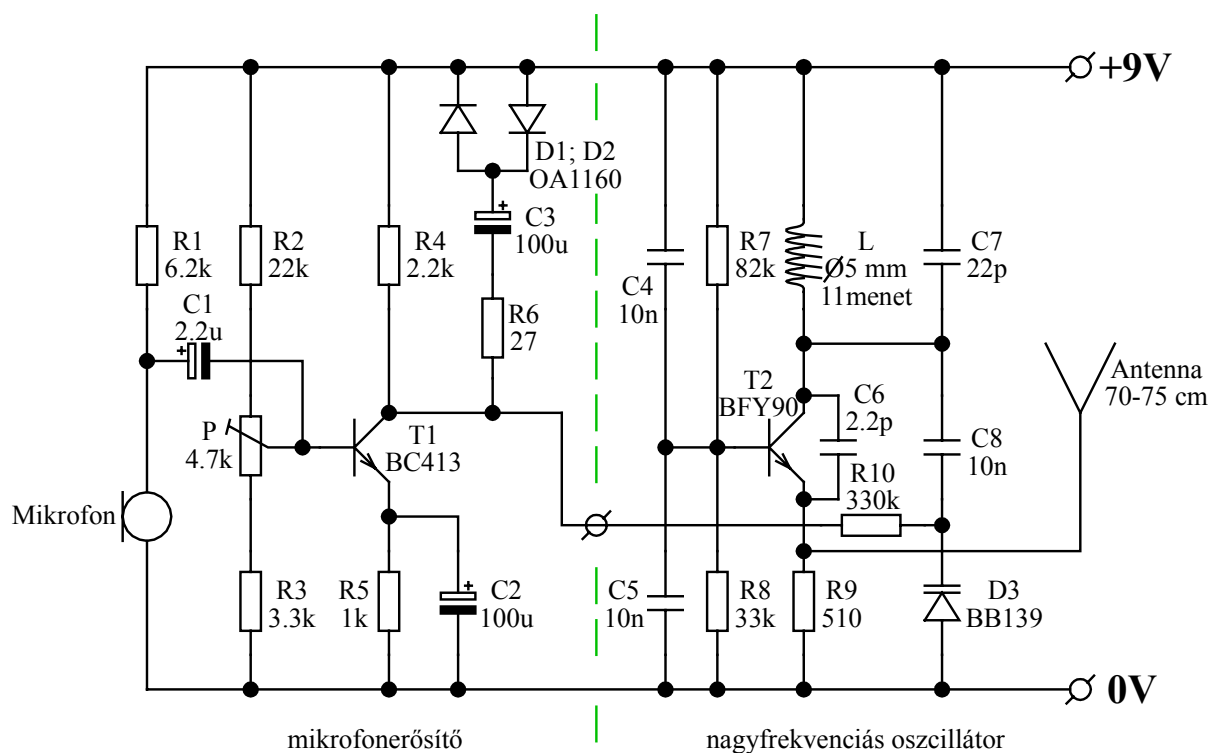


Vezeték nélküli mikrofon

Az áramkör „lelke” egy feszültségvezérelt (feszültséggel hangolt) nagyfrekvenciás oszcillátor (VCO). Az oszcillátor működési frekvenciája olyan, hogy egy háztartási (CCIR FM adások vételére alkalmas) rádióvevőkészülék vételi sávjába essen. (A CCIR FM sáv – köznapi nyelven „nyugati URH sáv” – tartománya: 88 – 108MHz). Ha az oszcillátor hangolófeszültségét egy alapérték környezetében változtatjuk, akkor az oszcillátor által generált szinuszhullám frekvenciája az f_0 alapérték körül változik. Ez a jel nem más, mint egy – a hangolófeszültséggel modulált – FM jel. Ha a hangolófeszültség történetesen egy mikrofon felerősített feszültség-változásai, akkor az áramkör „mini FM adó”-ként működik. Ilyet használnak az ún. „vezeték nélküli mikrofonok”, hogy a színpadon fellépők ne botorkáljanak egymás vezetékében, de a titkosszolgálatok is előszeretettel használnak ehhez hasonló kis áramköröket („poloskákat”) virágcserep földjébe ültetve.

A laboratóriumi mérésen használt oszcillátor-kapcsolás az antenna vezetékén csak néhány x 10 mW nagyfrekvenciás teljesítmény előállítására képes, ezért hatósugara is erősen korlátozott (n x 10m).

Nagyobb teljesítményű adó működtetése engedélyköteles!



1. ábra Vezeték nélküli mikrofon kapcsolási rajza

A szaggatott vonal jobb oldalán található áramkörti rész a nagyfrekvenciás oszcillátor, vezérlőfeszültsége az R_{10} baloldalára kapcsolt feszültség. A szaggatott vonaltól balra látható a mikrofonerősítő.

A nagyfrekvenciás oszcillátor

T_2 tranzisztor közös bázisú kapcsolásban üzemel (bázisa C_4 , C_5 kondenzátorok által nagyfrekvenciás földön található). R_7 , R_8 , R_9 ellenállások a tranzisztor nyugalmi munkapont-áramát határozzák meg, a következőképpen:

$$9V \cdot \frac{R_8}{R_7 + R_8} = \frac{I_C}{\beta} \cdot \frac{R_7 \cdot R_8}{R_7 + R_8} + U_{EB0} + I_C \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) R_9 \Rightarrow I_C = \frac{9V \frac{R_8}{R_7 + R_8} - U_{EB0}}{(\beta + 1)R_9 + \frac{R_7 \cdot R_8}{R_7 + R_8}} \cdot \beta$$

ahol: $U_{EB0} \approx 0.65V$; $\beta \approx 100 - 200$ BFY90 esetén
behelyettesítve, valamint a fenti β tartományt figyelembe véve: $I_C = 2.5 - 3 \text{ mA}$, $U_{CE} = 7.7 - 7.4 \text{ V}$.

