

Műveleti erősítők működése pozitív visszacsatolással (Amplificatoare operaționale cu reacție pozitivă) (Operational amplifiers)

1. Szükséges eszközök

- Műveleti erősítők tanulmányozására kifejlesztett labor stand
- LM324 – műveleti erősítő és az adatlapja
- Jelgenerátor
- Két bementi csatornás oszcilloszkóp és oszcilloszkóp szondák
- Feszültségforrás ($\pm 12V$)

2. Bevezetés

A műveleti erősítők visszacsatolás nélkül *komparátorként* működnek. Ilyenkor a kimeneti feszültség két értéket vehet fel:

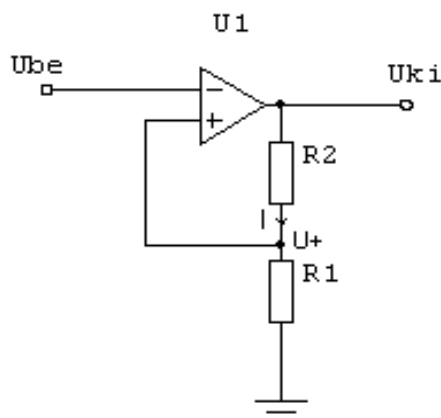
$$U_{ki} = +U_{táp}, \text{ ha } U_+ > U_-(U_d > 0)$$

$$U_{ki} = -U_{táp}, \text{ ha } U_+ < U_-(U_d < 0)$$

Pozitív visszacsatolás esetén, a műveleti erősítők Schmitt triggerként működnek. A Schmitt triggerek *billenő áramkörök* (circuit basculant), a kimenetük két érték között váltakozik ($+U_{táp}$, $-U_{táp}$). A billenés feltétele: $U_d = 0$.

A billenési feltételből két küszöbfeszültséget lehet kiszámolni.

3. Fázisfordító Schmitt trigger



1: Ábra

A pozitív visszacsatolás az R2 ellenálláson keresztül valósul meg.

A billenési feltételből ($U_d = 0$) következik, hogy $U_+ = U_- = U_{be}$.

Ugyanakkor,

$$U_x = IR_1 = \frac{U_{ki}}{R_1 + R_2} R_1 \quad .$$

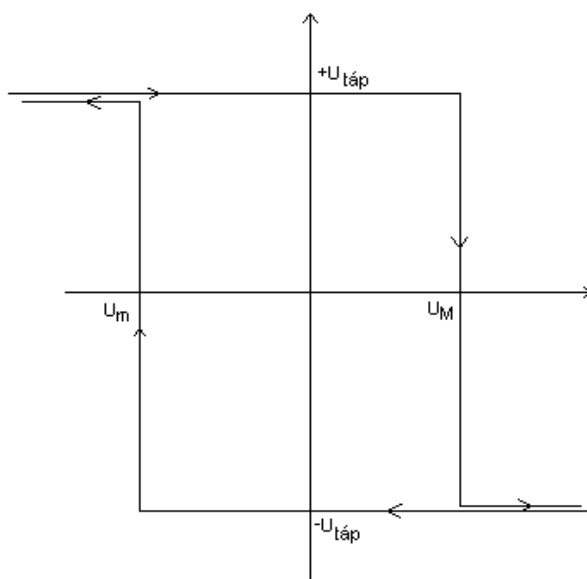
Innen $U_{be} = \frac{U_{ki}}{R_1 + R_2} R_1$ és ha behelyettesítjük a két lehetséges kimeneti értéket,

megkapjuk a két billenési küszöbfeszültséget:

$$U_M = +U_{táp} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_m = -U_{táp} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Ha grafikusán ábrázoljuk a kimeneti feszültséget a bemeneti feszültség függvényében, megkapjuk a fázisfordító Schmitt trigger átviteli karakterisztikáját. A karakterisztika *histerézis* alakú (histerezä).

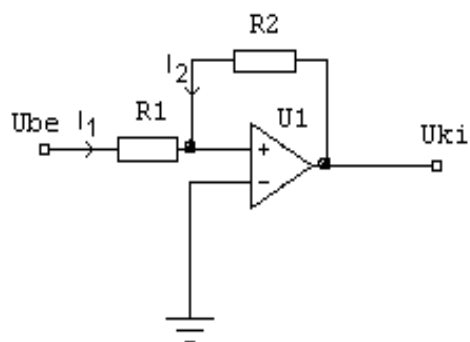


2: Ábra

Az $U_h = U_M - U_m$ feszültséget *histerézis feszültség*nek nevezik.

4. Fázist nem fordító Schmitt trigger

A pozitív visszacsatolás ebben az esetben is az R_2 ellenálláson keresztül valósul meg. A billenési feltétel itt is $U_d = 0$, azaz $U_+ = U_- = 0V$.



3: Ábra

Kifejezhetjük az I_1 és I_2 áramokat:

$$I_1 = \frac{U_{be}}{R_1} \quad I_2 = \frac{U_{ki}}{R_2}$$

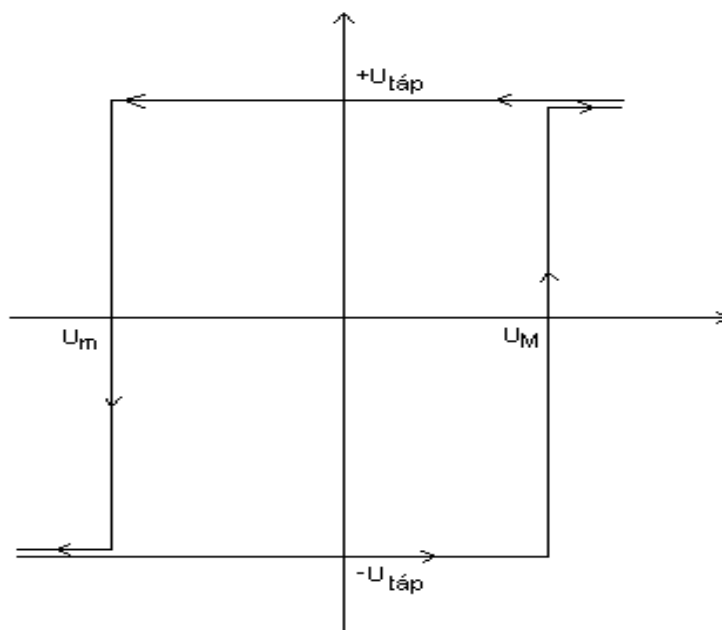
Kirchoff törvénye alapján:

$$\begin{aligned} I_1 &= -I_2 \\ \frac{U_{be}}{R_1} &= -\frac{U_{ki}}{R_2} \\ U_{be} &= \frac{-R_1}{R_2} U_{ki} \end{aligned}$$

Ha behelyettesítjük a két lehetséges kimentési értéket, megkapjuk a két billenési küszöb feszültséget:

$$\begin{aligned} U_M &= +U_{táp} \frac{R_1}{R_2} \\ U_m &= -U_{táp} \frac{R_1}{R_2} \end{aligned}$$

Az alábbi ábrán látható a fázist nem fordító Schmitt trigger átviteli karakterisztikája.



4: Ábra