

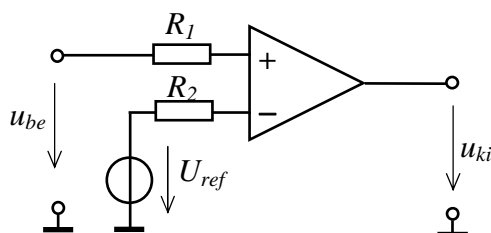
12. TÉMA

ELEKTRONIKA

Komparátorok

Feladatok megoldása

1. Ideális műveleti erősítővel megvalósított **neminvertáló referencia komparátor** látható az 1. ábrán.

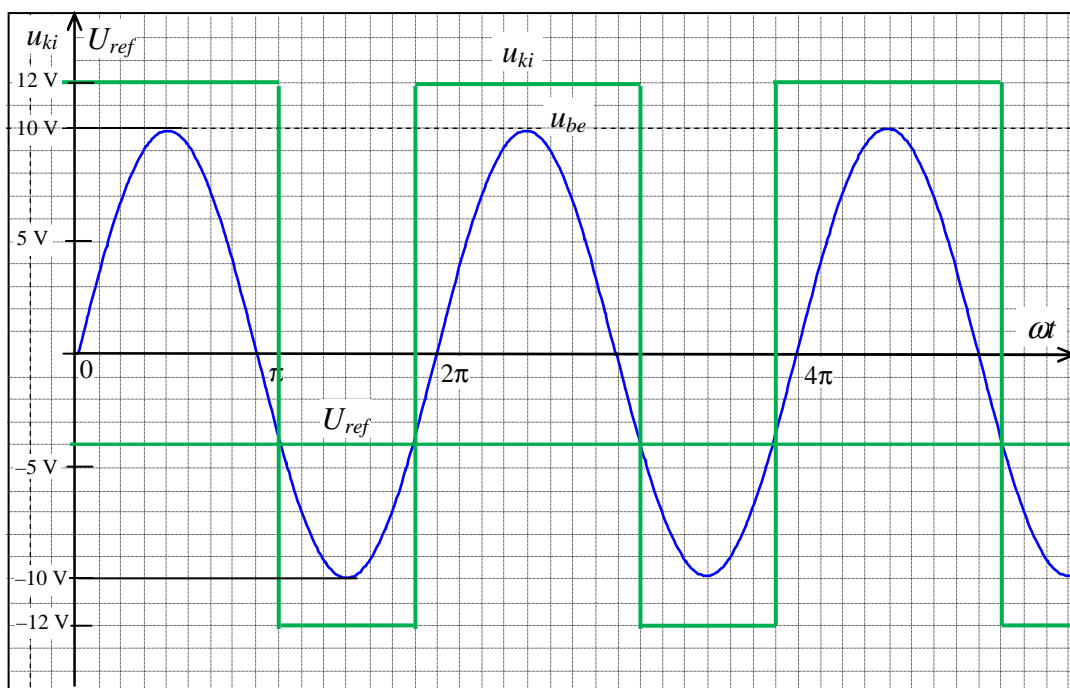


1. ábra.

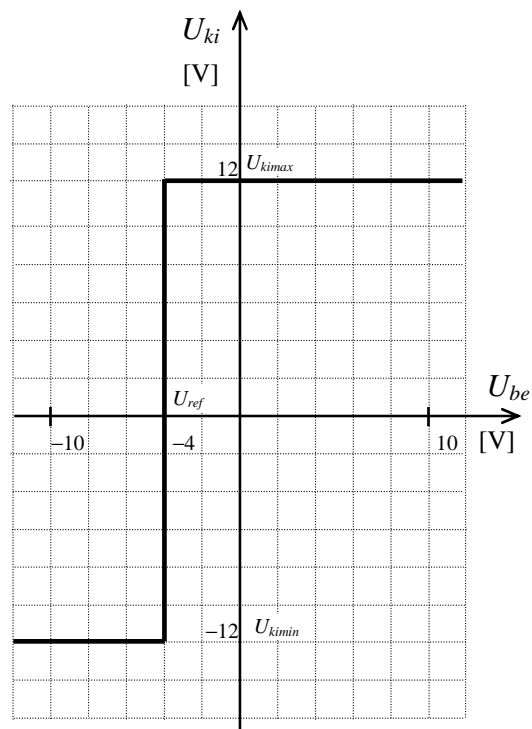
Adatok:

