

ОСЦИЛАТОРИ - ГЕНЕРАТОРИ НА СИНУСЕН НАПОН

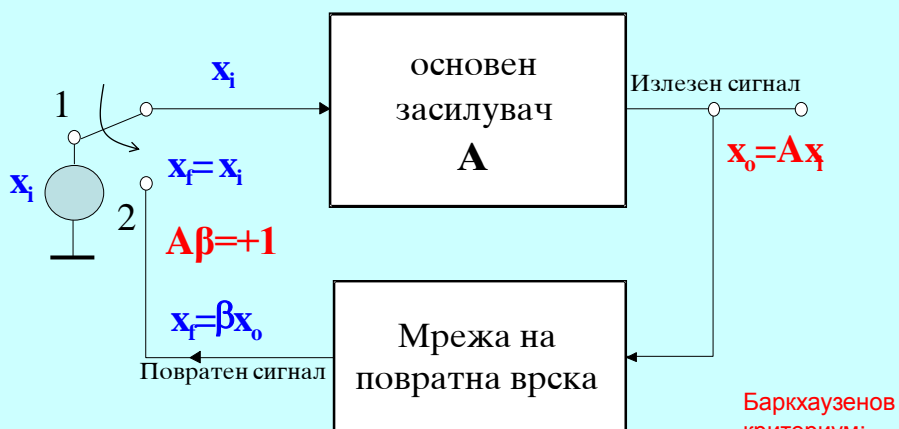
Проф. д-р Јосиф Ќосев
Доц. д-р Томислав Карталов

(во соработка со проф. д-р Методија Камиловски)

Електроника, 3ФЕИТ053018

1

Концепт на позитивна повратна врска



Ако се нагоди $x_f = x_i$ тогаш засилувачот ќе продолжи да го генерира x_o и по префрлување на прекинувачот од 1 во 2.

Баркхаузенев критериум:

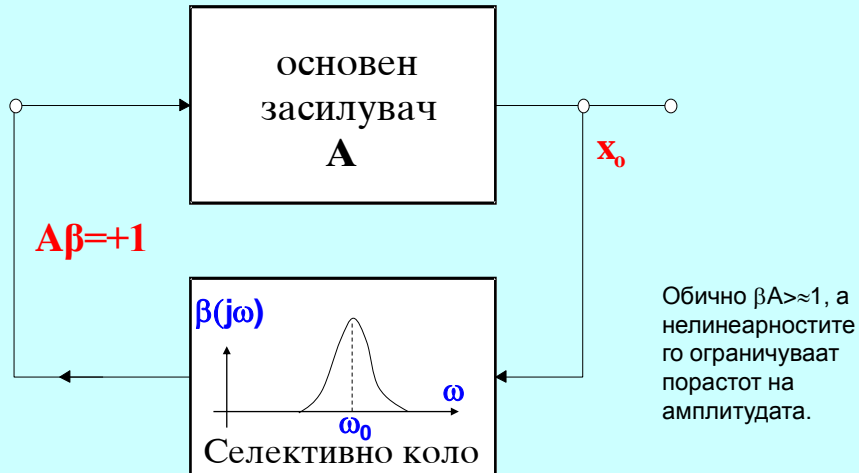
$$A\beta = +1$$

Електроника, 3ФЕИТ053018

2

Зошто синусен облик ?

Само една фреквенција на која е исполнет Барк-хаузеновиот критериум: $A\beta(j\omega_0)=1$



