

OSCILATOR RC - 1

OSCILATOR RC - refer. Wien

Punctu circuitul
din fig. 1 se
amorse:

$$Q_{1,2} \begin{cases} V_T = 2V \\ K_{n1} = 0.5 \text{ mA/V}^2 \end{cases}$$

$$Q_{3-6} \begin{cases} V_T = 2V \\ K_{n3} = 1 \text{ mA/V}^2 \\ K_{n4} = 2 \text{ mA/V}^2 \\ K_{n5} = 4 \text{ mA/V}^2 \\ K_{n6} = 0.5 \text{ mA/V}^2 \end{cases}$$

$$Q_7 \begin{cases} V_{EB} = 0.6V \\ \beta_F = \beta_0 = 200 \end{cases} ; R_5 = 10K, C_1 = 10\mu F$$

$$Q_8 \begin{cases} V_{BE} = 0.6V \\ \beta_F = \beta_0 = 100 \end{cases}$$

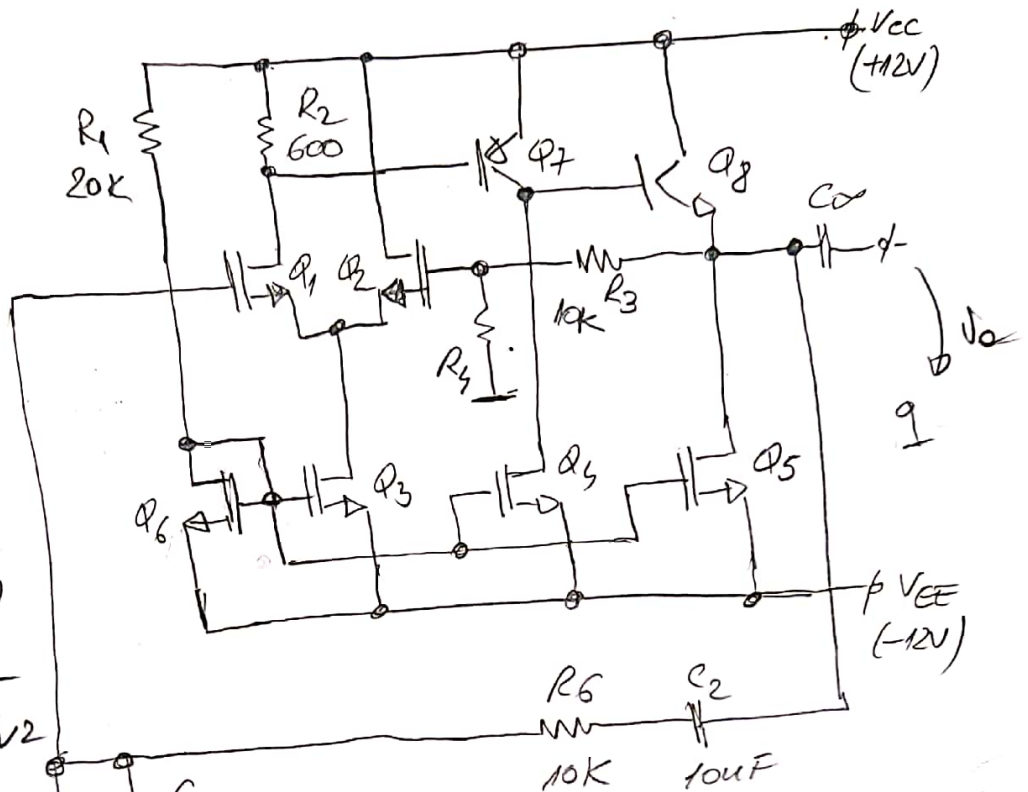


Fig. 1.

Cerut:

a) PSF

b) Să se calculeze valoarea rez. R_1 . Să se precizeze
ce a tip de formator trebuie înlocuit astfel încât
să fie posibilă amorsarea oscilațiilor și oscilațiile
să fie numai armonice.

c) Să se calculeze f_0

a) PSF.