- bemeneti feszültség: $u_{be} = 10\sin\omega t$ [V]
- referenciafeszültség: $U_{ref} = -4$ V
- tápfeszültségek: $^+U_t = +12$ V
 $^-U_t = -12$ V
- az ellenállások értékei: $R_1 = 10$ k Ω
 $R_2 = 10$ k Ω

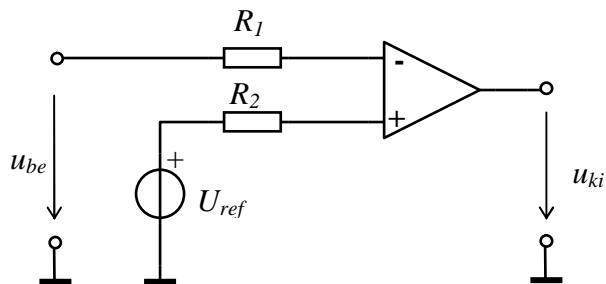
a) Rajzolja le az u_{be} bemeneti feszültség, az U_{ref} referenciafeszültség időfüggvényét, valamint a műveleti erősítő u_{ki} feszültségének időfüggvényét!



b) Rajzolja le a kapcsolás transzfer karakterisztikáját!



2. Ideális műveleti erősítővel megvalósított **invertáló referencia komparátor** látható az 1. ábrán.



1. ábra.

Adatok:

A bemeneti feszültség: $u_{be} = 10\sin\omega t$ [V]

