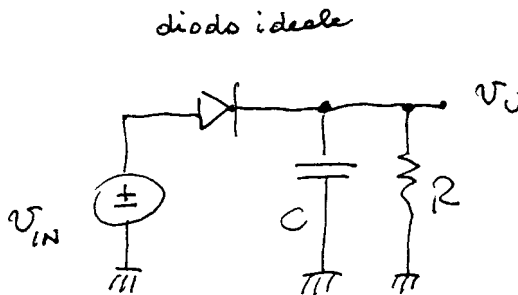


ESERCIZIO N°1

7 punti (4)

In ingresso al rivelatore di involuppo rappresentato nello schema seguente ($R = 1\text{ k}\Omega$, $C = 1\text{ }\mu\text{F}$) viene posta un'onda triangolare simmetrica di ampiezza 10 V e periodo 8 ms. Determinare l'andamento della tensione di uscita e disegnarne il grafico. .

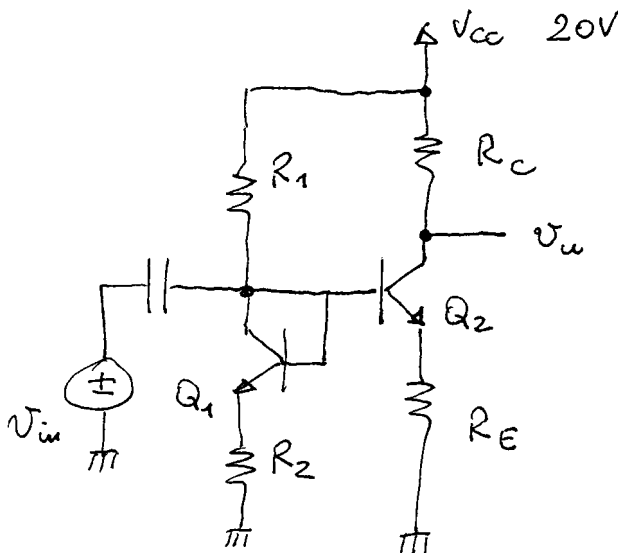


ESERCIZIO N°2

6 punti (4)

Determinare il punto di riposo del circuito seguente.

Disegnare poi il circuito per piccoli segnali.



$$R_C = 1\text{ k}\Omega$$

$$R_E = 0,2\text{ k}\Omega$$

$$R_1 = 45\text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 5\text{ k}\Omega$$

Q_1 e Q_2 identici

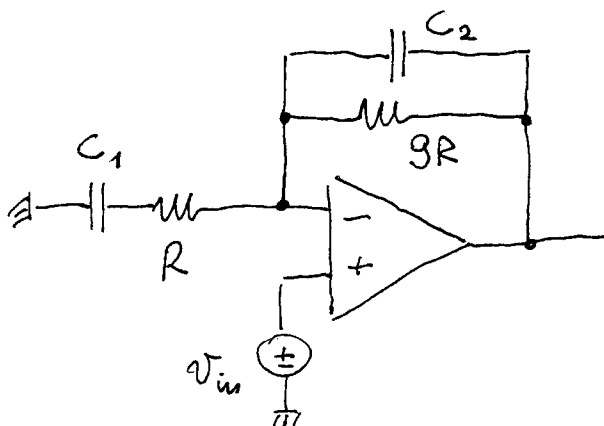
$$\beta_{FE} = 500$$

$$r_{bb'} = 300\ \Omega$$

ESERCIZIO N°3

7 punti (4)

Determinare la risposta in frequenza, e tracciarne i diagrammi asintotici di Bode, del circuito seguente.



$$R = 1\text{ k}\Omega$$

$$C_1 = 10\ \mu\text{F}$$

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

ESERCIZIO N°4

7 punti (4)