Pp. tranzistorale MOS în set n; TB în RAN. Reale

$$I_D = \frac{K}{2}(V_{GS} - V_T)^2 \quad n; \quad I_C = \beta \cdot I_B, \quad |V_{BE}| = 0.6V$$

Tranzistoarele Q3-6 sunt în oglindă. Referință
oglinzii este tranzistorul Q6 (neurtăcit D-G) (Fig. 2)

Pe ramura cu Q6:

$$\begin{cases} V_{CC} - V_{EE} = R_1 \cdot I_{D6} + V_{GS6} \\ I_{D6} = \frac{K_{n6}}{2}(V_{GS6} - V_T)^2 \end{cases} \quad \Rightarrow \text{pau rezolvare sistemului}$$

$$I_{B6} = 1mA; \quad V_{GS6} = 4V$$

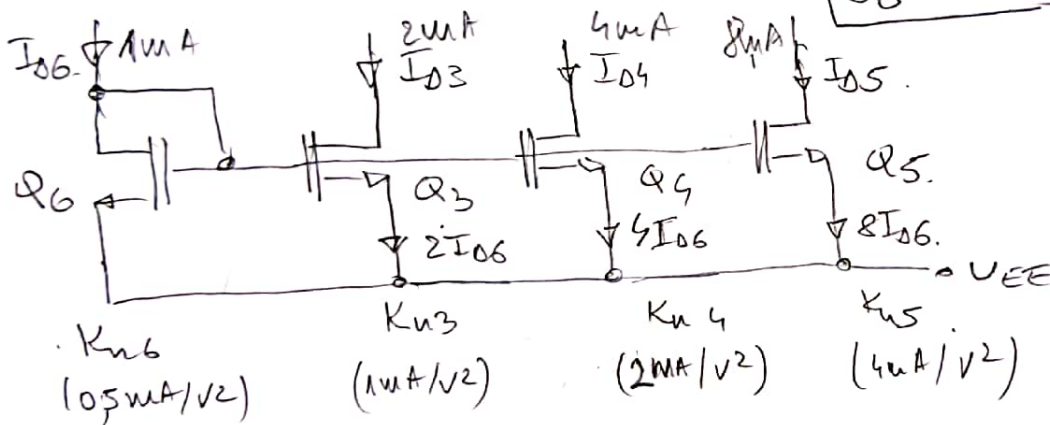


Fig. 2

Autoreglaj de curent ($V_{GS6} = V_{GS3} = V_{GS4} = V_{GS5}$)

\Rightarrow doi ec. tranzistorului MOS. în set c6:

$$I_{D3} = 2I_{D6} = 2mA;$$

$$I_{D5} = 8I_{D6} = 8mA$$

$$I_{D4} = 4I_{D6} = 4mA$$

$$I_{D1} + I_{D2} = I_{D3}$$

$$\Rightarrow I_{D1} = I_{D2} = 1mA$$

$$I_{D1} = \frac{V_{BE7}}{R_2} = \frac{0.6V}{0.6k\Omega} = 1mA$$

Doi tranzistoarele Q1,2 funcționează la același
curent de drenă n; $Q_1 = Q_2 \Rightarrow V_{GS1} = V_{GS2}$

$$V_{GS1} = V_{GS2} = V_T \pm \sqrt{\frac{2I_D}{K_n}} = 1V \pm \sqrt{\frac{2 \cdot 1mA}{0.5}} = 2V \pm 2V \quad \begin{matrix} V_{GS1} = 4V \\ V_{GS2} = 0V \end{matrix}$$

$Q_{1,2}$ - tranzistoare MOS cu canal induc. $\Rightarrow V_{GS_{on}} \Rightarrow V_T$
 \Rightarrow soluție corectă $V_{GS1} = 4V$

În pzf, grila tranzistorului Q_1 este legată la masă prin rezistorul $R_5 = 10k\Omega$. Cum $I_G = 0 \Rightarrow V_{G1} = 0$.

$$\begin{cases} V_{G1} - V_{GS1} + V_{GS2} = V_{R4} \\ V_{GS1} = V_{GS2} \end{cases} \parallel \Rightarrow V_{R4} = 0 \Rightarrow I_{R4} = 0.$$

$$I_{R3} = I_{R4} + I_{G2} = 0$$

$$\text{Cu urmare, } I_{C8} = I_{O5} = 8mA$$

Pentru amplificarea curentului de 6000 al tranzistorului Q_8 rezultă: $I_{C7} \approx I_{D4} = 4mA$