A referenciafeszültség: $U_{ref} = 4$ V

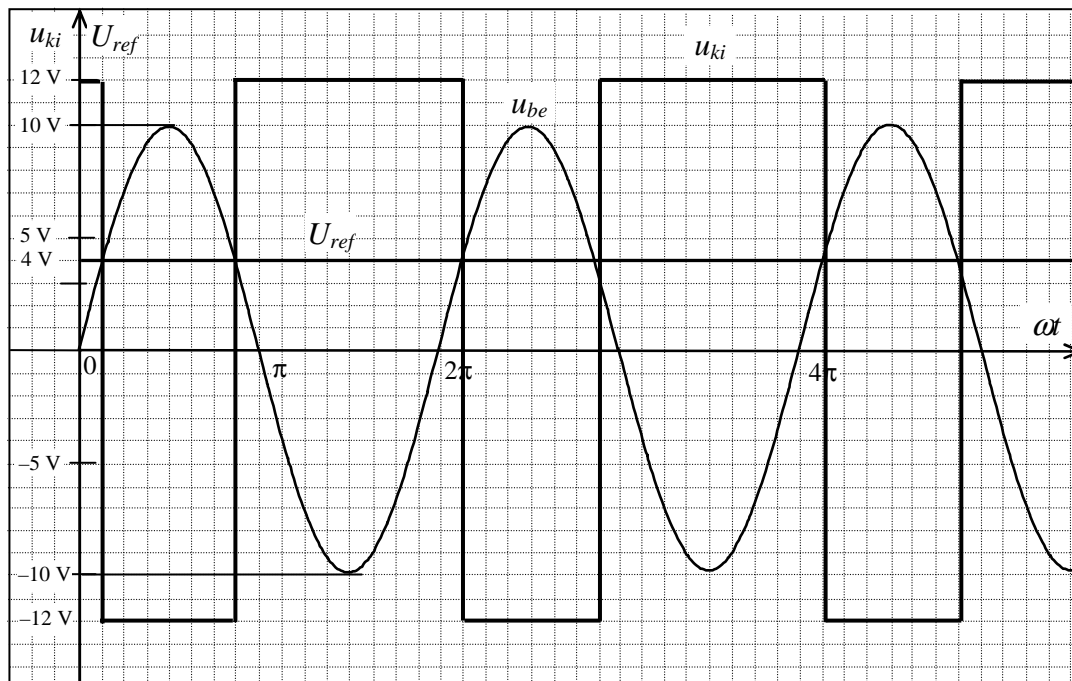
A tápfeszültségek: $^+U_t = +12$ V

$^-U_t = -12$ V

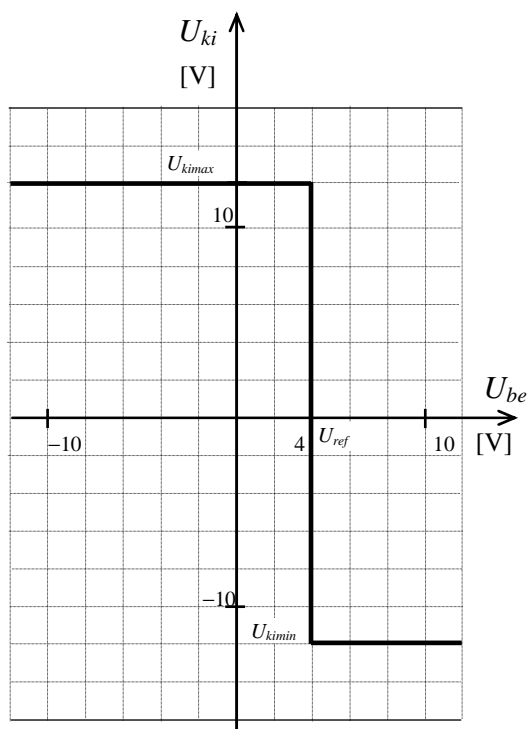
Az ellenállások értékei: $R_1 = 10$ k Ω

$R_2 = 10$ k Ω

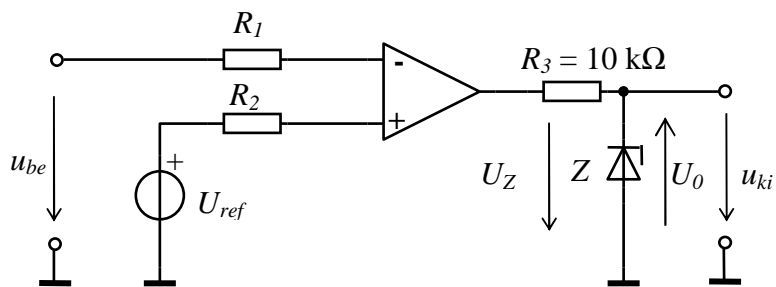
a) Rajzolja le az U_{ref} referenciafeszültség időfüggvényét, valamint a műveleti erősítő u_{ki} feszültségének időfüggvényét!



b) Rajzolja le a kapcsolás transzfer karakterisztikáját!



c) Hogyan változik meg a kimeneti feszültség időfüggvénye, ha a kapcsolást kiegészítjük határoló áramkörrel a 2. ábra szerint?

