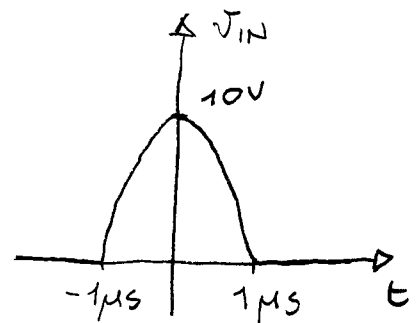
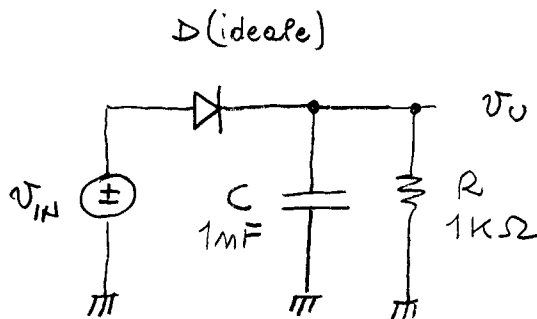


**ESERCIZIO N°1**

7 (4) punti

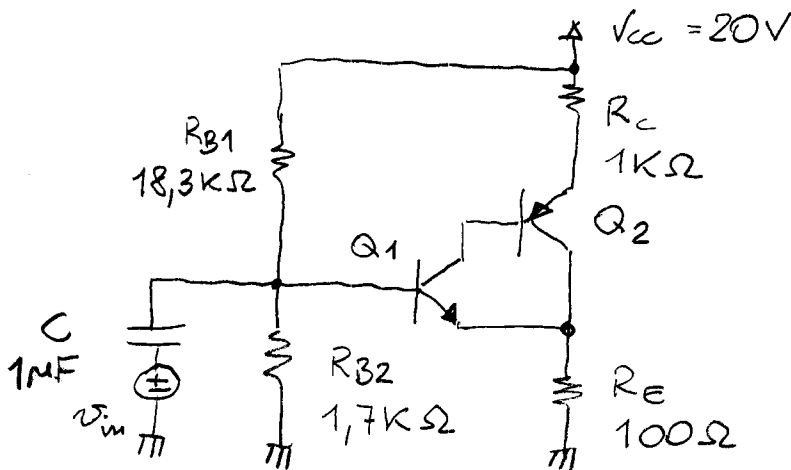
Determinare (e disegnarne il grafico) tensione di uscita e corrente nel diodo nel seguente rivelatore di involuppo nel caso in cui la tensione di ingresso sia costituita da un unico impulso positivo di forma parabolica, di durata  $2 \mu s$  e ampiezza  $10 V$ . Al di fuori dell'impulso la tensione di ingresso, continua in ogni istante, è nulla.