$$V_{DS6} = V_{GS6} = 4V \quad (V_{OG} = 0)$$

$$V_{DS3} = V_{G1} - V_{EE} - V_{GS1} = 8V$$

$$V_{DS5} = V_{R4} + V_{R3} - V_{EE} = 0 + 12V = 12V$$

$$V_{DS4} = V_{DS5} + V_{BE8} = 12,6V$$

$$V_{DS1} = V_{CC} - V_{EE} - V_{EB7} - V_{DS3} = 15,4V$$

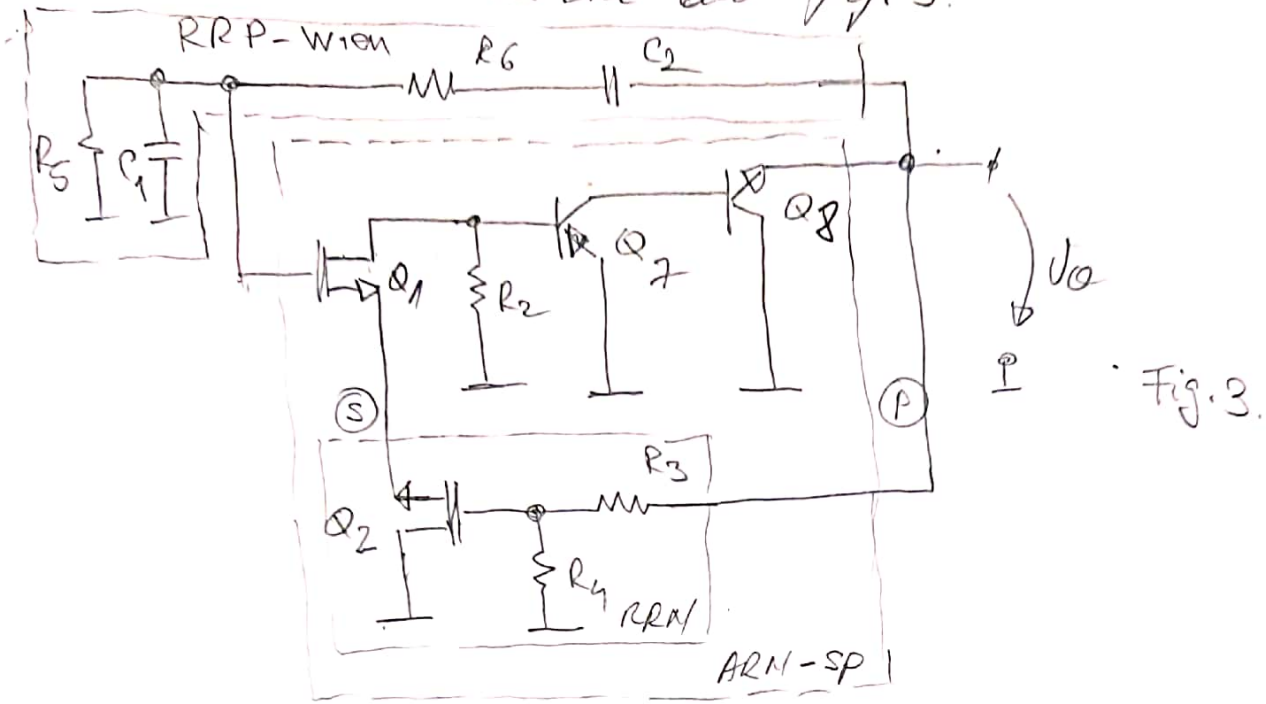
$$V_{DS2} = V_{DS1} + V_{EB7} = 16V$$

$$V_{EC7} = V_{CC} - V_{EE} - V_{DS4} = 11,4V$$

$$V_{CE8} = V_{CC} - (V_{R3} + V_{R4}) = 12V$$

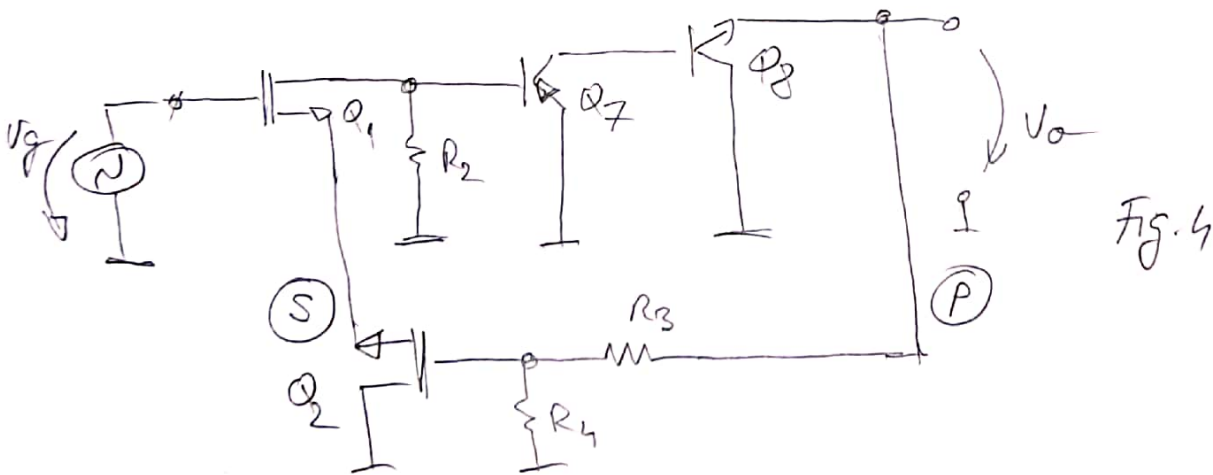
Cu urmare, pot funcționa pzf-urile tranzistorilor!

