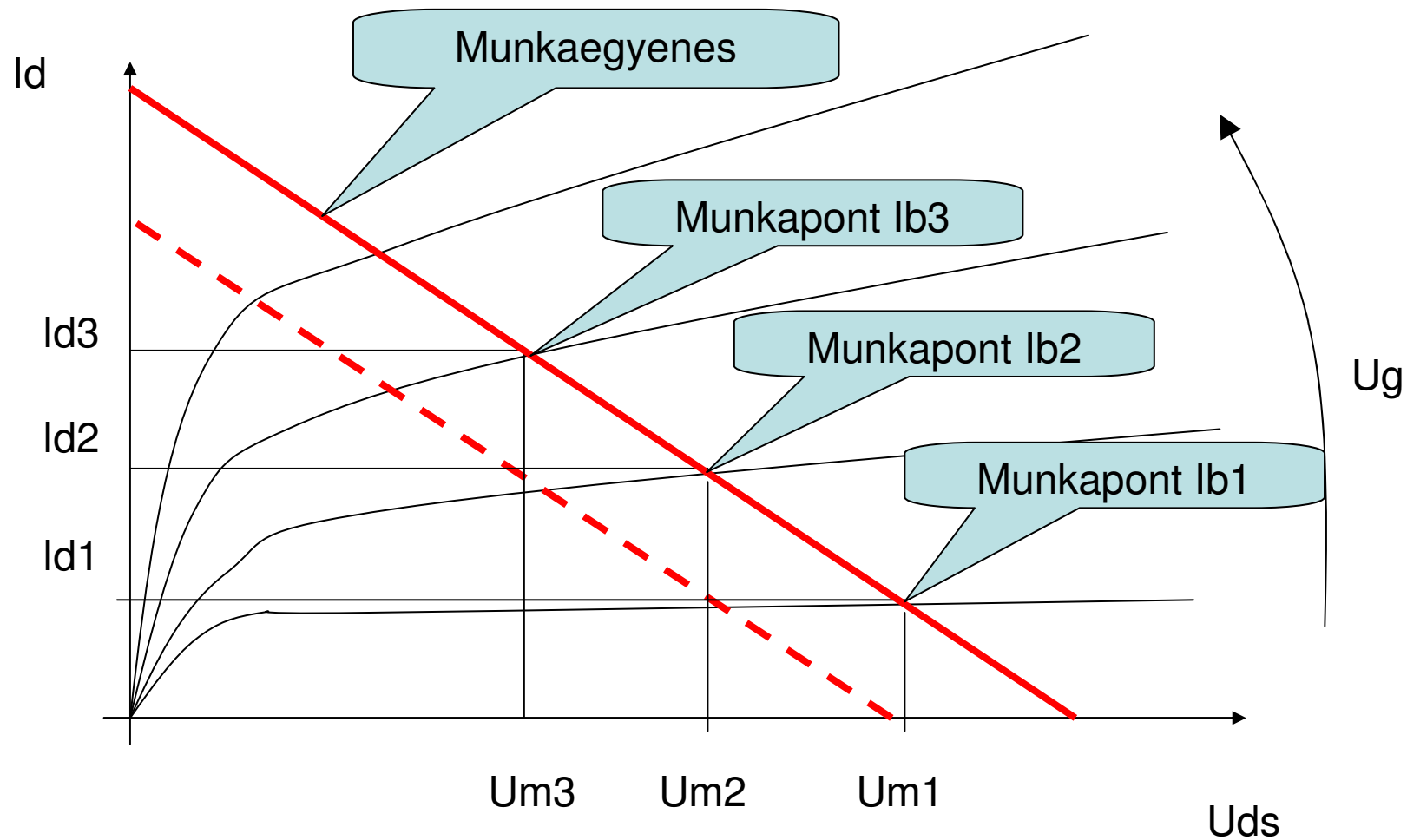
- Trióda üzemmód $U_{DS} \leq (U_{GS} - V_T)$