L , C_7 , C_8 , C_{D3} rezgőkört alkot (ahol C_{D3} , a D_3 varikap dióda kapacitása). Az oszcillátor által generált szinuszjel frekvenciáját lényegében ennek a rezgőkörnek a rezonanciafrekvenciája határozza meg a következőképpen:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \left(C_7 + \frac{C_8 \cdot C_{D3}}{C_8 + C_{D3}} \right)}}, \quad \text{mivel } C_8 \gg C_{D3} \Rightarrow f_0 \approx \frac{1}{2\pi \sqrt{L(C_7 + C_{D3})}}$$

C_6 kapacitás által okozott pozitív visszacsatolás hatására oszcillál közös bázisú erősítőfokozatunk.

Néhány szó a varikap diódákról

Bármely pn félvezető átmenet (bármilyen félvezető dióda), záróirányban előfeszítve – feszültségvezérelt – kapacitásként működik. (lásd. A.) függelék) Kis zárófeszültség \rightarrow vékony kiürített tartomány \rightarrow vékony dielektrikum \rightarrow „kondenzátor fegyverzetei” közel vannak egymáshoz \rightarrow relatív nagy (elérhető legnagyobb) kapacitás. Ezzel szemben: nagy zárófeszültség \rightarrow vastag kiürített tartomány \rightarrow vastag dielektrikum \rightarrow „kondenzátor fegyverzetei” távol vannak egymástól \rightarrow relatív kis (elérhető legkisebb) kapacitás. Ismétlem: bármilyen dióda rendelkezik eme fenti tulajdonsággal, azonban feszültségvezérelt kapacitás céljaira mégis varikap diódákat használnak. (Geometriájuk, előállítási technológiájuk speciálisan eme célnak megfelelően lett kialakítva.)

C_8 szerepe: -*egyen szempontból* leválasztja a D_3 diódát a T_2 kollektoráról, így a varikap dióda zárófeszültségét kizárólag az R_{10} baloldalán beadott egyenfeszültség határozza meg (mivel a dióda záróirányban előfeszített, rajta gyakorlatilag nem folyik áram, \rightarrow R_{10} ellenálláson nem esik feszültség).

-*nagyfrekvenciás szempontból* rövidzárként viselkedik, a kapacitásdióda L-el és C_7 -el párhuzamosan szerepel (megj. a pozitív tápfeszültség nagyfrekvenciásan ugyanúgy föld, mint a D_3 anódja).

A mikrofonerősítő

A felhasznált elektret mikrofon munkaellenállása az R_1 . Az ezen eső kisamplitúdójú hangfrekvenciás jel a C_1 elektrolit kondenzátoron keresztül jut a T_1 tranzisztorral alkotott közös emitteres erősítőfokozat bázisára (közös emitteres mivel: C_2 a hangfrekvenciás tartományban gyakorlatilag rövidrezárja az R_5 ellenállást). R_2 , P , R_3 , R_5 ellenállások határozzák meg a tranzisztor nyugalmi munkapont-áramát a következőképpen:

$$9V \cdot \frac{R_3 + x \cdot P}{R_2 + P + R_3} = \frac{I_C}{\beta} \cdot \frac{(R_3 + x \cdot P) \cdot (R_2 + (1-x) \cdot P)}{R_2 + P + R_3} + U_{EB0} + I_C \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) R_5 \Rightarrow I_C = \frac{9V \cdot \frac{R_3 + x \cdot P}{R_2 + P + R_3} - U_{EB0}}{(\beta + 1)R_5 + \frac{(R_3 + x \cdot P) \cdot (R_2 + (1-x) \cdot P)}{R_2 + P + R_3}} \cdot \beta$$

ahol: $U_{EB0} \approx 0.65V$; $\beta \approx 200 - 500$ BC413 esetén
behelyettesítve, valamint a potméter x állását figyelembe véve: $I_C = 0.33 - 1.73 \text{ mA}$, $U_{CE} = 7.9 - 3.5 \text{ V}$.

A hagyományos erősítőfokozat kollektor ellenállása (R_4) kiegészült az R_6 , C_3 , D_1 , D_2 elemekből álló kétpólussal. Kis kollektorköri hangfrekvenciás jel esetén (D_1 , D_2 germánium diódák zárva vannak), a fokozat erősítése:

$$A \approx -\frac{h_{21} \cdot R_4}{h_{11}}$$

míg nagy jel esetén (amikor a diódák vezetnek):

$$A \approx -\frac{h_{21} \cdot (R_4 \times R_6)}{h_{11}} \approx -\frac{h_{21} \cdot R_6}{h_{11}}$$

Tekintettel R_4 ill. R_6 értékeire kiderül, hogy nagy jel esetén jelentősen csökken az erősítés. Ezáltal jelszinttől függően automatikus erősítés szabályozás valósul meg (mikrofont távol tartva [kis jel] nagyobb az erősítés, míg ha közelről beszélünk [nagy jel] az erősítő megpróbál vissz szabályozni).

Függelékek:

A.) BB139 varikap dióda kapacitás-függése

B.) Budapesten fogható FM rádióadók (2001)