Resulto chungo di c.a. di Fig. 3.

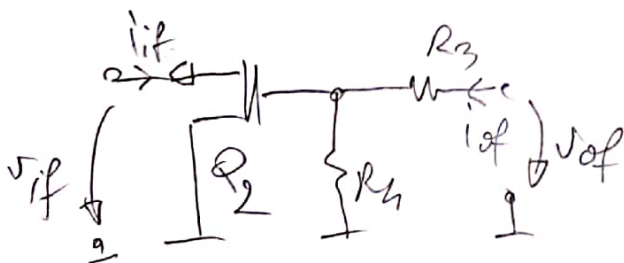


È un osc-RC in RRP Wien in trasf. in tensione
in un ARN S-P. (Av).

Analize amplificatorului cu RN (fig. 4)



Analizo RRN

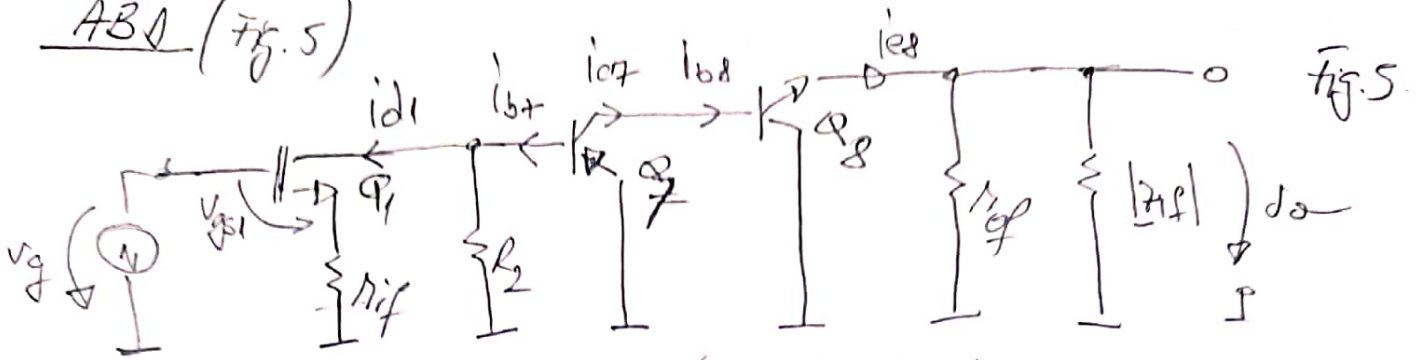


$$f_v = \frac{v_{if}}{v_{of}} \Big|_{i_{if}=0} = \frac{R_4}{R_4 + R_3}$$

$$r_{if} = \frac{v_{if}}{i_{if}} \Big|_{v_{of}=0} = \frac{1}{g_{m2}}$$

$$r_{of} = \frac{v_{of}}{i_{of}} \Big|_{i_{if}=0} = R_3 + R_4$$

ABQ (Fig. 5)