$$I_D = K \left[(U_{GS} - V_T) \cdot U_{DS} - \frac{U_{DS}^2}{2} \right]$$

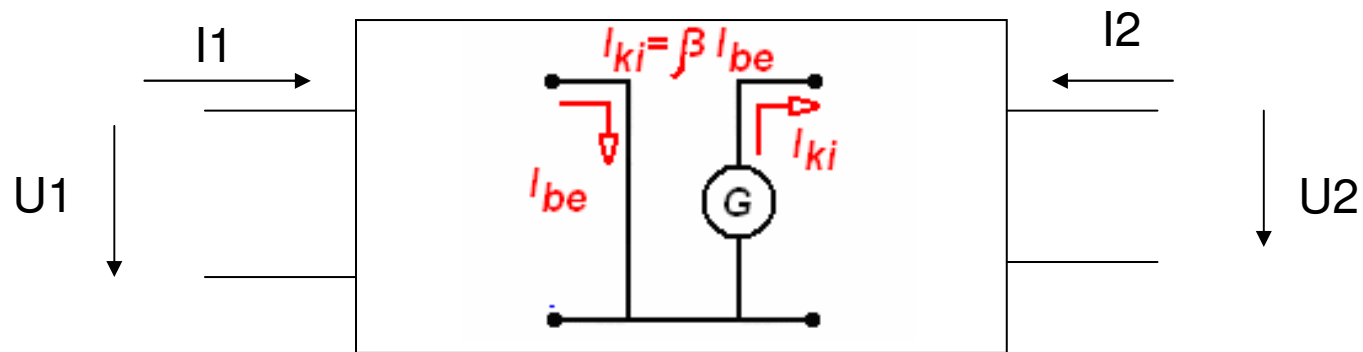
MOS tranzisztor mérés



MOS tranzisztor mérés