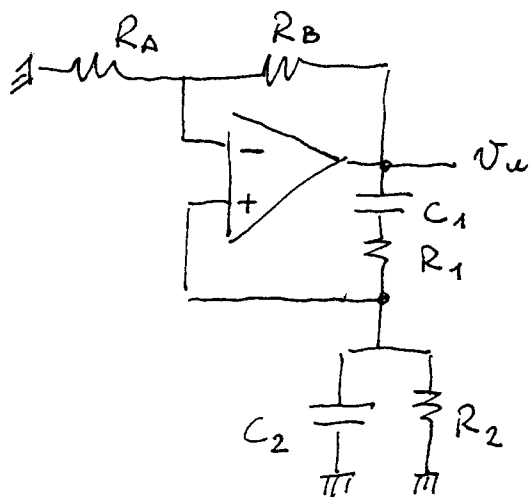
Un amplificatore di corrente è costituito da un amplificatore trans-conduttivo in cascata a un amplificatore trans-resistivo unidirezionale. Dati i parametri r_f , r_i e r_o del primo e i parametri g_f , g_i , g_o e g_r del secondo, determinare i parametri h dell'amplificatore complessivo.

Dire poi quale reazione migliora le caratteristiche di ingresso e di uscita dell'amplificatore complessivo.

ESERCIZIO N°5

6 punti (4)

Determinare frequenza e ampiezza a regime del seguente oscillatore.



