

Színuszjel-generátorok: berezgési feltétel, amplitúdó-szabályozás. Wien-hidas, kettős T szűrős, fázistolós oszcillátorok.

-az oszcillátorok vagy rezgéskeltők olyan áramkörök, amelyek egyenáramú energiát felhasználva csillapítatlan periodikus elektromos feszültséget vagy áramot állítanak elő.

-periodikus jel alakja lehet:

- nem szinuszos, összetett, nagy felharmonikus tartamú jel
- szinuszos időbeli lefolyású

-a szinuszos jeleket előállító oszcillátorok neve: harmonikus oszcillátor

-bármilyen oszcillátornál szükség van egy frekvencia-meghatározó elemre, amely megszabja az előállított rezgés frekvenciáját és a frekvencia időbeli stabilitását.

-ha egy feltöltött kondenzátor energiája egy induktivitáson keresztül kisül (LC rezgőkör), csillapított elektromos rezgések keletkeznek, melynek a frekvenciáját a következő összefüggés adja:

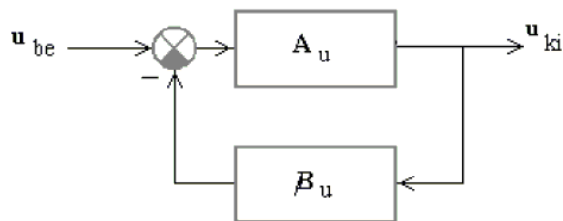
$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

-a rezgőkör energiatartalma a veszteségek következtében folyamatosan csökken.

-a rezgések fentartása (vagyis csillapítatlan rezgések előállítása) csak úgy lehetséges ha a rezgőkör egy aktív elektronikus elem áramkörébe kerül, amely képes a veszteségek kompenzálására

-két módszer ismeretes a szinuszos jellegű elektromos rezgések előállítására:

- negatív ellenállású karakterisztika-szakasszal rendelkező elem alkalmazásával
- pozitív visszacsatolással ellátott erősítő felhasználásával



$$A_u^* = \frac{A_u}{1 + A_u \cdot \beta_u}$$

Berezgés akkor jön létre, ha a nevező 0.

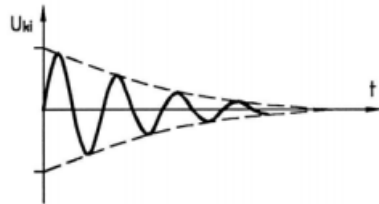
Oszcilláció feltétele

(általános berezgési feltétel): $H = A_u \cdot \beta_u = |A_u| e^{j\varphi_A} \cdot |\beta_u| e^{j\varphi_\beta} = |A_u| \cdot |\beta_u| \cdot e^{j(\varphi_A + \varphi_\beta)} = -1$

Amplitúdó-feltétel: $|A_u| \cdot |\beta_u| = 1$

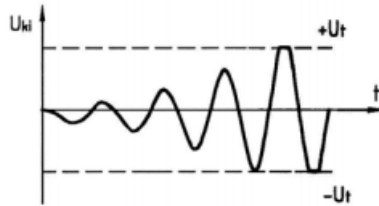
Fázis-feltétel: $\varphi_A + \varphi_\beta = (2k + 1) \cdot \pi$

Ha $\gamma A_u < 1$, a kimenő jel a visszacsatoló hálózaton és az erősítőn áthaladva kisebb amplitudójú lesz, ezért a jel egyre kisebb amplitúdóval lecseng (3. ábra).



3. ábra
 u_{ki} jel $\gamma A_u < 1$ esetben

Abban az esetben, ha $\gamma A_u > 1$, a visszacsatoló hálózaton majd az erősítőn áthaladó jel amplitúdója nagyobb lesz, ezért a kimenő jel amplitúdója folyamatosan növekszik, majd a tápfeszültséget (vagy az áramkör felépítéséből adódó más korlátot) elérve torzul (4. ábra).



4. ábra
 u_{ki} jel $\gamma A_u > 1$ esetben

Fázistolós oszcillátorok:

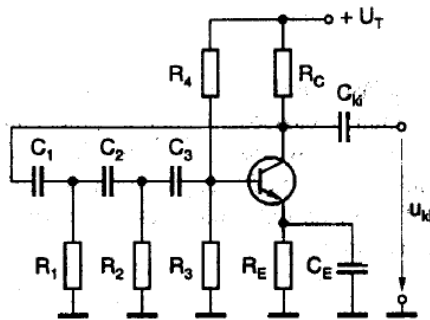
RC oszcillátorok:

- kisfrekvenciás tartományban (néhány száz kHz-től, egészen alacsony frekvenciákig)
- olyan oszcillátorokat tartalmaznak, amelyekben RC hálózatok határozzák meg a rezgési frekvenciát, kiküszöbölve a nagy értékű és mértékű induktivitásokat.
- előnye az LC oszcillátorokhoz képest, hogy sokkal szélesebb frekvenciatartományt képesek lefedni