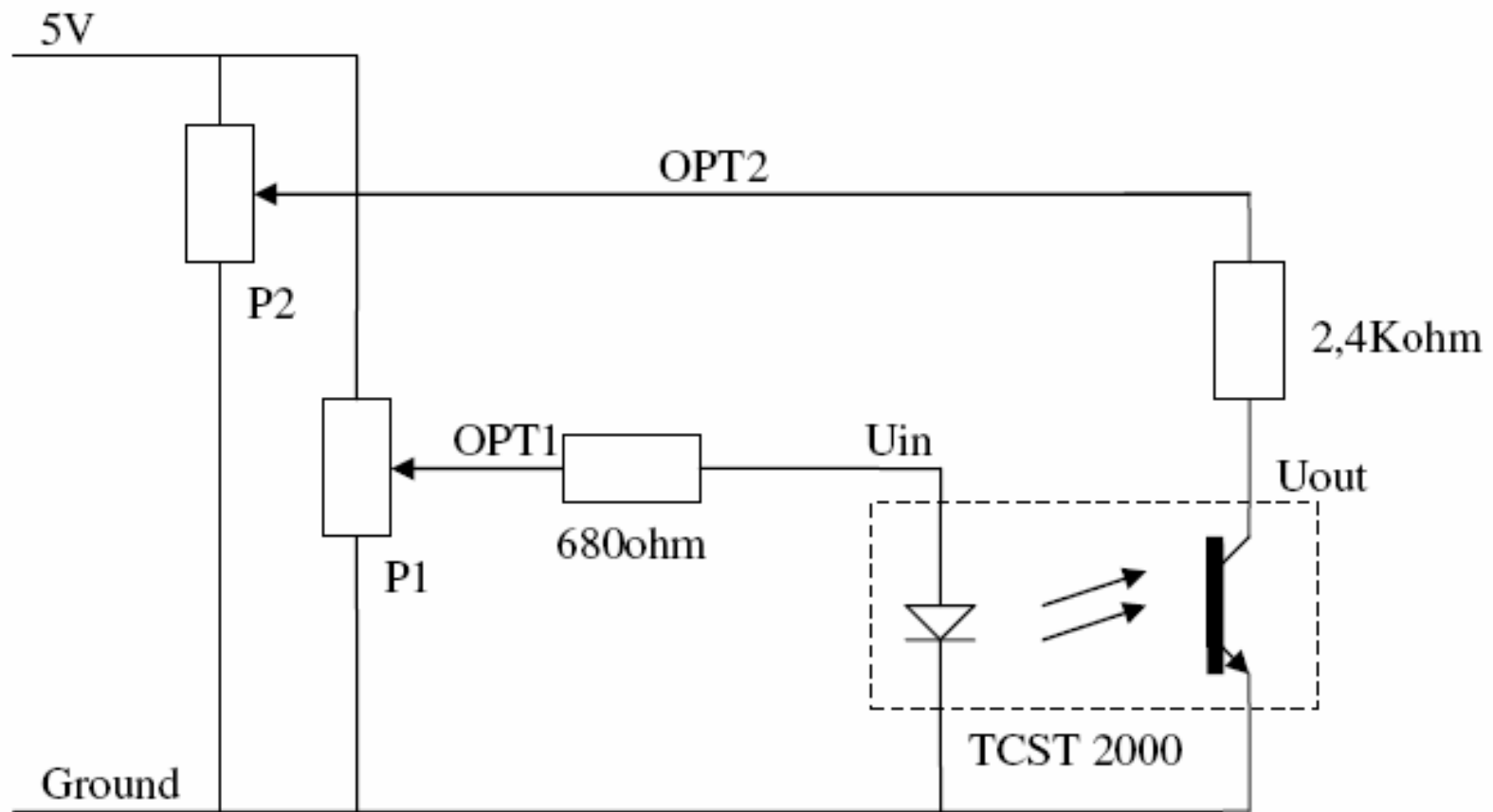
Optocsatoló



- Bemenet LED PN átmenet
- Kimenet áramgenerátor

Optocsatoló

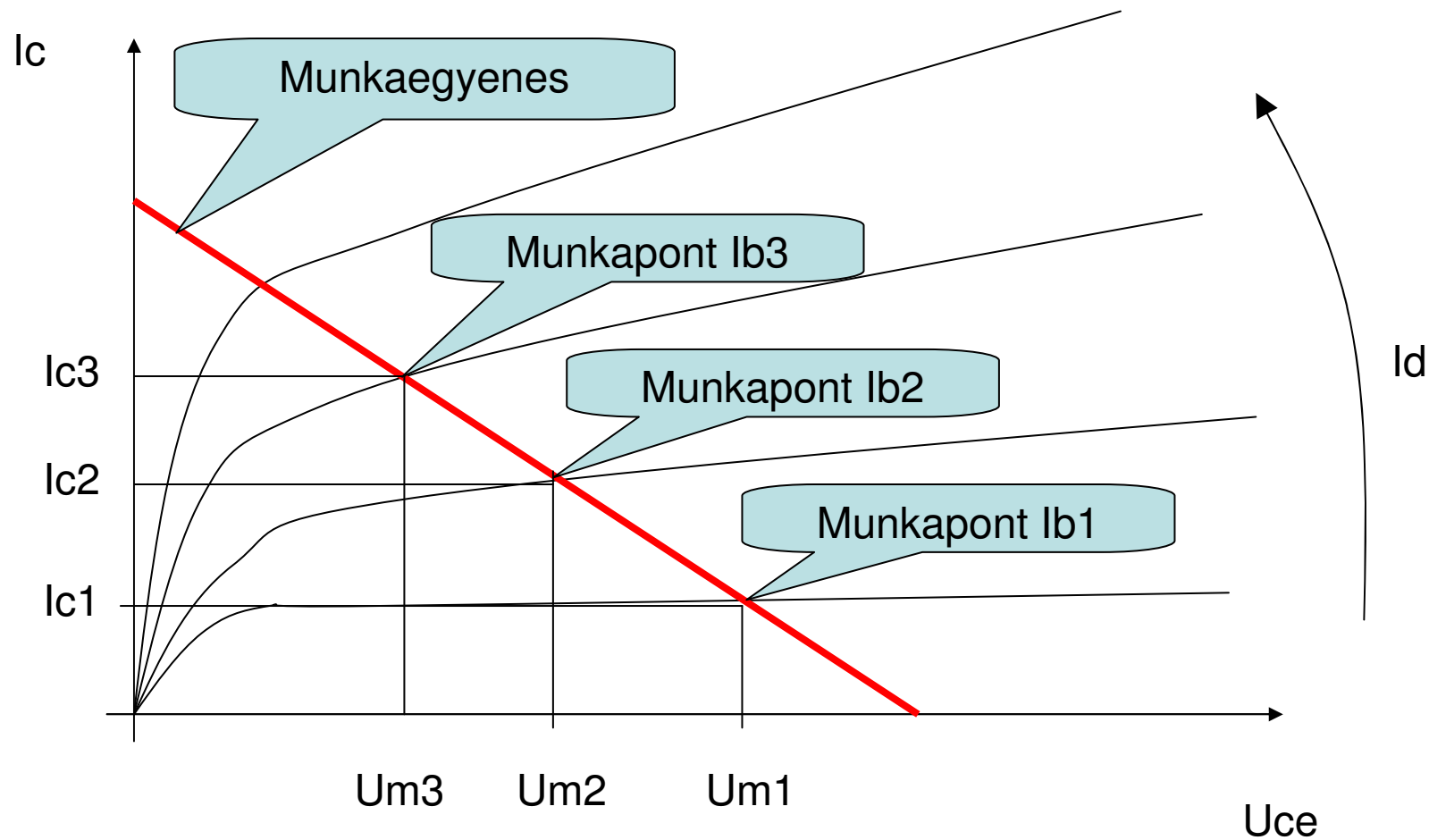
- Áramot nem mérünk



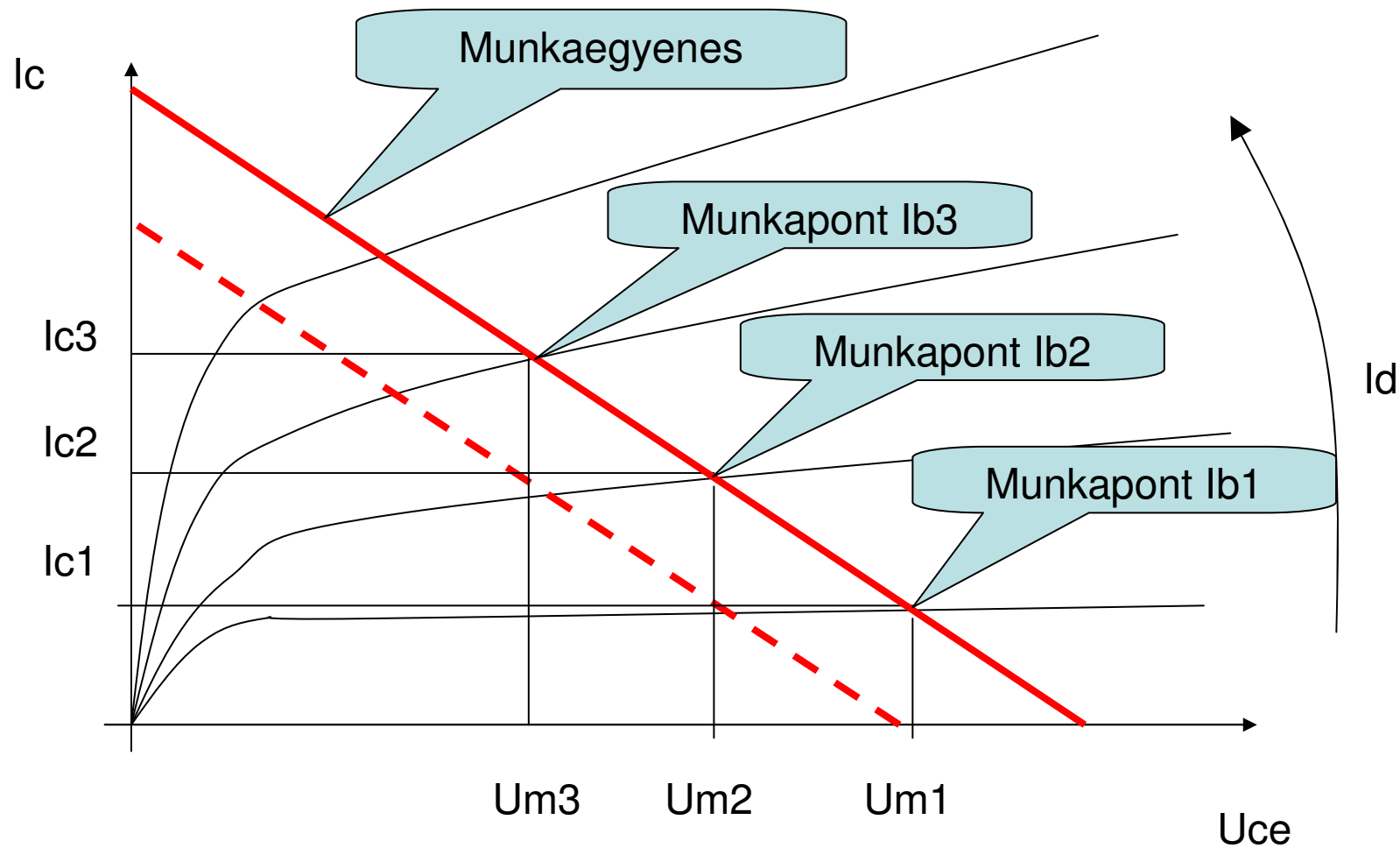
Mérőkapcsolás

- $I_d = (U_{opt1} - U_{in}) / 680\Omega$
- $I_c = (U_{opt2} - U_{out}) / 2,4K\Omega$
- Ábrázolandó
- $I_c(U_{out})$
 $I_d = \text{konstans esetén}$