**ESERCIZIO N°2**

6 (4) punti

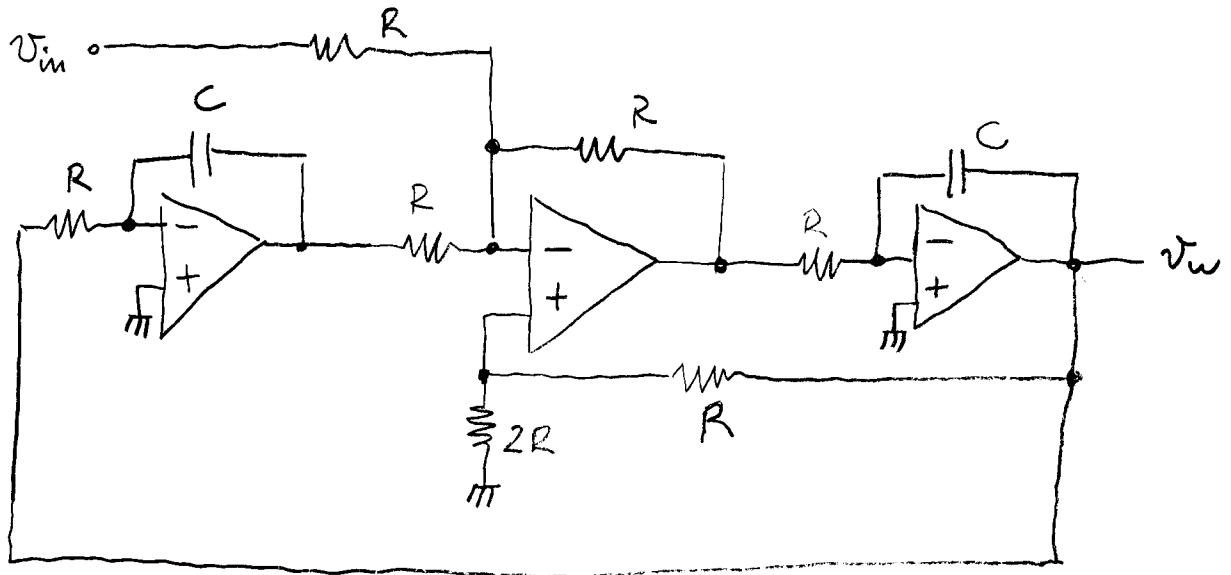
Dopo avere determinato il punto di riposo del seguente circuito, ( $h_{FE1} = h_{fe1} = 100$ ,  $h_{FE2} = h_{fe2} = 50$ ,  $r_{bb1} = r_{bb2} = 100 \Omega$ ) disegnare il circuito per piccoli segnali.



### ESERCIZIO N°3

7 (4) punti

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



$$R = 1\text{ k}\Omega$$
$$C = 100\text{ }\mu\text{F}$$

### ESERCIZIO N°4

6 (3) punti

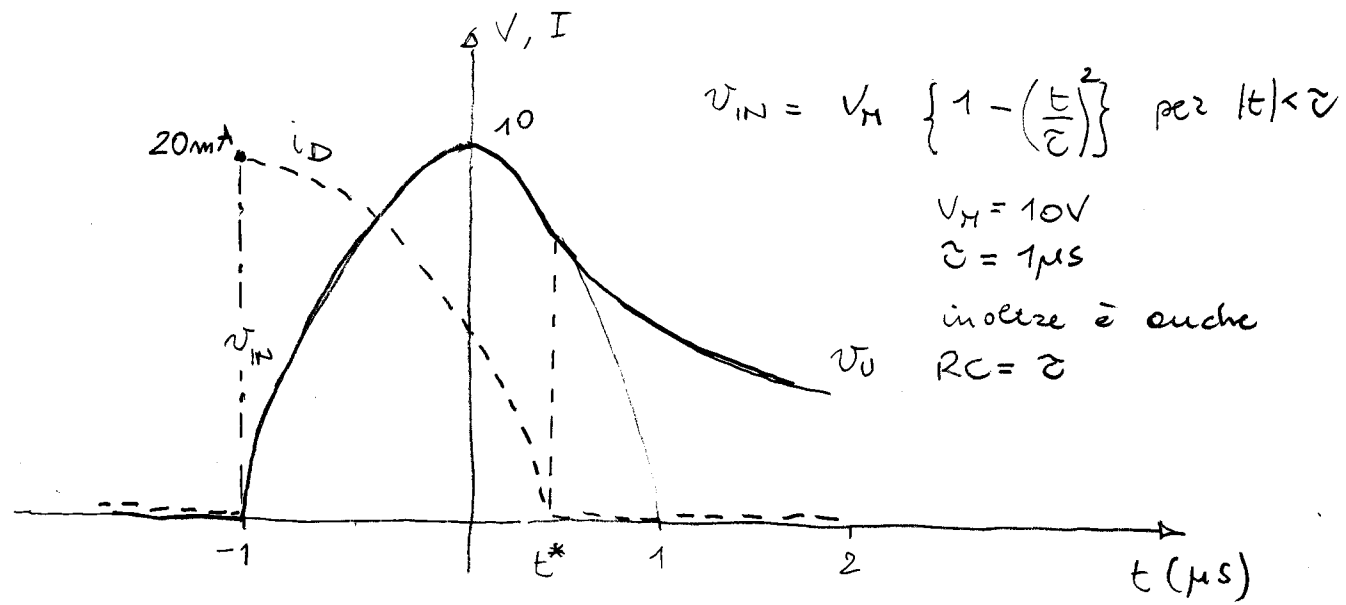
Determinare il massimo sbilanciamento nel circuito dell'esercizio 3, tenendo conto solamente delle tensioni di offset degli operazionali, uguali tra loro e per il resto ideali. Per gli operazionali si ha  $V_{io} < 1\text{ mV}$ .