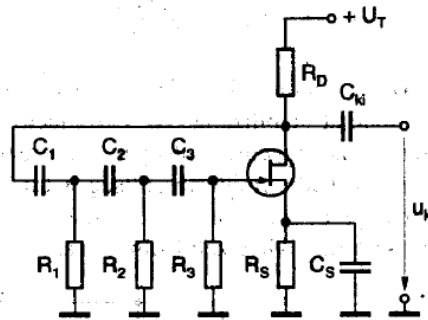
egy adott C_{\max}/C_{\min} arány esetén. \rightarrow ez annak a következménye, hogy RC oszcillátoroknál $\frac{1}{R \cdot C}$ vel

arányos, míg LC oszcillátoroknál $\frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$. Azonban az RC oszcillátorok az LC-hez viszonyítva kevésbé szinuszos jellegűek.

Fázistolós RC oszcillátorok:



12.10. ábra. Fázistolós oszcillátor bipoláris tranzisztorttal



12.11. ábra. Fázistolós oszcillátor térvezérlésű tranzisztorttal

-a rezgési feltételét, vagyis a 180° -os fáziseltolást három RC tag hozza létre egy bizonyos frekvencián.

-ahhoz hogy a rezgés bekövetkezzen, a csillapítást erősítéssel kell ellensúlyozni, még hozzá akkora erősítéssel, mint amekkora a csillapítás. Az oszcilláció frekvenciája olyan értékű lesz, amelynél az RC tagokból álló lánc pontosan 180° -os fázist fordít (minden RC tag által létrehozott fázistolás a rezgési frekvencián 60°)

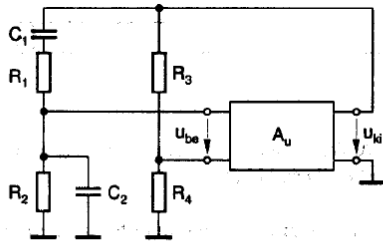
A rezgési frekvencia értéke három, azonos elemekből álló ($R_1 \cdot C_1 = R_2 \cdot C_2 = R_3 \cdot C_3$),

fázistoló láncnál:

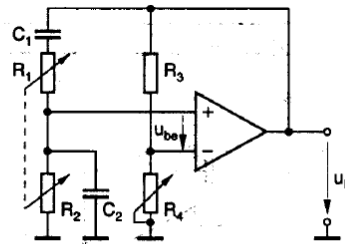
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{6 \cdot R \cdot C}}$$

-mindék kapcsolás a kapu ill a bázis-karakterisztika görbülését használja fel a kimeneti jel szintszabályozására (amplitúdó szabályozás). Ez általában elegendőnek bizonyul egyetlen frekvencia előállítására esetén.

Wien-hidas RC oszcillátor:



12.12. ábra. Wien-hidas oszcillátor tömbvázlata



12.13. ábra. Wien-hidas oszcillátor műveleti erősítővel

- egyik legelterjedtebb
- a híd kimeneti feszültsége rezonanciafrekvencián (vagyis ha a híd kiegyenlített) nulla.
- ebben az esetben a Wien-híd nem használható visszacsatoló hálózatként, mivel az erősítő bemenetére nem jut feszültség
- az oszcillátoroknál ezért a Wien-hidat kismértékben kiegyenlítetté teszik és az R_3 R_4 frekvencia független osztó megválasztásával az erősítő bemenetére jutó jel szabályozható.
- ha a frekvencia független osztó osztásarányát a kimeneti jelszinttől függővé tesszük, hatékony szintszabályozás valósítható meg.
- 12.13ábra. a pozitív visszacsatolást a Wien-híd R_1C_1 , R_2C_2 elemeivel valósítják meg, amelyet ugyanakkor a rezgési frekvenciát is meghatározzák
- a negatív visszacsatol hálózat feladata a rezgési amplitudó határolása és stabilizálása, az itt található R_4 változtatható ellenállásától függ a létrehozott rezgések amplitudójának nagysága
- ha $R_1 = R_2 = R$ és $C_1 = C_2 = C$ a kapcsolás rezgési frekvenciája a következő