Optocsatoló mérés

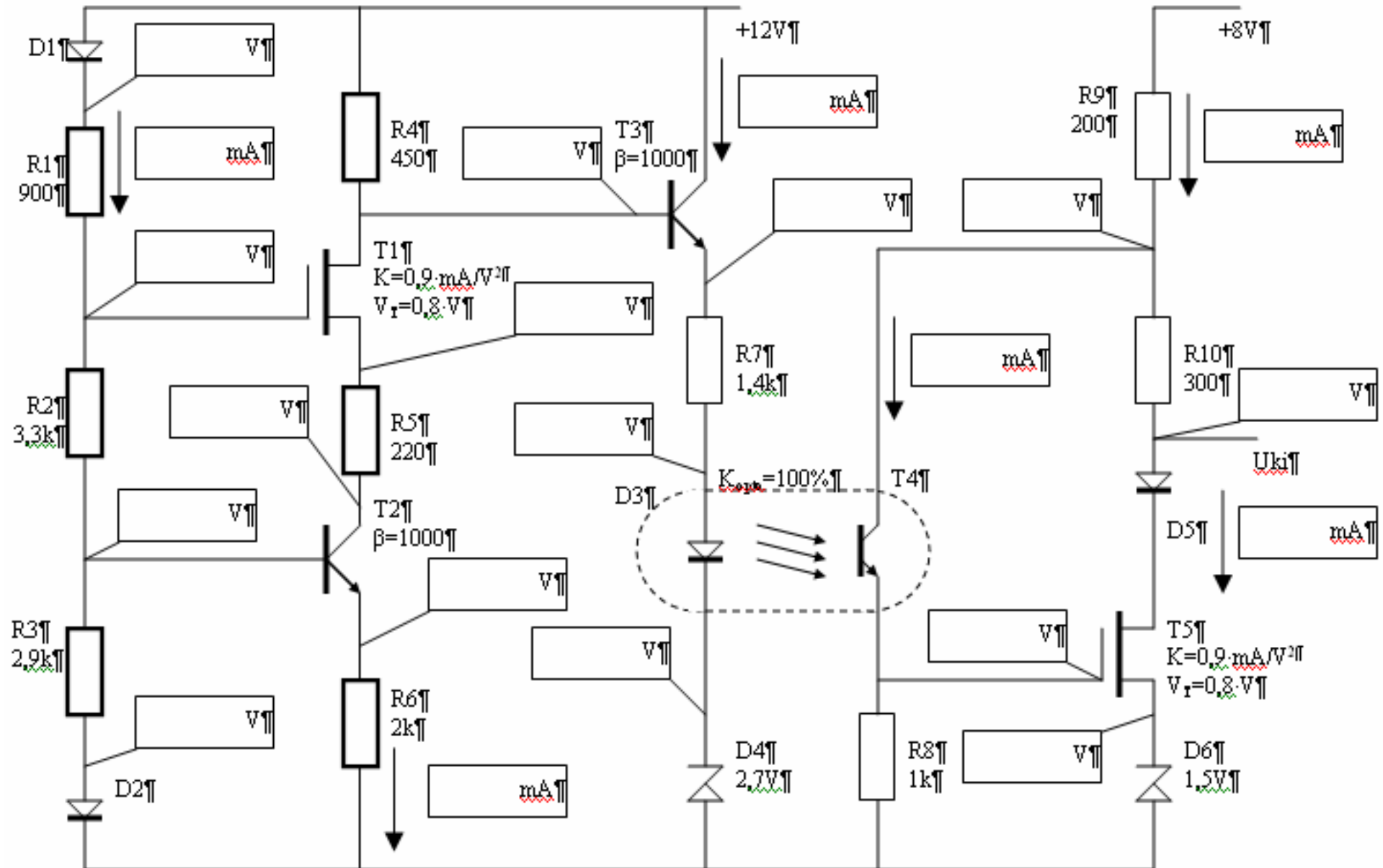


Optócsatoló mérés



Határozza meg az alábbi áramkör munkaponti áram és feszültség adatait!

A1



Határozza meg az alábbi áramkör munkaponti áram- és feszültség adatait!

B1