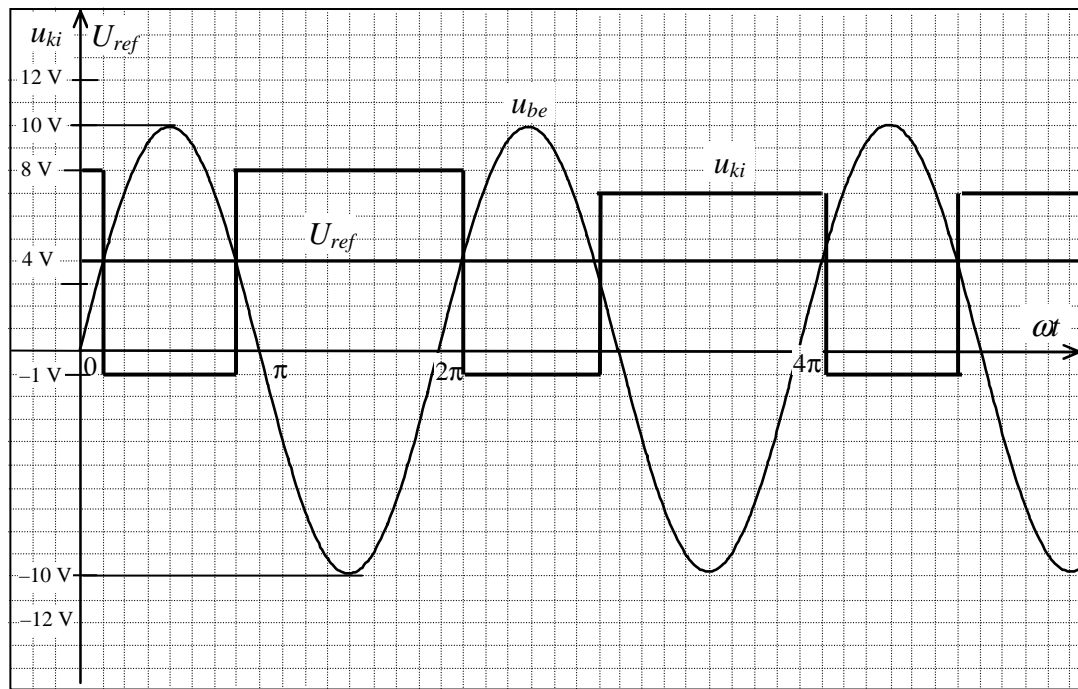


2. ábra.

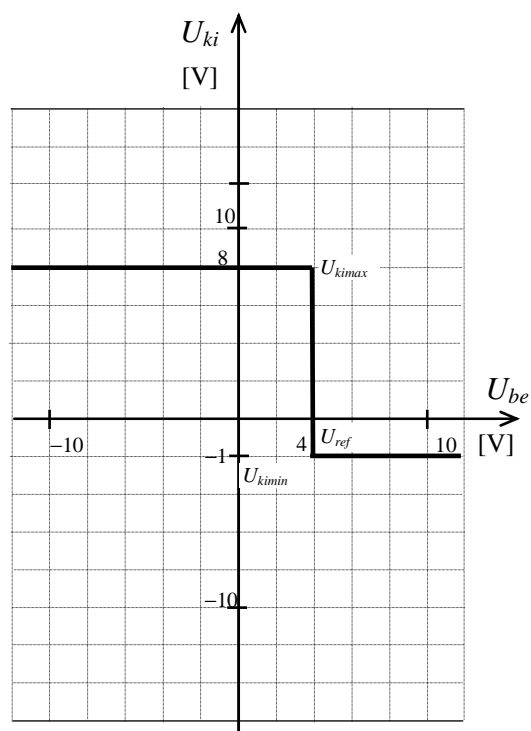
Rajzolja le az U_{ref} referenciafeszültség időfüggvényét, valamint a kapcsolás u_{ki} kimeneti feszültségének időfüggvényét, ha a Zener dióda adatai:

$$U_Z = 8 \text{ V}$$

$$U_0 = 1 \text{ V}$$



c) Rajzolja le léptékhelyesen a kapcsolás transzfer karakterisztikáját!



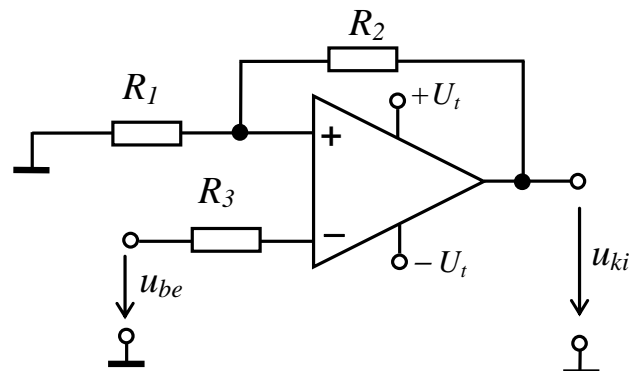
3. Invertáló hiszterézises komparátor kapcsolási rajza látható a 4. ábrán.

A kapcsolat adatai:

- a komparátor maximális kimeneti feszültsége: $U_{ki\max} = +12\text{ V}$
- a komparátor minimális kimeneti feszültsége: $U_{ki\min} = -6\text{ V}$
- a visszacsatoló ellenállás értéke: $R_1 = 20\text{ k}\Omega$

a) Mekkora kell választani a visszacsatolás R_2 ellenállásának értékét, ha azt szeretnénk, hogy a felső billenési szint $U_f = 4\text{ V}$ legyen?

