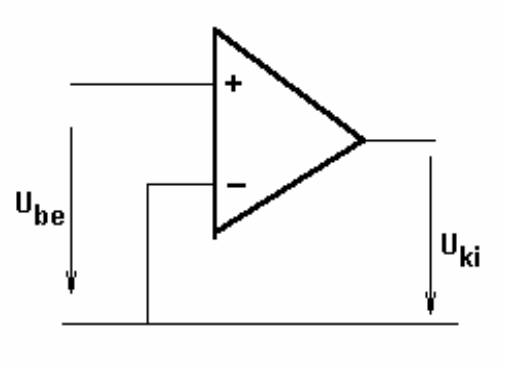
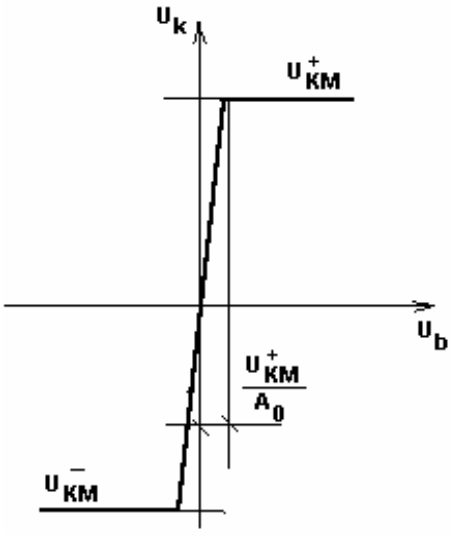
7. Komparátorok (szintdetektorok)

A komparátorok vagy más néven szintdetektorok két bementi jel összehasonlítását végzik: *a kimenti jel abszolút értéke mindig konstans, de előjele a nagyobbik abszolút értékű bementi jel előjelével kapcsolatos*. Alapáramköre a műveleti erősítő.

7.1 Visszacsatolás nélküli műveleti erősítővel



A visszacsatolás nélküli műveleti erősítő erősítési tényezője olyan nagy, hogy néhány μV-os bemenőjel már telítésbe viszi. A be- és kimenti feszültségek függvénye az alábbi karakterisztikán látható, ahol U_{KM}^{+} és U_{KM}^{-} a kivezérlési tartomány két határa:

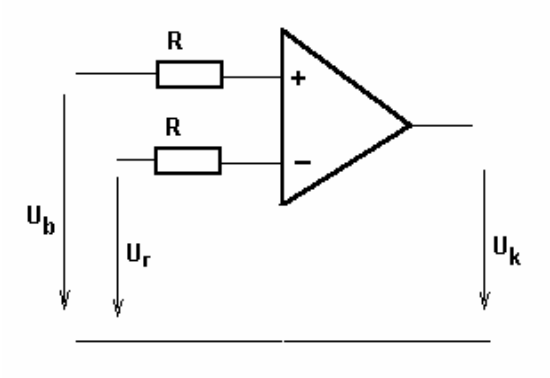


Legyen a műveleti erősítő erősítése $A_o \geq 10^5$ és maximális kivezérelhetősége $\left|U_{ki(\max)}\right| \approx 14V$,

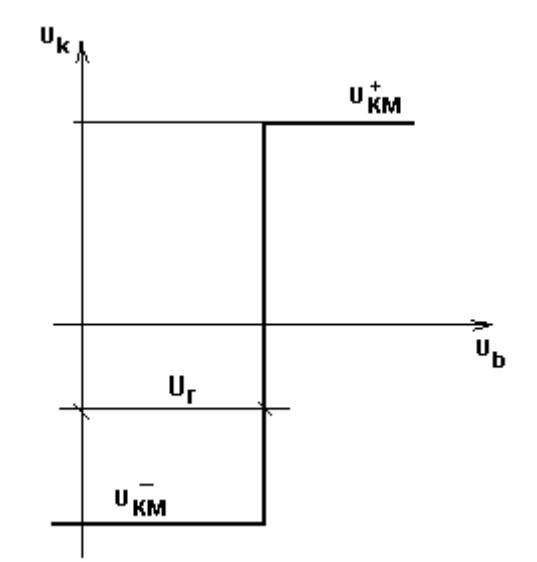
akkor $\left|U_{be(krit)}\right| = \dfrac{\left|U_{ki(\max)}\right|}{A_o} = \dfrac{14V}{10^5} \leq 140\mu V$ bemeneti jel az erősítőt már telítésbe is viszi.