$$C_1 = 1\ \mu\text{F}$$

$$R_1 = 1\ \text{k}\Omega$$

$$C_2 = 2\ \mu\text{F}$$

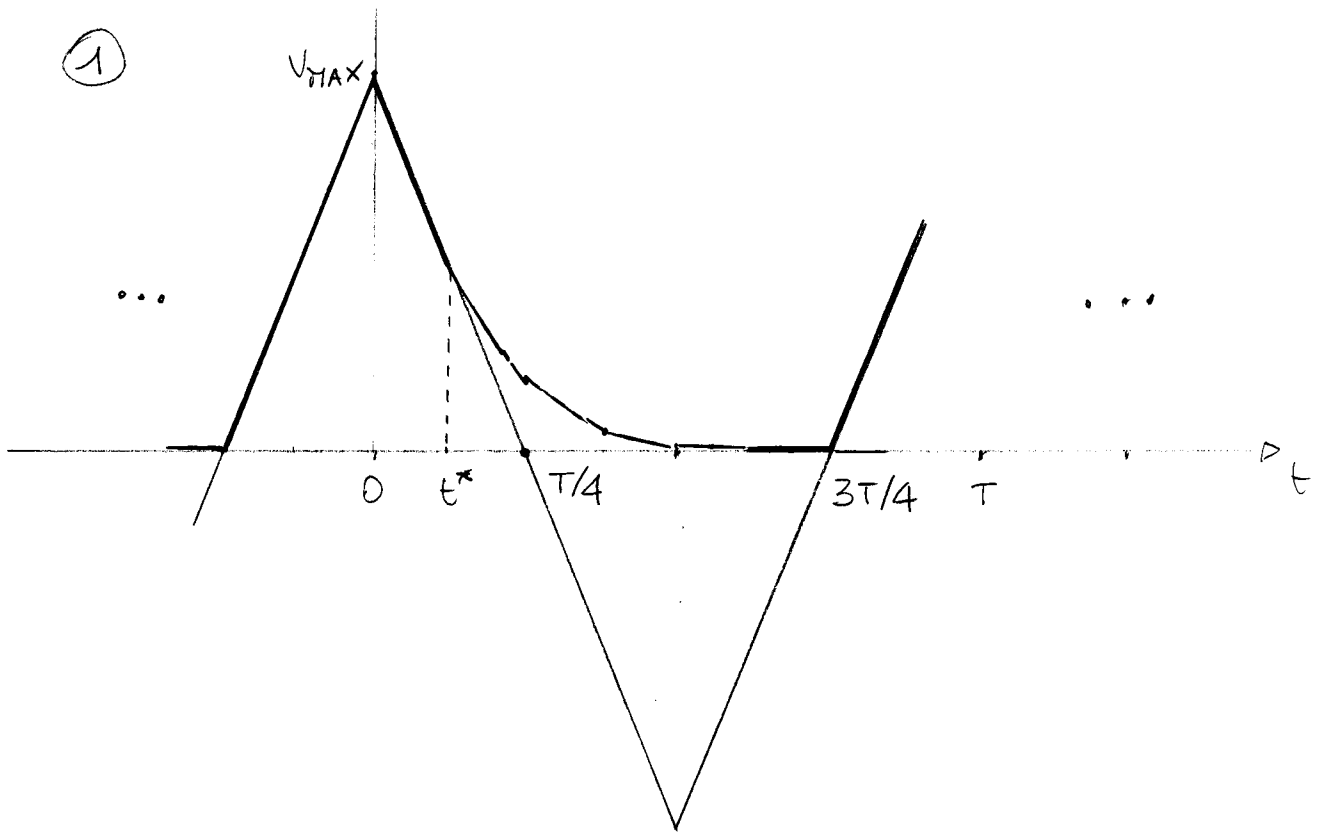
$$R_2 = 2\ \text{k}\Omega$$

$$R_A = 1\ \text{k}\Omega$$

$$R_B = R_o \left(1 - \frac{V_{O\text{MAX}}}{V_o} \right)$$

$$R_o = 6\ \text{k}\Omega$$

$$V_o = 5\ \text{V}$$



Dopo aver raggiunto v_{MAX} , il rivelatore segue e l'ingresso fino all'interdizione del diodo

$$i_D = \frac{v_{IN}}{R} + C \frac{dv_{IN}}{dt} = \frac{v_{MAX}}{R} \cdot \left(1 - \frac{4t}{T}\right) - \frac{4C v_{MAX}}{T}$$

$$i_D(t^*) = 0; \quad T - 4t^* = 4RC \quad t^* = \frac{T}{4} - RC = 1 \text{ ms}$$

Da t^* in poi l'evoluzione è esponenziale ($v^* = 5V$)

$$v_D = v^* e^{-(t-t^*)/RC}$$

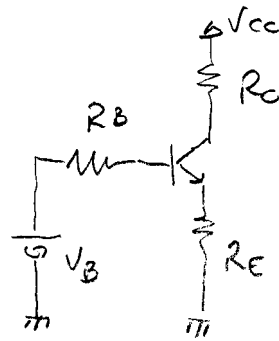
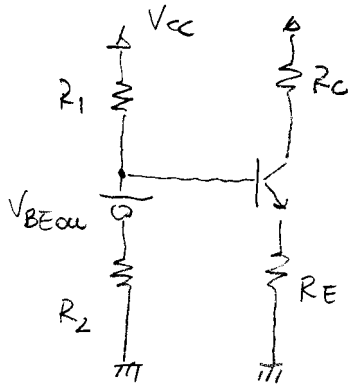
e si prolunga sicuramente fino a $3T/4$. In questo istante la scarica del condensatore è praticamente conclusa:

$$\frac{3T}{4} - t^* = 5RC$$

e quindi si ripete con $v_D = v_{IN}$

2

Circuiti statici



$$R_B = R_1 \parallel R_2 = 4,5 \text{ k}\Omega$$

$$V_B = V_{CC} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} + V_{BE01} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 2,63 \text{ V}$$

$$I_{B2} = \frac{V_B - V_{BE01}}{R_B + R_E (h_{FE} + 1)} = 18,43 \mu\text{A} \quad I_{C2} = 9,217 \text{ mA}$$

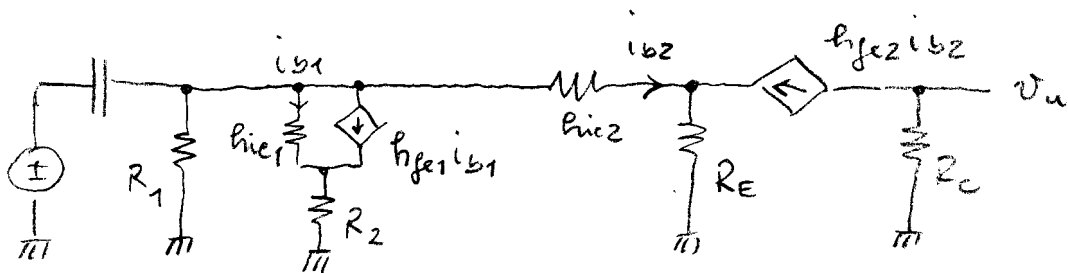
$$V_{CE2} = V_{CC} - R_C I_{C2} - R_E (I_{C2} + I_{B2}) = 8,936 \text{ V} \quad (\text{ok z.A.D.})$$