### ESERCIZIO N°5

7 (4) punti

Dato un amplificatore di tensione di cui si conoscono i parametri ( $f_o = 0$ ,  $f_f = 10$ ,  $f_r = 0.1$ ,  $f_i = 1\text{ mS}$ ), determinare i valori della resistenza di carico  $R_L$  per cui la resistenza vista dall'ingresso è eguale alla stessa  $R_L$ .

1



Nella fase iniziale l'uscita segue l'ingresso, fino a  $t^*$  la corrente è

$$i_D = C \frac{dv_{IN}}{dt} + \frac{v_{IN}}{R} = -2CV_M \frac{t}{\tau^2} + \frac{V_M}{R} \left\{ 1 - \left( \frac{t}{\tau} \right)^2 \right\} =$$

$$= \frac{V_M}{R} \left\{ 1 - 2 \frac{t}{\tau} - \left( \frac{t}{\tau} \right)^2 \right\}$$

$t/\tau$	$i_D$
-1	20 mA
-1/2	17,5 mA
0	10 mA
$t^*$	0

Determino  $t^*$  risolvendo  $x = t/\tau$

$$1 - 2x - x^2 = 0 \quad x = -1 \pm \sqrt{2} = -1 + \sqrt{2} \quad (\text{soluz. negativa non accetta.})$$

$$t^* = 0,4142 \mu s$$

Dopo  $t^*$  l'uscita è esponenziale e  $i_D = 0$

$$v_O(t) = V_1 e^{-(t-t^*)/\tau}$$

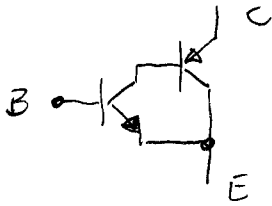
$$V_1 = 8,284 V$$

valore della  $v_{IN}(t^*)$

②

Circuito statico

considero il circuito equivalente della coppia



$$V_{BEon} = 0,7V$$

$$h_{FE} = h_{FE1} (h_{FE2} + 1) = 5100$$

La  $I_B$  è sicuramente trascurabile rispetto a  $V_{CC} / (R_{B1} + R_{B2})$   
 Quindi  $V_B \approx 1,7V$