Електроника, 3ФЕИТ053018

3

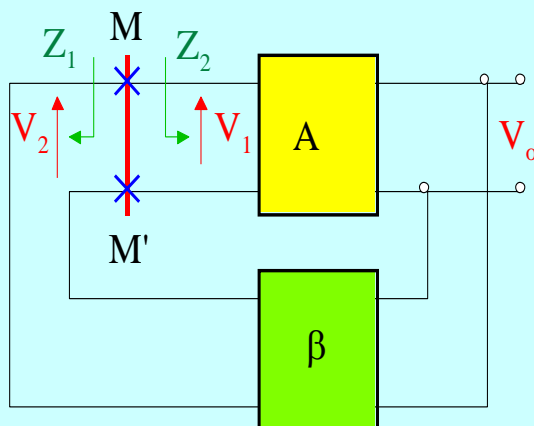
Генерален пристап за анализа

1. Се идентификува насоката на „движење“ на сигналот во јамката.
2. Се одбира точка во која се сече јамката. Излезот се оптоварува со импедансата што се гледа од пресекот во насока на сигналот.
Најпогодно е ако точката има висока импеданса гледано во насока на сигналот
3. Се приклучува екситација x_i во отворената јамка и се бара одзив x_f на другиот крај.
4. Се одредува кружното засилување $\beta A = x_f / x_i$.
5. Со анулирање на имагинарниот дел од βA се добива фреквенцијата на осцилирање ω_0 .
6. Со изедначување на $\beta A(\omega_0)=1$ се добива условот за осцилирање (некое засилување, параметар или отпорност).

Електроника, 3ФЕИТ053018

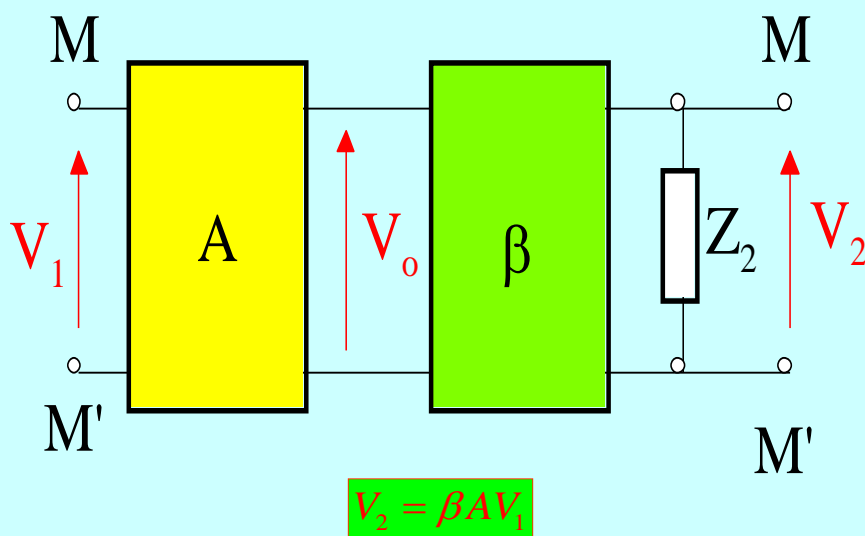
4

Метода со сечење за одредување на кружното засилување:



Електроника, 3ФЕИТ053018

5



Електроника, 3ФЕИТ053018

6

Видови осцилатори (инф.)

- LC осцилатори (со резонантно коло)
 - Мајснеров осцилатор
- Осцилатори со реактанси во три точки
 - Колпицов осцилатор
 - Хартлиев осцилатор
- RC осцилатори
 - Со Винов мост
 - Со фазно поместување

Електроника, 3ФЕИТ053018

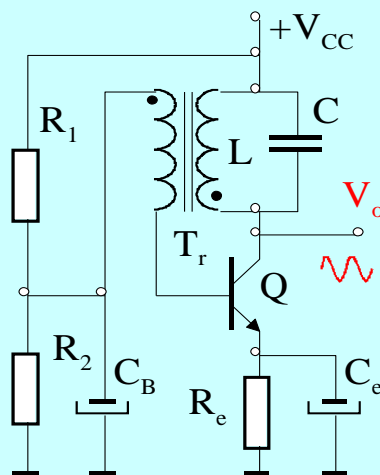
7

Осцилатор со резонантно коло – Мајснеров (инф.)