$$V_{CE1} = V_{BE01} = 0,7 \text{ V}$$

$$I_{B1} = \frac{R_E (I_{B2} + I_{C2})}{R_2 (h_{FE} + 1)} = 737,3 \mu\text{A}$$

$$I_{C1} = 0,3687 \text{ mA}$$

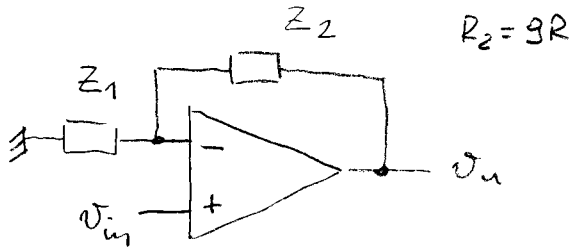
Circuito per piccoli segnali



$$r_{ie1} = r_{bb'} + \frac{V_T}{I_{C1}} h_{FE1}$$

$$r_{ie2} = r_{bb'} + \frac{V_T}{I_{C2}} h_{FE2}$$

3



$$Z_1 = \frac{R_1 C_1 s + 1}{C_1 s}$$

$$Z_2 = \frac{R_2}{R_2 C_2 s + 1}$$

$$v_u = v_{in} \left(1 + \frac{R_2 C_1 s}{(R_2 C_2 s + 1)(R_1 C_1 s + 1)} \right)$$

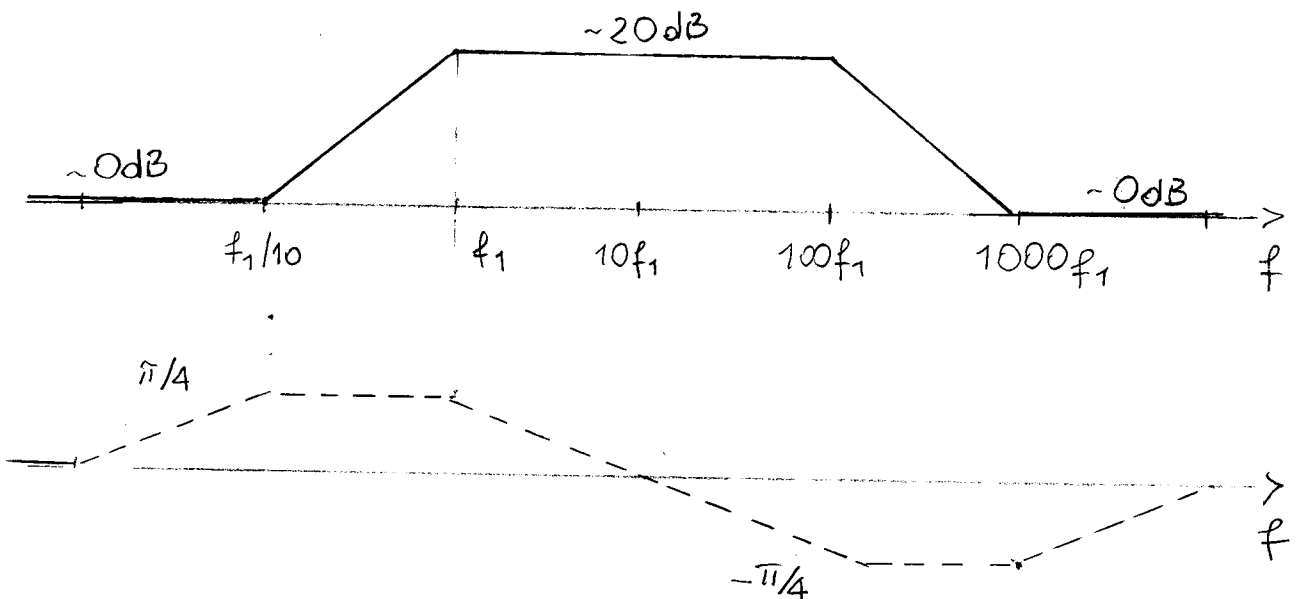
$$p_1 = \frac{1}{R_1 C_1} \quad (f_1 = 15,9 \text{ Hz})$$