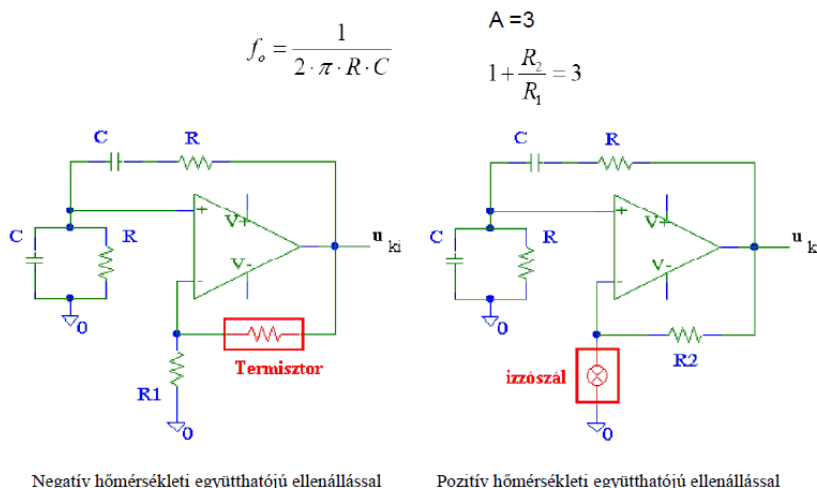
$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

A rezgési feltétel akkor teljesül, amikor

$$A_{uv} = \frac{1}{3} = \frac{R_4}{R_3 + R_4}, \text{ vagyis ha: } R_3 = 2 \cdot R_4$$

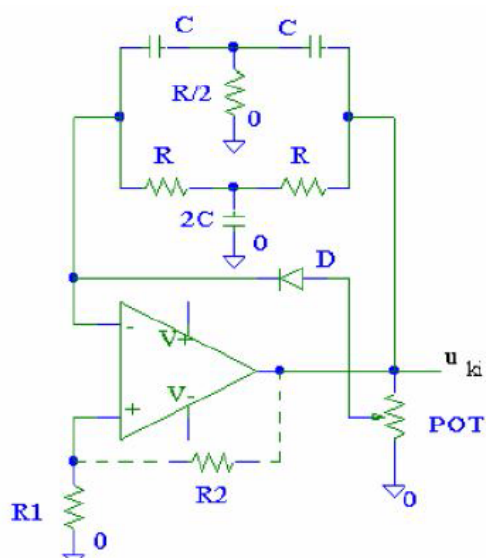
- az oszcillátor rezgési frekvenciáját folyamatosan tudjuk változtatni egy kettős potenciométer alkalmazásával, vagy fokozatban C_1 és C_2 kapacitások értékének átkapcsolásával

Wien-hidas oszcillátor amplitúdó-szabályozással



A stabil működést, azaz az amplitúdó határolást, az izzószál nemlineáris karakterisztikája biztosítja. Bekapcsoláskor az izzószál hidegellenállása miatt csak nagyon kicsi osztásviszony jöhet létre, a Wien osztó pozitív visszacsatolása érvényesül. A növekvő kimeneti szint növeli a frekvencia független ág osztásviszonyát, a bemenetre jutó jel az izzólámpa melegedésével csökken. Az izzószál egy adott hőmérsékleten egyensúlyi helyzetet hoz létre, a kimeneti amplitúdó állandósul. Kedvezőtlen, hogy a külső hőmérséklet is hatással van az izzó termikus egyensúlyára.

Oscillátor kettős T szűrővel

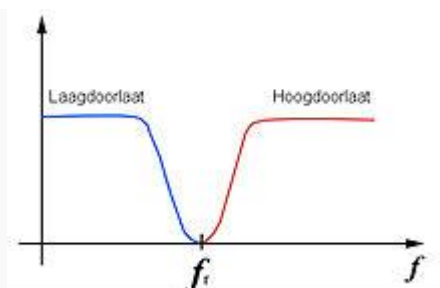


$$f_o = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

A kettős T sávzáró szűrő.
Rezonancia-frekvencián a negatív
visszacsatolás jelentéktelen.

R2 elhagyható, mivel a dióda nyitása nagy amplitúdónál erős negatív visszacsatolást eredményez.
Nehezebben hangolható, mint a Wien-hidas oszcillátor, de lényegesen kisebb a torzítási tényező.

Kettős T-szűrős oszcillátor olyan RC oszcillátor, amelynél a frekvenciafüggő visszacsatolást egy kettős T-szűrő biztosítja.



A kettős T-szűrő frekvenciamenete

A kettős T-szűrő kimeneti jele pontos RC elemek esetén az f_r középponti frekvencián

nulla
$$f_r = \frac{1}{2\pi RC}$$

A gyakorlatban ezt a szimmetriát a szabályozás folytonosságának érdekében megbontják, hogy f_r frekvencián is legyen egy véges kis értékű kimeneti jel. Műveleti erősítő kialakítás esetén elegendő az elemek szórásából adódó elhangolódás a stabil működéshez. A hídát annak sávzáró jellege miatt az erősítő negatív visszacsatoló ágában kell elhelyezni, a pozitív visszacsatolási ágban kell beállítani az erősítést és itt lehet elhelyezni az amplitúdóstabilizáló áramkört.