Határozza meg az U_a alsó billenési szint, valamint az U_h hiszterézis feszültség értékét!



4. ábra

$$U_f = U_{ki\max} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$R_2 = \left(\frac{U_{ki\max}}{U_f} - 1 \right) \cdot R_1 = \left(\frac{12}{4} - 1 \right) \cdot 20 \cdot 10^3 = 40\text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 40\text{ k}\Omega$$

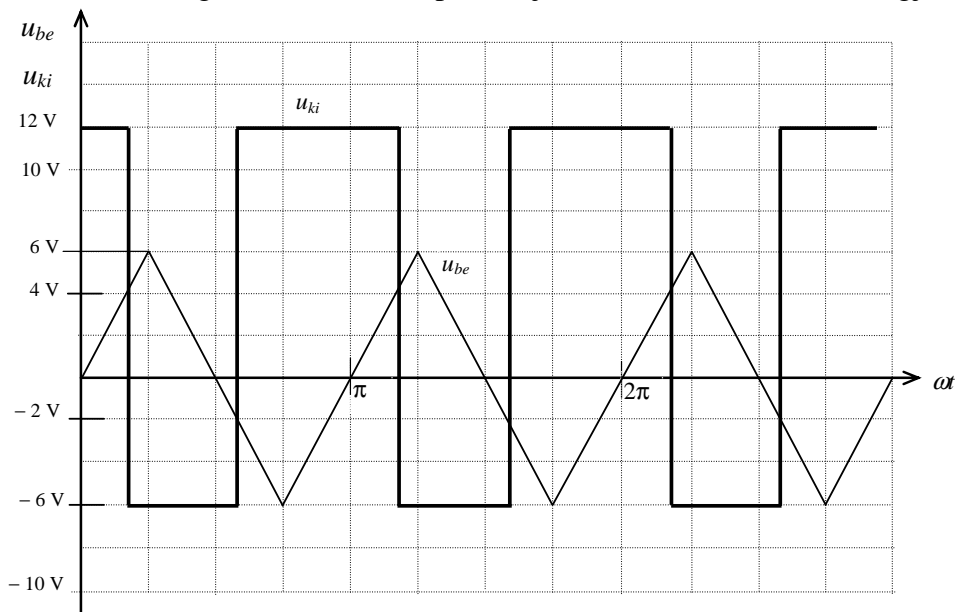
$$U_a = U_{ki\min} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = (-6) \cdot \frac{20 \cdot 10^3}{20 \cdot 10^3 + 40 \cdot 10^3} = -2\text{ V}$$

$$U_a = -2\text{ V}$$

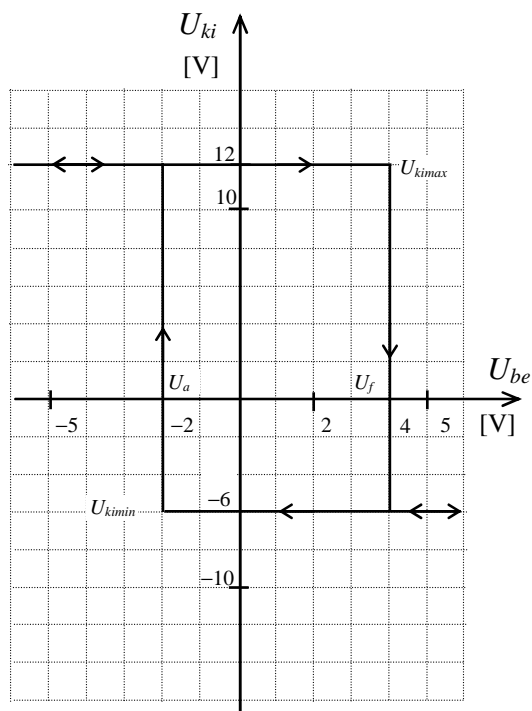
$$U_h = U_f - U_a = 4 - (-2) = 6\text{ V}$$

$$U_h = 6\text{ V}$$

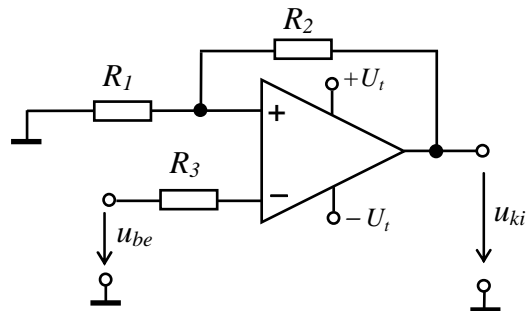
- b)** Rajzolja le léptékhelyesen az u_{ki} kimeneti feszültség időfüggvényét, ha a bemeneti feszültség $U_{be} = \pm 6 \text{ V}$ amplitúdójú szimmetrikus háromszögjel!



- c)** Rajzolja le léptékhelyesen a kapcsolás transzfer karakterisztikáját!



4. Invertáló hiszterézises komparátor kapcsolási rajza látható az ábrán.



A kapcsolás adatai:

- a komparátor maximális kimeneti feszültsége: $U_{kimax} = +12 \text{ V}$
- a komparátor minimális kimeneti feszültsége: $U_{kimin} = -10 \text{ V}$
- $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$
- $R_2 = 30 \text{ k}\Omega$
- $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$

a) Határozza meg a kapcsolás U_a alsó és U_f felső billenési szintjét, valamint az U_h hiszterézis feszültség értékét!

$$U_a = U_{kimin} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = (-10) \frac{30 \cdot 10^3}{20 \cdot 10^3 + 30 \cdot 10^3} = -5 \text{ V}$$

$$U_a = -5 \text{ V}$$

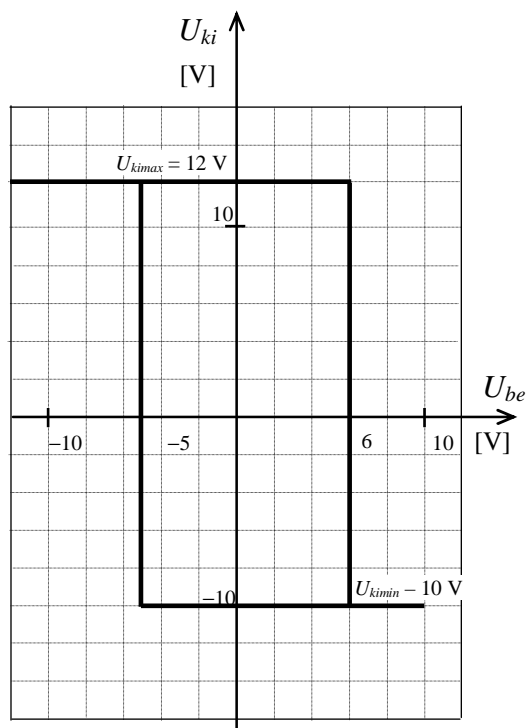
$$U_f = U_{kimax} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 12 \frac{30 \cdot 10^3}{30 \cdot 10^3 + 20 \cdot 10^3} = 6 \text{ V}$$

$$U_f = 6 \text{ V}$$

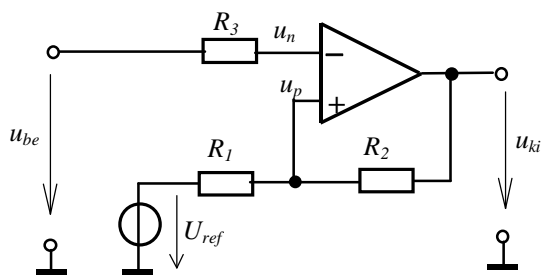
$$U_h = U_f - U_a = 6 - (-5) = 11 \text{ V}$$

$$U_h = 11 \text{ V}$$

b) Rajzolja le a kapcsolás transzfer karakterisztikáját!



5. Rajzoljon egy **ideális invertáló hiszterézises** komparátort! Számítsa ki a komparátor billenési szintjeit! Rajzolja le a kapcsolás transzfer karakterisztikáját!