$$I_C \approx I_E = 10mA ; V_{CE} = V_{CC} - (R_C + R_E) I_C = 9V$$

$$I_B \approx 2\mu A$$

Per i singoli transistor

$$I_{C1} = \frac{10}{51} mA = 0,196 mA$$

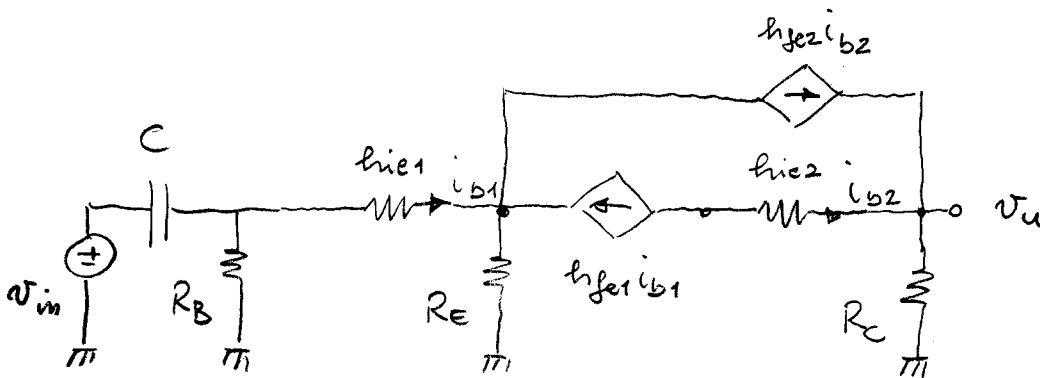
$$I_{C2} = 9,80 mA$$

$$V_{CE1} = V_{CE} - V_{EBon} = 8,3V$$

$$V_{EC2} = 9V$$

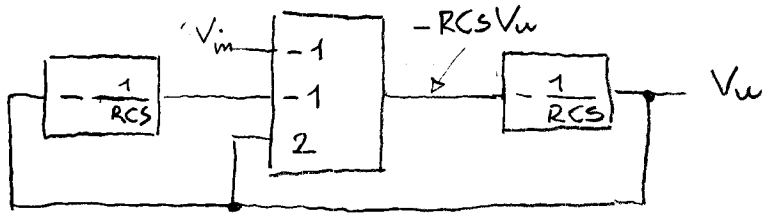
$$h_{ie1} = r_{bb'} + \frac{V_T}{I_{C1}} h_{fe1} = 13,4 K\Omega \quad h_{ie2} = r_{bb'} + \frac{V_T}{I_{C2}} h_{fe2} = 233 \Omega$$

Circuito per piccoli segnali



$$R_B = R_{B1} // R_{B2}$$

- ③ Il sistema è costituito da due integratori invertenti e da un combinatori lineare.



Si ha, con  $\omega_0 = 1/RC = 10 \text{ Krad/s}$  (1,59 KHz)

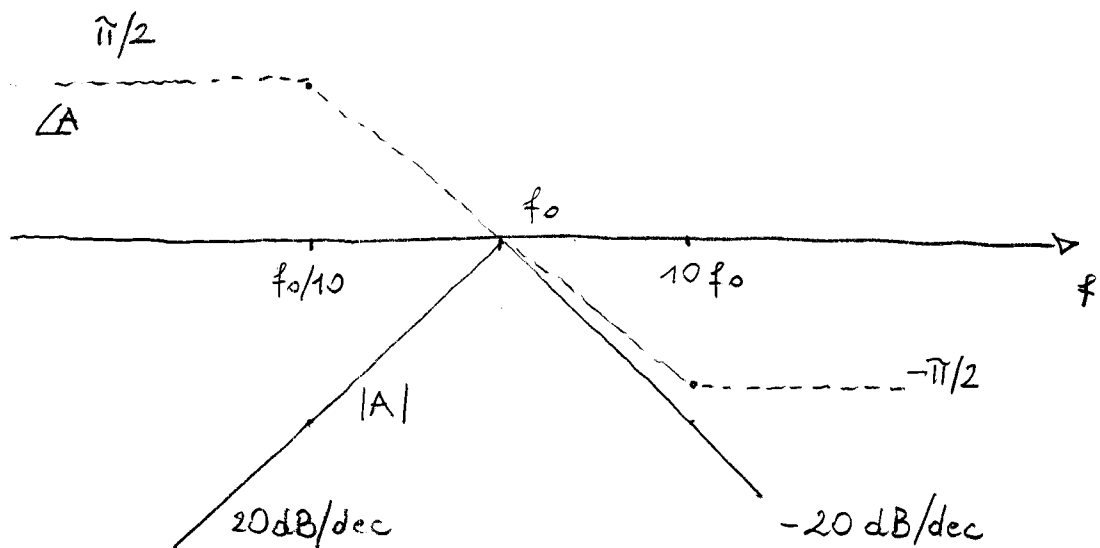
$$-RCS Vu = -V_{in} + \frac{Vu}{RCS} + 2Vu \quad \text{da cui}$$