7.1.1 Referencia feszültséges komparátor

Ha biztosítjuk, hogy a bemeneti jelfeszültség mindíg nagyobb a fenti kritikus értéknél, akkor olyan áramkört kapunk, amelynél a kimenőjel abszolút értéke a maximálisan kivehető érték $|U_{ki(max)}|$, amely alig kisebb, mint az $|U_t|$ tápfeszültség. Előjele pedig a bemenőjelek közül az abszolút értékben nagyobb bemenőjel előjelével egyezik meg.



Ha a komparátor '+' bementére a figyelendő és időben változó U_b jelet kapcsolva, a '-' bementére egy beállítható, de konstans értékű U_r referenciajelt kapcsolva (a gyakorlatban az átkapcsolás ugrás szerünek tekinthető):

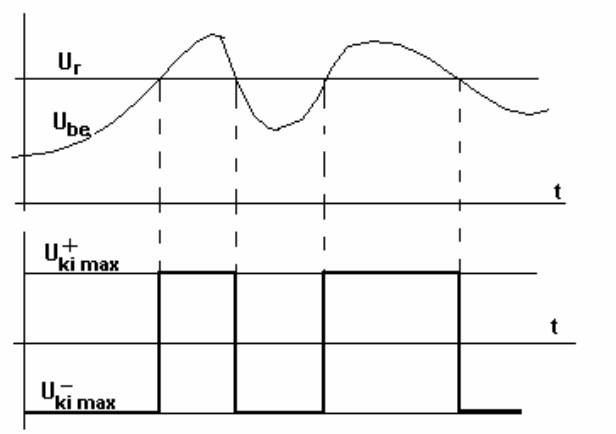


a.) $U_b \langle U_r$ esetén $U_k = U_{KM}^-$

b.) $U_b \geq U_r$ esetén $U_k = U_{KM}^+$

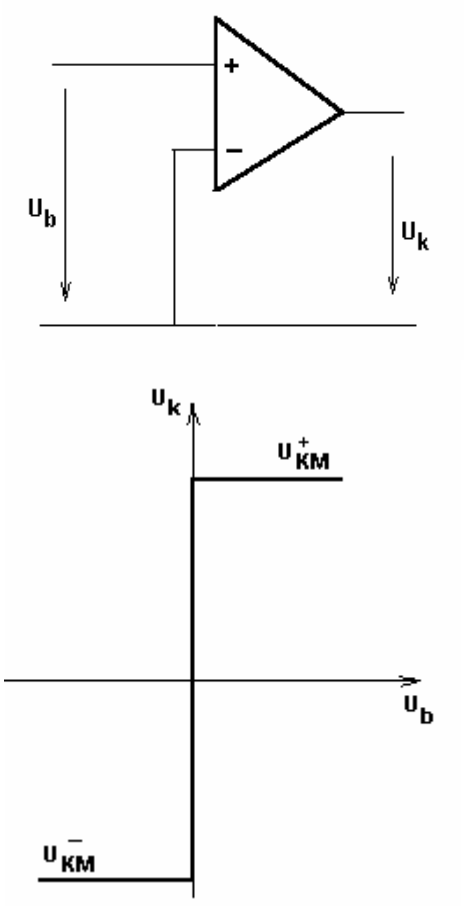
Tehát a komparátor nemlineáris áramkör, mert bár a bementek analóg áramkörként viselkednek, de a kimenet csak kétállpotú (digitális).
Ez alapvető eltérés a kivonó áramkör és a komparátor között.

Példa:
legyen U_r arányos egy terem kívánt hőmérsékletével, U_b pedig a valóságos hömérséklettel, mig U_{KM}^{+} kapcsoljon be egy ventillátort, amit U_{KM}^{-} kapcsol ki:



7.1.2 Null-komparátor

Ha a referencia feszültség értéke $U_r = 0V$, akkor a kimeneti jel a bementi jel előjelét mutatja (tehát a nagyságát nem!).