- LC осцилатор

- Равенка на Томпсон:

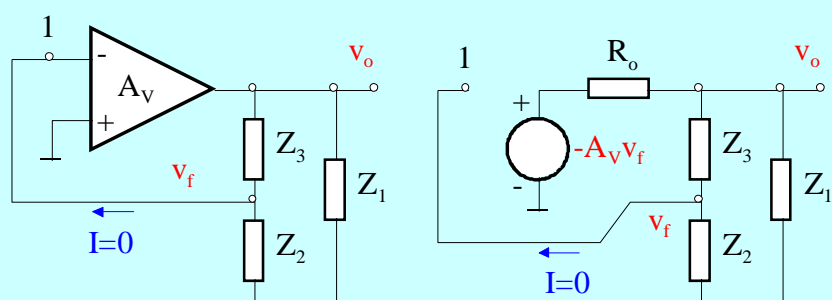
$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



Електроника, 3ФЕИТ053018

8

Осцилатори со реактивни елементи, осц. во три точки (инф.)



$$Z_L = (Z_2 + Z_3) \parallel Z_1$$

Електроника, 3ФЕИТ053018

9

$$A = \frac{v_o}{v_f} = - \frac{A_v Z_L}{R_o + Z_L}$$

$$\beta = \frac{v_f}{v_o} = \frac{Z_2}{Z_2 + Z_3}$$

$$\beta A = 1$$

$$\frac{-A_v Z_1 Z_2}{R_o (Z_1 + Z_2 + Z_3) + Z_1 (Z_2 + Z_3)} = 1$$

Електроника, 3ФЕИТ053018

10

Трите импеданси се чисти реактанси,

$$Z_1=jX_1, \quad Z_2=jX_2 \text{ и } Z_3=jX_3$$

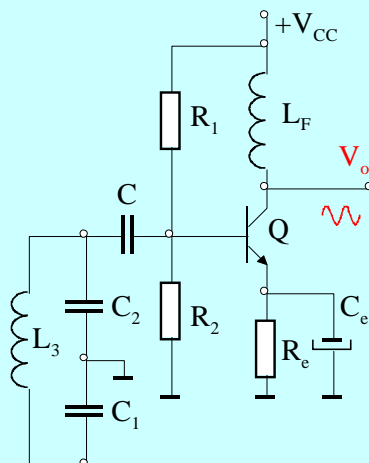
$$\frac{A_v X_1 X_2}{jR_o(X_1 + X_2 + X_3) - X_1(X_2 + X_3)} = 1$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 0$$

$$-\frac{A_v X_2}{X_2 + X_3} = \frac{A_v X_2}{X_1} = 1$$

- X_1 и X_2 мора да имаат ист предзнак (ист тип),
 - или **L** или **C**.
- X_3 мора да има спротивен предзнак од X_1 и X_2 .

Колпицов осцилатор (информативно)



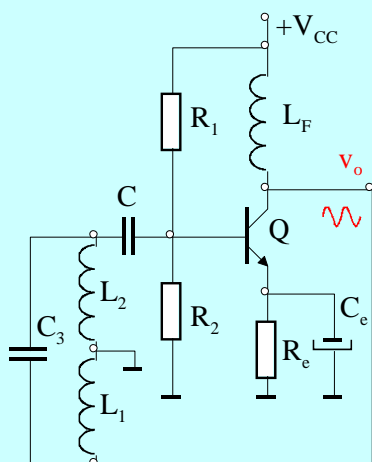
$$f_o = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_3 \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}}$$

$$\frac{h_{fe} R_c}{h_{ie}} \geq \frac{C_2}{C_1}$$

Електроника, ЗФЕИТ053018

13

Хартлиев осцилатор (информативно)