Adatok:

$$U_{ref} = 5 \text{ V}$$

$$U_H = (+U_{kimax}) = +15 \text{ V}$$

$$U_L = (-U_{kimax}) = -15 \text{ V}$$

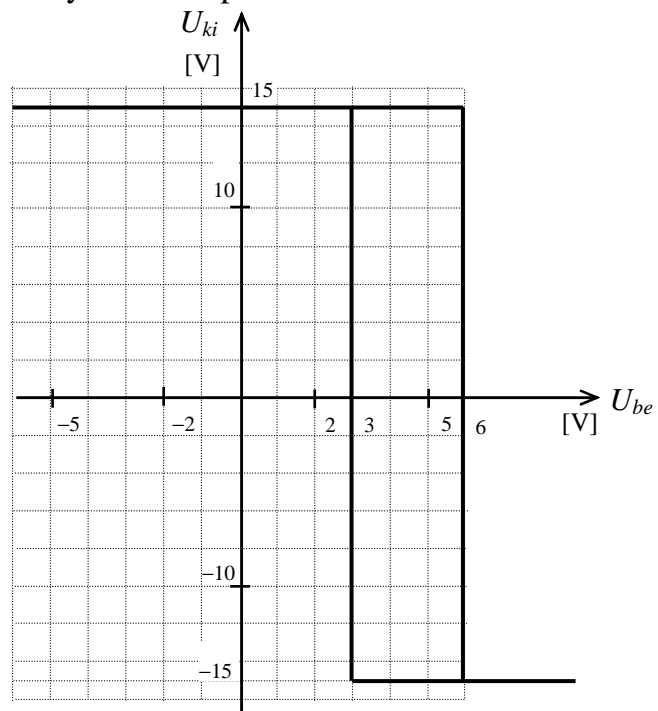
$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 9 \text{ k}\Omega$$

$$U_f = U_{ref} \frac{R_2}{R_1 + R_2} + U_H \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 5 \frac{9 \cdot 10^3}{10^3 + 9 \cdot 10^3} + 15 \frac{10^3}{10^3 + 9 \cdot 10^3} = 6 \text{ V}$$

$$U_a = U_{ref} \frac{R_2}{R_1 + R_2} + U_L \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 5 \frac{9 \cdot 10^3}{10^3 + 9 \cdot 10^3} - 15 \frac{10^3}{10^3 + 9 \cdot 10^3} = 3 \text{ V}$$

c) Rajzolja le léptékhelyesen a kapcsolás transzfer karakterisztikáját!



6. a) Rajzoljon egy **neminvertáló hiszterézises** komparátort, és annak transzfer karakterisztikáját!

b) Határozza meg az U_a alsó és az U_f felső billenési szintet, valamint az U_h hiszterézis nagyságát!

Adatok:

$$U_{ref} = 5 \text{ V}$$

$$U_H = (+U_{kimax}) = +15 \text{ V}$$

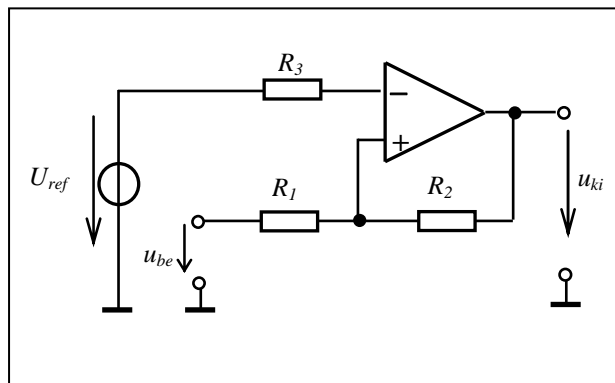
$$U_L = (-U_{kimin}) = -15 \text{ V}$$

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

Megoldás:

a)