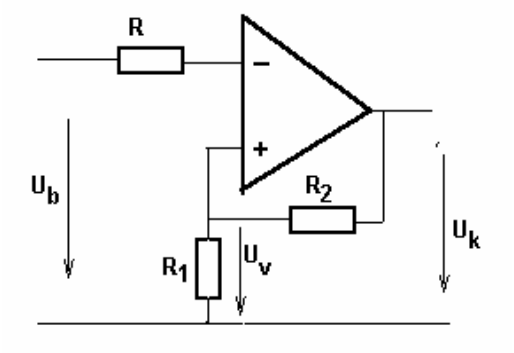


7.2 Hiszterézises komparátorok

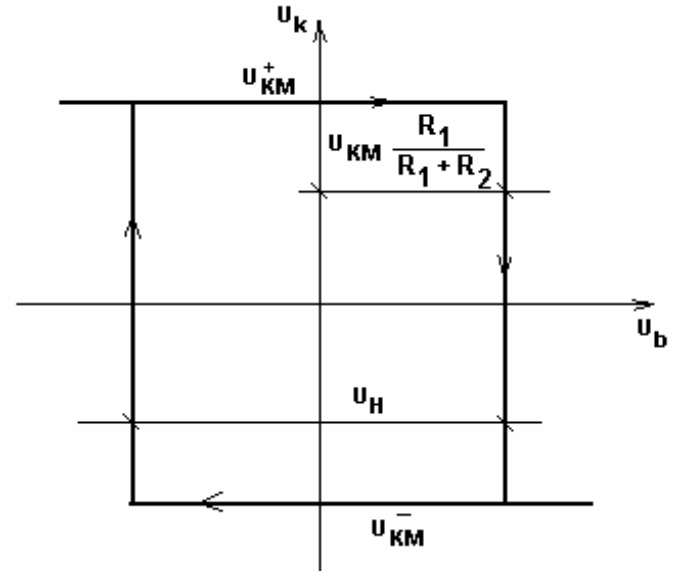
A hiszterézis nélküli komparátorok már nagyon kis $|U_b - U_r| \geq |U_{k(krit)}|$ bemeneti feszültség esetén átkapcsolnak. Ez az átkapcsolási tartomány megnövelhető a hiszterézissel.

1.2.1 Hiszterézises null-komparátor

A hiszterésist pozitiv visszacsatolással lehet megvalósítani.



A fenti kapcsolásban $U_r = 0V$. De a kimeneti feszültségből leosztott, U_v visszacsatolt jel, mint egy automatikus referencia feszültség a karakterisztikát eltolja, majd amikor a kimenti feszültség átvált, akkor a leosztott és visszacsatolt jel is előjelet vált, és az átkapcsolás helyét szimmetrikusan a másik területre tolja el.



$$U_v^+ = U_{kM}^+ \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad \text{és}$$

$$U_v^- = U_{kM}^- \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Ha:

$$U_b \leq U_v^+ \Rightarrow U_k = U_{kM}^+$$

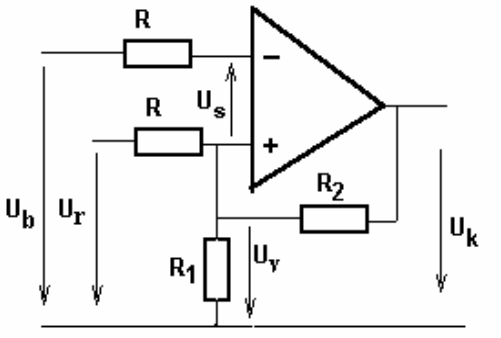
és

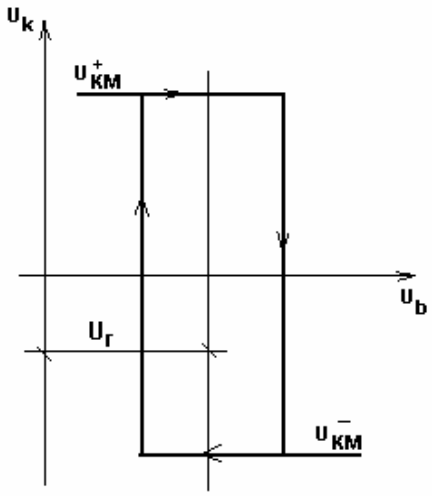
$$U_b \geq U_v^- \Rightarrow U_k = U_{kM}^-$$