$$A = \frac{RCS}{(RCS)^2 + 2RCS + 1} = \frac{s/\omega_0}{(s/\omega_0 + 1)^2}$$

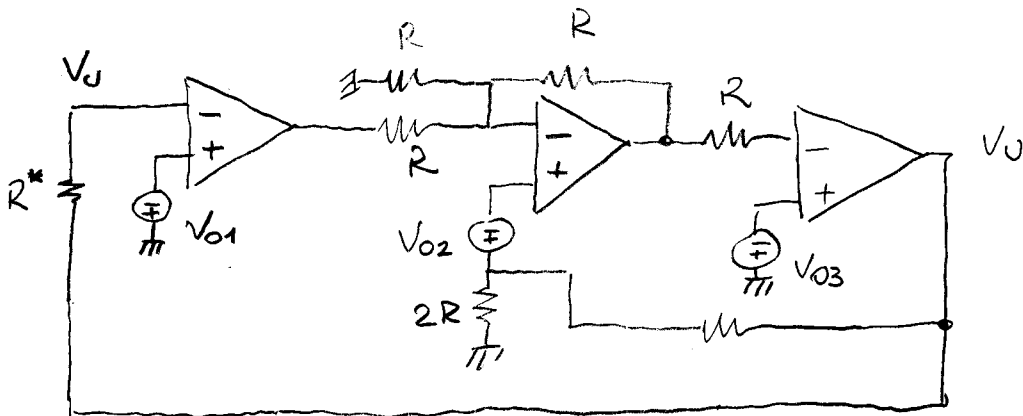
1 zero nell'origine, 2 poli reali coincidenti in  $\omega_0$

Valore asintotico in  $\omega_0$ : 0dB

Diagrammi di Bode



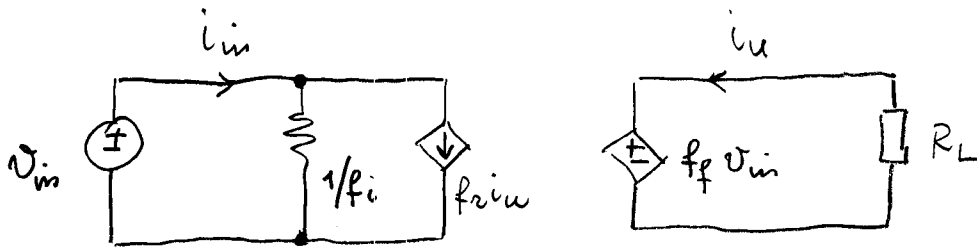
④ Se circuito statico è



Per le corto-circuiti virtuale, non essendoci in continua caduta di tensione su  $R^*$ , si ha immediatamente

$$V_0 = -V_{01} \quad \text{e quindi} \quad |V_0| < 1 \text{ mV}$$

5



Deve essere :

$$v_{in} = R_L i_{in} \quad (1)$$

ma dal circuito

$$i_u = -f_f \frac{v_{in}}{R_L} \quad \text{e} \quad i_{in} = v_{in} f_i - f_2 f_f \frac{v_{in}}{R_L}$$

Quindi, riprendendo eq (1)

$$v_{in} = R_L v_{in} \left( f_i - \frac{f_2 f_f}{R_L} \right) \quad \text{e risolvendo in } R_L$$

$$1 = R_L f_i - f_2 f_f \quad ; \quad R_L = \frac{1 + f_2 f_f}{f_i} = 2 \text{ k}\Omega$$