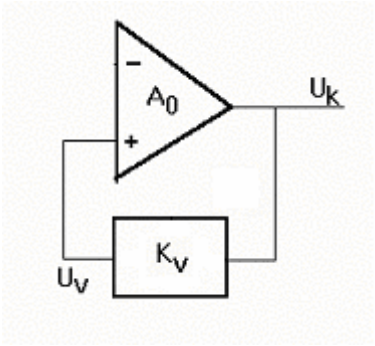
8. Oszcillátorok

Az oszcillátorok *periodikus jelet előállító* jelforrások, generátorok. Olyan áramkörök, amelyeknek csak kimenete van, bemenete nincs.

Leggyakoribb jelalakok:
- négyszög
- szinusz

A jelgenerálás alapja a *pozitív visszacsatolás*.



$U_k = A_0 * U_v$
$U_v = K_v * U_k$

$U_k = (A_0 * K_v) * U_k$

$\overline{H} = \overline{A}_0 * \overline{K}_v$ hurokerősítés, amely komplex mennyiség.

A berezgés feltétele:

$$\overline{H} = |A_0| * |K_v| e^{j(\alpha+\beta)} \geq 1$$

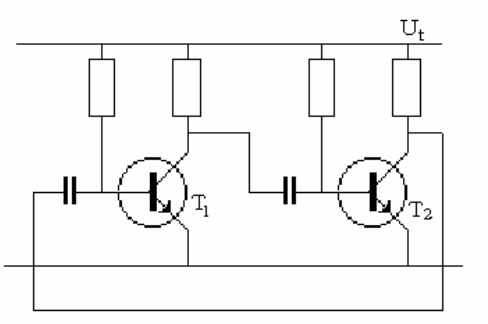
Az $|A_0| * |K_v| = 1$ feltétel teljesül, ha

$|A_0 * K_v| \geq 1$ és $(\alpha + \beta) = 2n\pi$ ahol $n = 0, \pm 1, \pm 2$ stb.

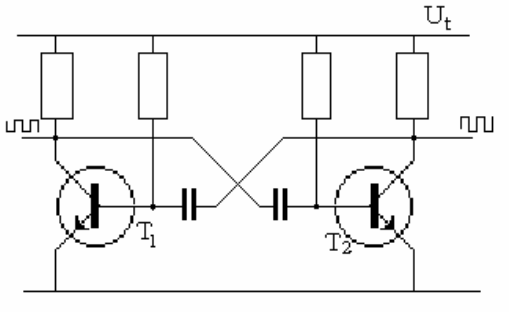
8.1 Relaxációs oszcillátorok

A relaxációs oszcillátorok négyszög alakú jelet adnak ki. A rezgés feltétele a pozitív visszacsatolás és a $H \rangle 1$ értékű hurokerősítés.

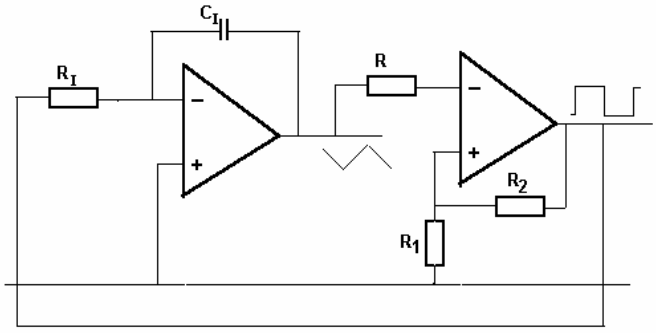
Legegyszerűbb példája egy kétfokozatú tranzisztoros erősítő, amely kimenetét a bemenetéhez csatlakoztatjuk. A $2*180^0$-os fázisfordítás és a fokozatonként egynél nagyobb értékű feszültségerősítés már biztosítja a folyamatos oszcillálást. A négyszög alakú jel bármelyik fokozat kollektoráról elvezethető. A jel amplitúdója a fokozatok maximális kivezérlési tartományától függ.



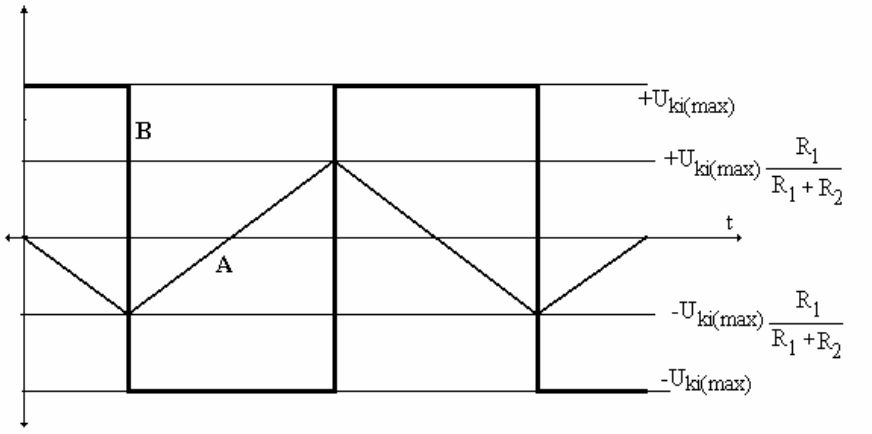
Az alábbi ábrán ugyanez az áramkör látható a szakirodalomban szokásos elrendezésben, amely astabil multivibrátor néven ismert:



További példa látható relaxációs oszcillátorra az alábbi ábrán.