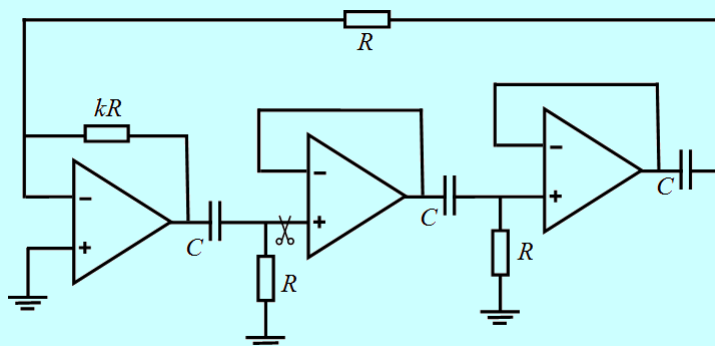
$$f_o = \frac{1}{2\pi \sqrt{C_3 (L_1 + L_2)}}$$

$$\frac{h_{fe} R_c}{h_{ie}} \geq \frac{L_2}{L_1}$$

Електроника, ЗФЕИТ053018

14

RC осцилатор со фазно поместување

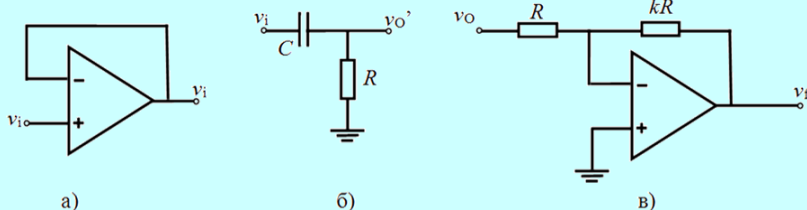


Електроника, 3ФЕИТ053018

15

RC осцилатор со фазно поместување

Овој осцилатор се состои од два единечни засилувачи (слика а), три RC келии (слика б), и еден инвертирачки засилувач (слика в)

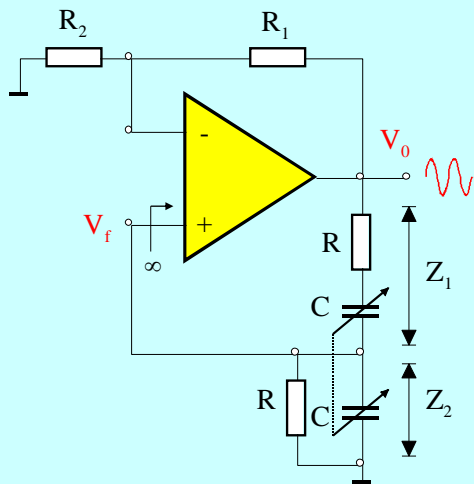


Вкупното кружно засилување е производ (поради каскадната врска) од поединечните засилувања на деловите на осцилаторот

Електроника, 3ФЕИТ053018

16

RC осцилатор со Винов мост



$$A = \frac{V_o}{V_f} = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

$$\beta = \frac{V_f}{V_o} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Електроника, 3ФЕИТ053018

17

- Бескрајната влезна импеданса на неинв. засилувач е погодна точка за „сечење“

$$Z_1 = R + \frac{1}{j\omega C} \quad Z_2 = \frac{R}{1 + j\omega CR}$$

$$\beta A = \frac{j\omega CR}{(1 - \omega^2 C^2 R^2) + j3\omega CR} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) = 1$$

Ако именителот го префрлиме на десната страна, добиваме комплексна равенка. Изедначувањето $\text{Re}\{\text{лево}\} = \text{Re}\{\text{десно}\}$ и $\text{Im}\{\text{лево}\} = \text{Im}\{\text{десно}\}$, ги даваат двете равенки од кои треба да се добијат фреквенцијата и условот за осцилации.