$$a = \frac{v_o}{v_g} = \frac{v_o}{i_{e8}} \cdot \frac{i_{e8}}{i_{b8}} \cdot \frac{i_{b8}}{i_{c7}} \cdot \frac{i_{c7}}{i_{b7}} \cdot \frac{i_{b7}}{i_{d1}} \cdot \frac{i_{d1}}{v_{gs1}} \cdot \frac{v_{gs1}}{v_g} =$$

$$= (r_{of} \parallel |z_{if}|) \cdot \beta_8 \cdot 1 \cdot \beta_7 \cdot \frac{R_2}{R_2 + r_{o7}} \cdot g_{m1} \cdot \frac{1}{1 + g_{m1} \cdot r_{if}}$$

$$i_{d1} \cdot r_{if} + v_{gs1} = v_g$$

$$g_{m1} \cdot v_{gs1} \cdot r_{if} + v_{gs1} = v_g \Rightarrow v_g = v_{gs1} (1 + g_{m1} \cdot r_{if})$$

$$r_{if} = \infty$$

$$r_o = \left. \frac{v_o}{i_o} \right|_{v_g=0} = r_{of} \parallel |z_{if}|$$

Se observă că volajul sumator a amplificării
arg și r_o nu pot fi calculați deoarece depind de
 R_4 a cărei valoare nu este cunoscută.

Se observă că volajul lui arg PP (produsul $\beta_8 \cdot \beta_7$)

$$\text{Vom pp. arg PP.} \Rightarrow T = \text{arg} \cdot f_v \cdot PP$$

$$\text{Că numere } Arg \approx \frac{1}{f_v} = 1 + \frac{R_3}{R_4}$$

Analiza ZRP. - Wiek en transfer de tensiune

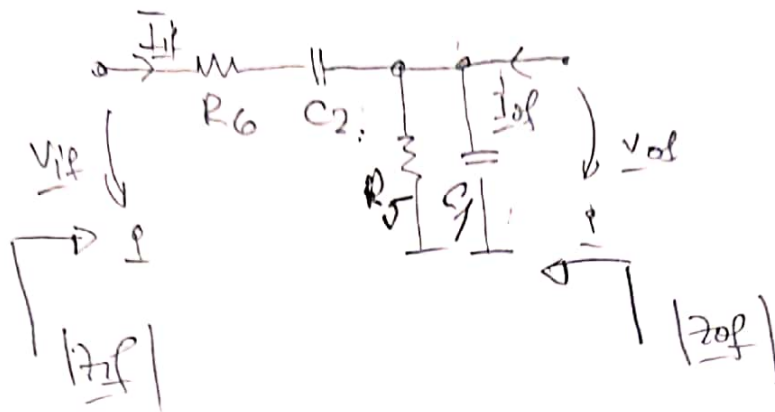


Fig. 6.

Se cere (cap. 6) au fost calculate:

$$\beta_V(\omega_0) = \frac{1}{3} ; \quad |Z_{if}(\omega_0)| = \frac{3}{\sqrt{2}} R ; \quad |Z_{of}(\omega_0)| = \frac{\sqrt{2}}{3} R$$

$$R_5 = R_6 = R = 10 \text{ k}\Omega$$

$$C_1 = C_2 = C = 10 \text{ nF}$$

Cu urmare!

$$|Z_{if}(\omega_0)| \approx 21,3 \text{ k}\Omega ; \quad |Z_{of}(\omega_0)| = 4,71 \text{ k}\Omega$$

Pentru ca circuitul din fig. 1 să producă oscilații în regim permanent vom verifica tb. de acțiune în condițiile Zorkhansen. (veri curs)

$$A_v \cdot \beta_V(\omega_0) = 1$$

$$\phi_A + \phi_\beta = 0/2\pi$$

$$\left. \begin{array}{l} R_0 \ll |Z_{if}(\omega_0)| \\ R_i \gg |Z_{of}(\omega_0)| \end{array} \right\} \text{condiții pt. transferul în tensiune în buclă ARN în ZRP}$$

$$\text{Deci } A_v \cdot \beta_V = 1 \text{ și } \beta_V(\omega_0) = \frac{1}{3} \Rightarrow \boxed{A_v = 3}$$