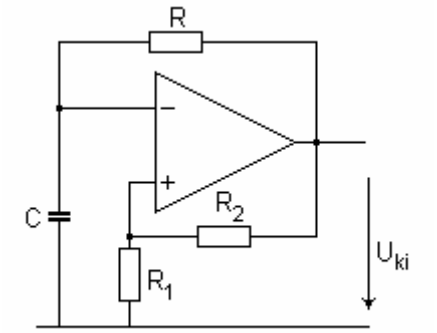


Itt egy integrátor és egy hiszterézises nullkomparátor sorba kapcsolása, és hurokba kötése hozza létre az oszcillációt. Az integrátor kimenetén háromszög alakú, míg a komparátor kimentén négyszög alakú jel keletkezik.
A jelalakok kialakulását az alábbi diagram mutatja be.



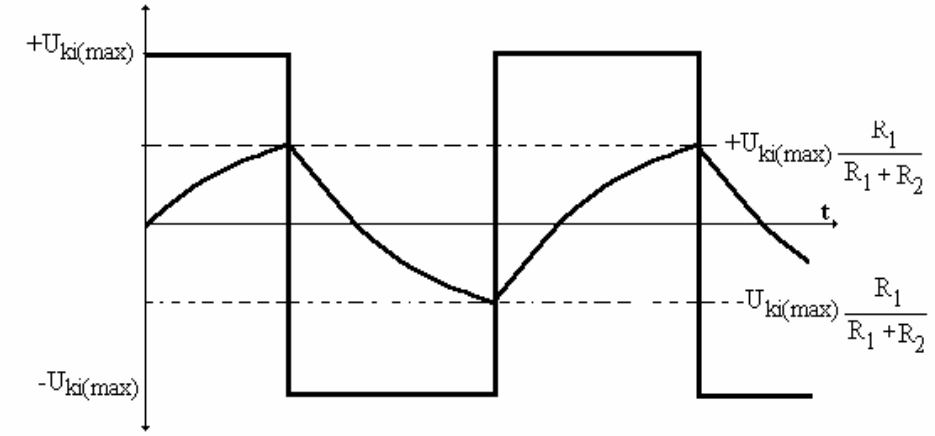
A komparátor négyszög alakú jelét, mint konstans feszültséget integrálja az integrátor, amelynek kimenőjele így lineárisan változik. Ennek értékét hasonlítja a komparátor saját kimeneti jeléhez. Egyenlőség esetén a komparátor kimenete átbillen és a folyamat, most másik irányban ismétlődik.

Astabil multivibrátor műveleti erősítővel is megvalósítható.



Az áramkör működése nagyon hasonlít az előzőre, de itt egyetlen műveleti erősítő is elegendő. A pozitív visszacsatolású, hiszterézises nullkomparátort egy kondenzátor töltődése ill. kisülése vezérli a komparátor kimenőjelének előjele szerint. Azonban itt a kondenzátoron fellépő jelalak már nem háromszög alakú.
A négyszög alakú kimenőjel frekvenciáját az RC időállandó határozza meg.

Az astabil multivibrátor jelalakjai:

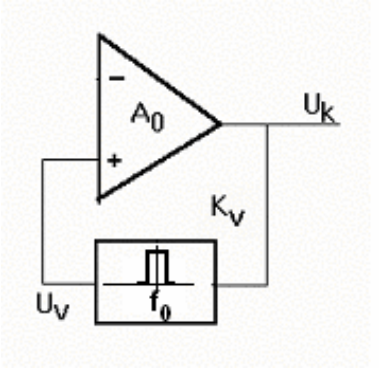


8.2 Szinusz-oszcillátorok

A szinuszos jelalakot adó oszcillátorok működésének feltétele szigorúbb a relaxációs oszcillátoroknál:

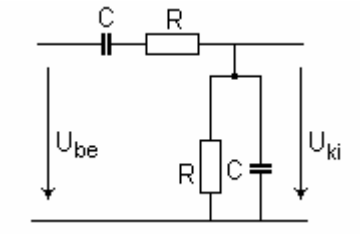
a.) A pozitív visszacsatolás mellett folyamatosan biztosítani kell a $H = 1$ hurokerősítést. Ellenkező esetben a rezgés vagy leszakad, vagy benégyszögesedik.