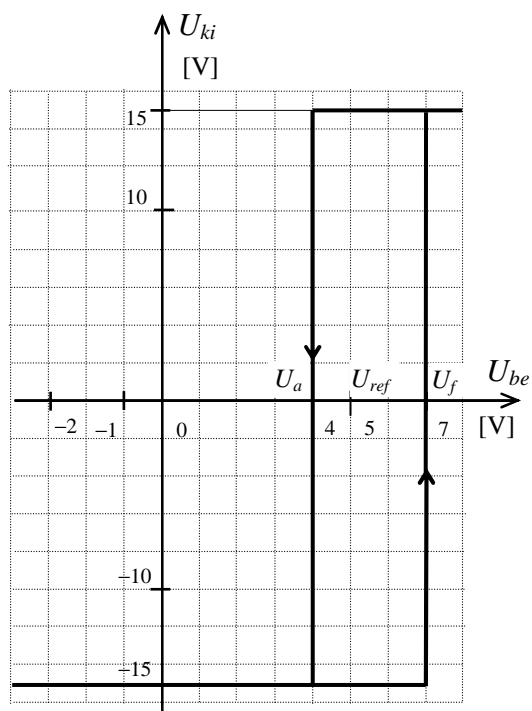
b)

$$U_f = \frac{U_{ref} - U_L \frac{R_1}{R_1 + R_2}}{\frac{R_2}{R_1 + R_2}} = U_{ref} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) - U_L \frac{R_1}{R_2} = 5 \left(1 + \frac{10^3}{10 \cdot 10^3} \right) - (-15) \frac{10^3}{10 \cdot 10^3} = 7 \text{ V}$$

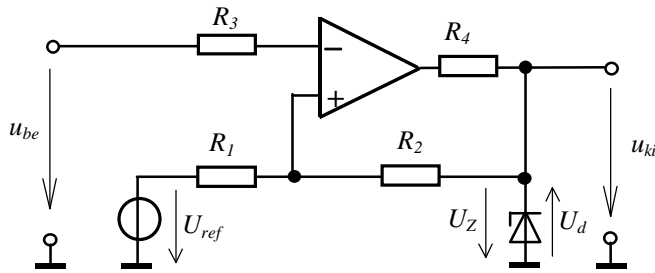
$$U_a = \frac{U_{ref} - U_H \frac{R_1}{R_1 + R_2}}{\frac{R_2}{R_1 + R_2}} = U_{ref} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) - U_H \frac{R_1}{R_2} = 5 \left(1 + \frac{10^3}{10 \cdot 10^3} \right) - 15 \frac{10^3}{10 \cdot 10^3} = 4 \text{ V}$$

$$U_h = U_f - U_a = \frac{R_1}{R_2} (U_H - U_L) = 7 - 4 = 3 \text{ V}$$

c) Rajzolja le léptékhelyesen a kapcsolás transzfer karakterisztikáját!



7. Adott az alábbi komparátor kapcsolás:



Adatok:

$$\begin{aligned} R_1 &= 10 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 52,5 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= R_1 \times R_2 \\ R_4 &= 1,8 \text{ k}\Omega \\ U_Z &= 5,6 \text{ V} \\ U_{ref} &= 4,9 \text{ V} \\ U_d &= 0,6 \text{ V} \end{aligned}$$

Határozza meg u_{ki} legnagyobb és legkisebb értékét! ($+U_{kimax}=U_H$; $-U_{kimax}=U_L$)

$$U_H = U_Z = 5,6 \text{ V}$$

$$U_L = -U_d = -0,6 \text{ V}$$

Határozza meg az alsó és a felső billenési szintet (U_a , U_f), és a hiszterézis nagyságát (U_h)!

$$U_f = U_H \frac{R_1}{R_1 + R_2} + U_{ref} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 5,6 \frac{10 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3 + 52,5 \cdot 10^3} + 4,9 \frac{52,5 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3 + 52,5 \cdot 10^3} = 5,012 \text{ V}$$

$$U_a = U_L \frac{R_1}{R_1 + R_2} + U_{ref} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = -0,6 \frac{10 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3 + 52,5 \cdot 10^3} + 4,9 \frac{52,5 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3 + 52,5 \cdot 10^3} = 4,02 \text{ V}$$

$$U_h = U_f - U_a = 5,012 - 4,02 = 0,992 \text{ V}$$

c) Rajzolja le léptékhelyesen a kapcsolás transzfer karakterisztikáját!