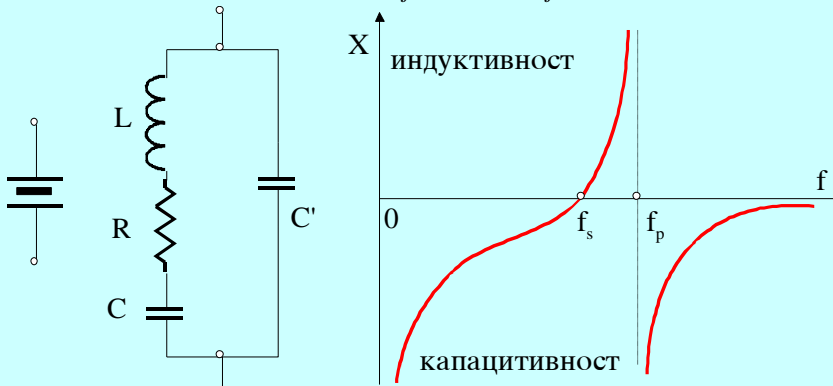
$$f_0 = 1/2\pi CR, \quad R_1 = 2R_2$$

Електроника, 3ФЕИТ053018

18

Осцилатор со кварцен кристал (пиезоелектричен ефект) (информативно)

$$R \rightarrow 0 \Rightarrow Z = \frac{\frac{1}{j\omega C'} \left(j\omega L + \frac{1}{j\omega C} \right)}{\frac{1}{j\omega C'} + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1 - \omega^2 LC}{j\omega(C + C' - \omega^2 LCC')} = jX$$



Електроника, ЗФЕИТ053018

19

Импеданса на кристалот (информативно)

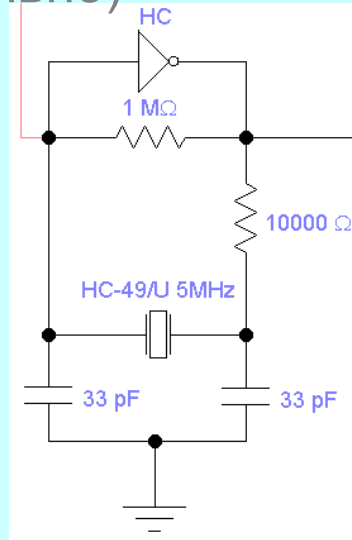
- Типични параметри (EWB: HC@5MHz):
 - R=50Ω; L=80mH; C=13aF; C'=4,5pF;
 - f_s=1/(2π√LC)=**4,935**185 MHz,
 - C_e=CC'/(C+C')=12,9655aF ⇒
 - f_p=1/(2π√LC_e)=**4,941**746 MHz
 - Коментар: блискоста на двете фреквенции значи многу стрмна карактеристика во „индуктивниот“ дел ⇒ многу стабилна фреквенција при варирање на „индуктивноста“

Електроника, ЗФЕИТ053018

20

Изведба: Пирсов осцилатор (информативно)

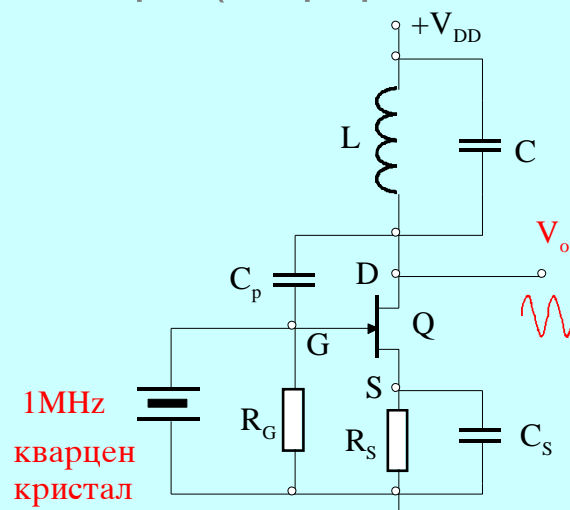
- Примена: за генерирање **такт кај процесори**
- Кристалот работи како индуктивност (осцилатор во три точки)
- Стабилност на фреквенцијата од ред на 10^{-6} (**ppm=parts per million**)
- Друга примена: **часовници** (1s/ден \Rightarrow 10ppm стабилност!)



Електроника, 3ФЕИТ053018

21

Осцилатор стабилизирен со кварц (информативно)



Електроника, 3ФЕИТ053018

22