b.) A pozitív visszacsatolás csak egyetlen frekvencián jöhet létre. Ezért a visszacsatoló ág rendszerint egy - az oszcillátor kívánt frekvenciájára hangolt - keskenysávú sáváteresztő szűrőt tartalmaz

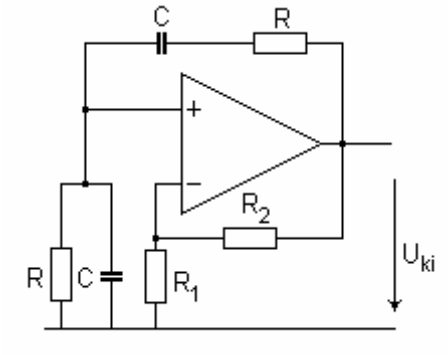


8.2.1 Wien-hidas szinuszoszcillátor

Egyik elterjedt szinuszgenerátor a Wien-hidas oszcillátor. A nevét adó Wien híd egy passzív elemekből felépülő *sávátereszt*ő négypólus:



A négypólus $f = \frac{1}{2\pi RC}$ frekvenciájú jelet ereszti át, de csillapítása ezen a frekvencián is van, melynek értéke $\frac{1}{3}$. Ezért a $H = 1$ hurokerősítés biztosításához $A_0 = \frac{R_2}{R_1} = 3$ -as erősítést kell biztosítani:

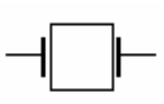


8.2.2 Kvarc oszcillátorok

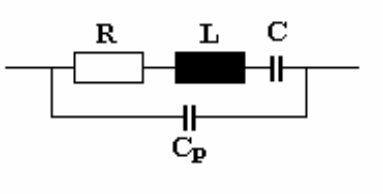
A hétköznapi nyelvben használt kvarcoszcillátor elnevezés helytelen.
A korszerű, nagypontosságú oszcillátorokban saváteresztő szűrőként kvarc kristályt alkalmaznak a kiváló szűrőhatás a kiváló stabilitás miatt. Frekvencia stabilitása: $\frac{\Delta f}{f} \cong 10^{-6}...10^{-10}$
Kivitele:



Rajzjele:



A megfelelően csiszolt kvarckristály úgy viselkedik elektromosan, mint egy soros rezgőkör:



Az R csillapítás hatásának elhanyagolásával felírható eredő impedancia:

$$\overline{Z} = \frac{\left(\frac{1}{j\omega C} + j\omega L\right).\frac{1}{j\omega C_P}}{\frac{1}{j\omega C} + j\omega L + \frac{1}{j\omega C_P}} = \frac{j}{\omega}\frac{\omega^2 LC - 1}{C_P + C - \omega^2 LCC_P}$$

A soros rezonancia ott lép fel, ahol $\overline{Z} = 0$, azaz amelyik frekvencián $\omega^2 LC - 1 = 0$.
Ebből a soros rezonancia frekvencia:

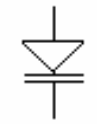
$$f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

A C_p parazita kapacitás nincs hatással a soros rezonanciára.

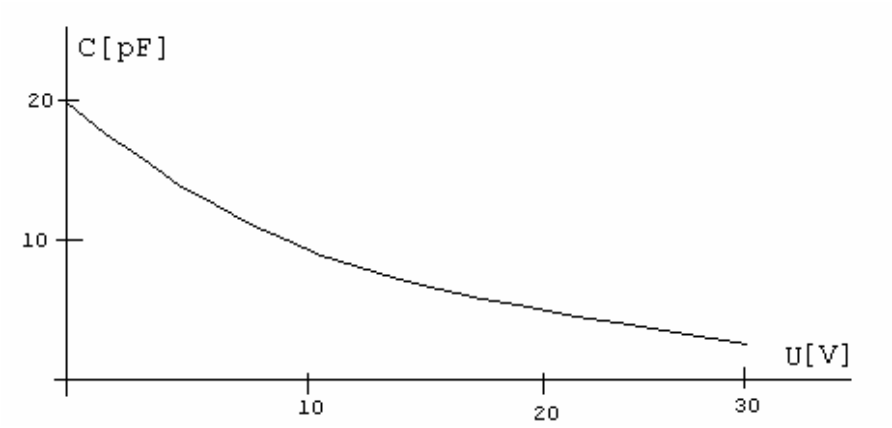
8.3 Varicap dióda

Egy speciális dióda, amely kapacitásként viselkedik, és értéke egyenfeszültséggel változtatható.

Rajzjele:



A függvénye nem lineáris:



A varicap diódát rezgőköri kapacitásként használják. Így a rezgőkör rezonancia frekvenciája feszültséggel hangolható.