-8-
Punând condiția $A_{vg} = 3 \Rightarrow 1 + \frac{R_3}{R_4} = 3 \Rightarrow \frac{R_3}{R_4} = 2$

Ce urmare \Rightarrow valoarea lui $R_4 = \frac{R_3}{2} = 5 \text{ k}\Omega$

Cu această valoare vom verifica ip. cu a_{vg} în
 $T = a_{vg} \cdot f_v$

Se calculează:

$$f_v = \frac{1}{3}$$

$$g_{m1} = g_{m2} = k_{m1}(V_{GS} - V_{T1}) = 1 \text{ mS}^{-1}$$

$$r_{if} = 1 \text{ k}\Omega$$

$$g_{m7} = 40 \cdot I_{C7} = 160 \text{ }\mu\text{S}^{-1}$$

$$r_{of} = 15 \text{ k}\Omega$$

$$r_{A7} = \frac{\beta_7}{g_{m7}} = \frac{200}{160} \text{ k}\Omega = 1,25 \text{ k}\Omega$$

Ce urmare:

$$a_{vg} = 8,8 \text{ k}\Omega \cdot 100 \cdot 200 \cdot \frac{0,6}{0,6 + 1,25} \cdot 1 \text{ mS}^{-1} \cdot \frac{1}{1 + 1} \approx 28540$$

ip. cu a_{vg} este \approx mai corectă.

$$T = a_{vg} \cdot f_v = 28540 \cdot \frac{1}{3} \approx 9514 \gg 1 \Rightarrow A_{vg} \approx \frac{1}{f_v} \checkmark$$

$$R_i = (1 + T) r_{if} = \infty$$

$$R_o^{-1} = (1 + T) r_{of}^{-1} - |z_{if}(\omega_0)|^{-1}$$

$$R_o = r_{of} \parallel |z_{if}(\omega_0)| \approx 8,8 \text{ k}\Omega$$

$$R_0 \triangleq \frac{r_o}{1+\beta} = 0,92 \Omega$$

Sei;

$$A_{v\beta}(\omega_0) = 3 \cdot \frac{1}{3} = 1 \quad \checkmark$$

$$\phi_A = 0^\circ, \phi_B = 0^\circ \Rightarrow \phi_A + \phi_B = 0 \quad \checkmark$$

$$R_0 = 0,92 \Omega \ll |z_{if}(\omega_0)| = 21,31 \Omega \quad \checkmark$$

$$R_i = \infty \gg |z_{of}(\omega_0)| = 4,71 \Omega \quad \checkmark$$

\Rightarrow OSC.
ARMONIC.

f) $f_0 = \frac{1}{2\pi R \cdot C}$ (veri curs)

$$f_0 = \frac{1}{6,28 \cdot 10^4 \cdot 10^{-8} \text{ Hz}} = \frac{10^4}{6,28} \approx \underline{1,6 \text{ KHz}}$$

g) Concluzie:

Cu ce tip de tranzistor trebuie să lucrăm R_i astfel încât să fie posibilă amorsarea și stabilizarea oscilațiilor?

$$\left. \begin{array}{l} A_{v\beta}(\omega_0) = 1 \text{ în regim permanent} \\ A_{v\beta}(\omega_0) > 1 \text{ ptr. amorsare} \\ A_{v\beta}(\omega_0) < 1 \text{ ptr. stabilizare} \end{array} \right\}$$

Veri curs CEF
Cap. Oscilații.

$$\text{Curs } \beta_V(\omega_0) = \frac{1}{3} \Rightarrow A_v = f(V_{osc})$$

$A_v(0) > 3$ m, după porum, $A_v(V_{osc}) \downarrow$ până la

3.

$$1 + \frac{R_3}{R_4} \Big|_{t=0} > 3 \Rightarrow \frac{R_3}{R_4} \Big|_{t=0} > 2 \Rightarrow R_4 \Big|_{t=0} < \frac{R_3}{2} = 5k\Omega$$

$\Rightarrow R_4 \Big|_{t=0} < 5k\Omega$ după care $R_4 \rightarrow 5k\Omega$ adică $A_v \rightarrow 3$.

Rezultatul este la $t=0$ R_4 nu are o valoare minimă decât $5k\Omega$ după care, pe măsură ce operațiunile, R_4 trebuie să crească la $5k\Omega \Rightarrow$ termistor PTC.