$$\frac{v_u}{v_{in}} = 1 + \frac{1000 p_1}{(s + p_2)(s + p_1)}$$

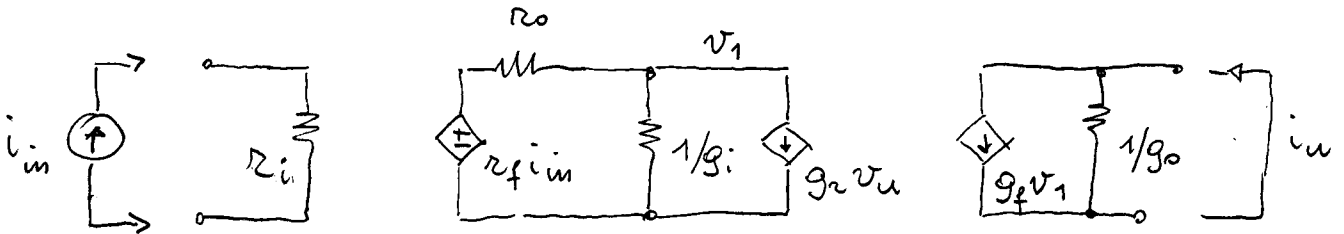
$$p_2 = \frac{1}{R_2 C_2} = 111 p_1$$

$$A = \frac{s^2 + 1112 p_1 s + 111 p_1^2}{(s + p_1)(s + p_2)} = \frac{(s + z_1)(s + z_2)}{(s + p_1)(s + p_2)}$$

$$z_1 = 1112 p_1 \quad ; \quad z_2 = 0,09992 p_1$$



④



Il risultato è un amplificatore di corrente
 la reazione che ne migliora le caratteristiche è una
 REAZIONE NEGATIVA di CORRENTE PARALLELA.

Determino i parametri h dell'amplificatore riduttore

$$h_i = \frac{v_{in}}{i_{in}} \Big|_{v_u = \phi} = r_i$$

$$h_r = \frac{v_{in}}{v_u} \Big|_{i_{in} = \phi} = \phi$$

$$h_f = \frac{i_u}{i_{in}} \Big|_{v_u = \phi} = \frac{r_f g_f}{r_o g_i + 1}$$

$$h_o = \frac{i_u}{v_u} \Big|_{i_{in} = 0} = g_o - g_f \cdot g_r (r_o \parallel 1/g_i) =$$

$$= g_o - \frac{g_f g_r r_o}{r_o g_i + 1}$$

⑤ Ponte di Wien

$$b_A = \left(1 + \frac{R_B}{R_A}\right) \cdot \frac{\frac{R_2}{R_2 C_2 s + 1}}{\frac{R_2}{R_2 C_2 s + 1} + \frac{R_1 C_1 s + 1}{C_1 s}} =$$
$$= \left(1 + \frac{R_B}{R_A}\right) \cdot \frac{R_2 C_1 s}{1 + (R_1 C_1 + R_2 C_2 + R_2 C_1) s + R_1 R_2 C_1 C_2 s^2}$$

Condizioni di Barkhausen all'ingresso

$$\text{Im}\{b_A\} = 0 \quad \text{per} \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}} = 500 \text{ rad/s}$$

$$\text{Re}\{b_A\}_i = 2 \quad \text{OK}$$

(~80 Hz)

A regime

$$\text{Re}\{b_A\} = \left(7 - 6 \frac{v_{U_{MAX}}}{v_0}\right) \cdot \frac{2}{7} = 1 \quad \text{da cui}$$

$$v_{U_{MAX}} = v_0 \cdot \frac{7}{12} = 2,92 \text{ V}$$