A hiszterézis értéke: $U_H = 2|U_{kM}| \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

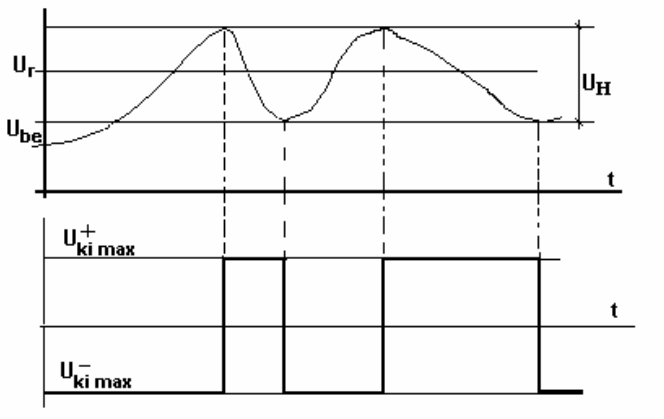
7.2.2 Referencia- feszültséges komparátor hiszterézissel

Természetesen U_r külső referencia feszültséggel az átkapcsolás névleges értéke eltolható.



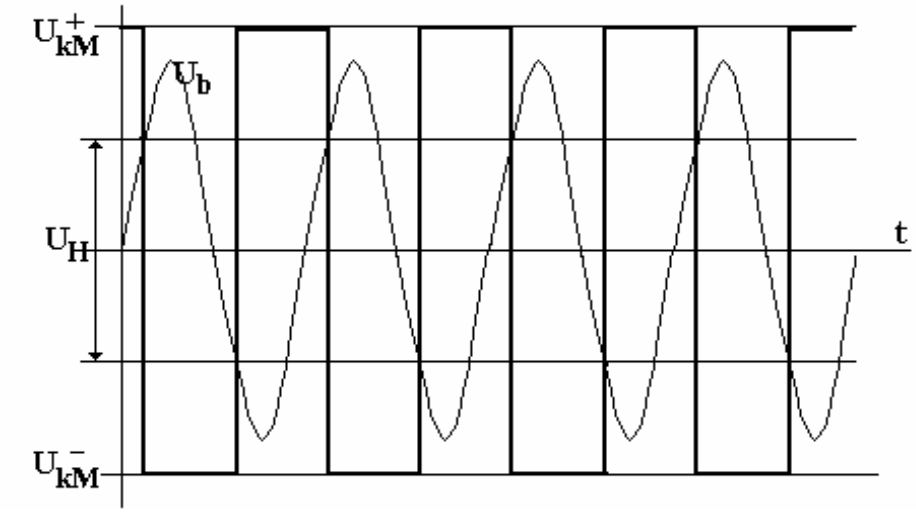


A hiszterézis hatására a kapcsolási sáv széthúzódik, a kapcsolások száma ritkul.
Mint az az alábbi diagrammon jól látható, a komparálás névleges értéke mellett annak hiszterézis is állítható. Az ilyen kapcsolások a kétállású vezérléstechnika alapáramkörei.
Alkalmazásuk a hűtő és fűtő berendezéseknél (pl. klimaberendezések) továbbá tartály szintszabályozásoknál nagyon gyakori.



7.2.3 Schmidt - trigger

A Schmidt-trigger egy hiszterézisen null-komparátor. Speciális felhasználási területe:
- szinuszos alakú jelek négyszögesítése;
- elromlott négy szögalakú (digitális) jelek regenerálása (vissza négyszögesítése).



A Schmidt-trigger szabványos rajzjele:

