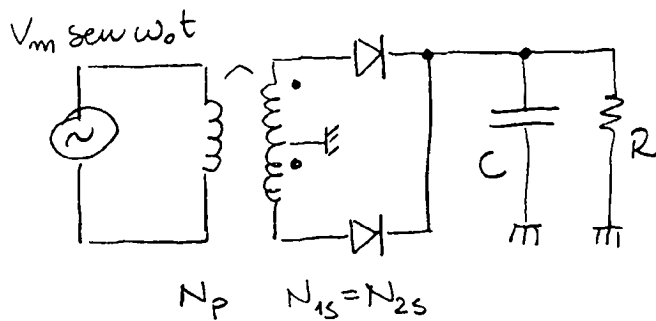


ESERCIZIO N°1

7 punti

Nel seguente raddrizzatore a doppia semionda con filtro capacitivo, determinare il valore della tensione media e della tensione minima in uscita e stimare la corrente massima (ripetitiva) in ciascun diodo. Quale tensione inversa devono essere in grado di sopportare i diodi?



Diodi e transf. ideali

$$N_p = 1000$$

$$N_{1s} = N_{2s} = 40$$

$$V_m = 300 \text{ V}$$

$$\omega_0 = 2\pi f_0 ; f_0 = 50 \text{ Hz}$$

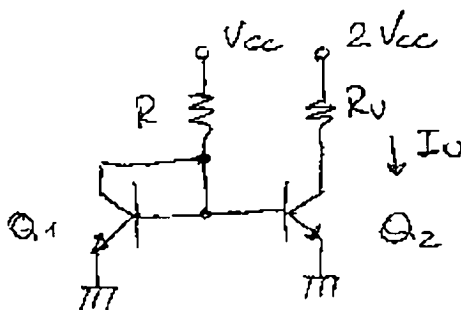
$$C = 1000 \mu\text{F}$$

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

ESERCIZIO N°2

6 punti

Determinare il punto di riposo del circuito seguente. I transistori sono identici con $h_{FE} = 200$.



$$V_{cc} = 12 \text{ V}$$

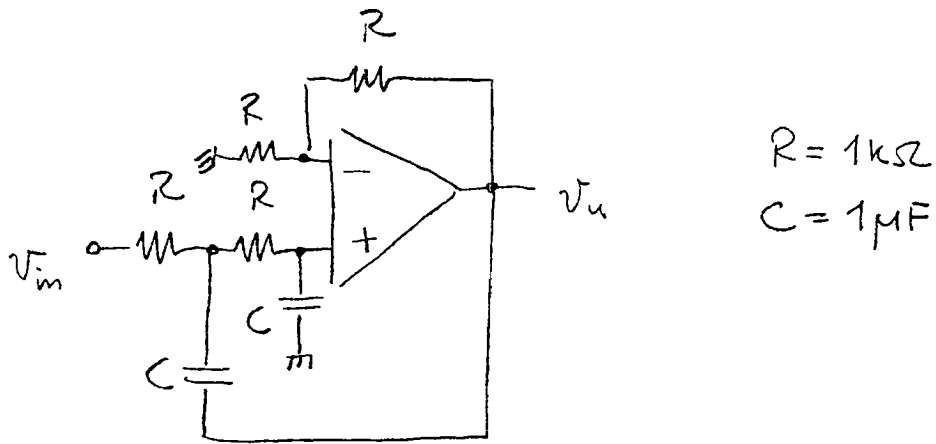
$$R = 500 \Omega$$

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

ESERCIZIO N°3

7 punti

Determinare la risposta in frequenza e disegnare i relativi diagrammi asintotici di Bode del circuito seguente. L'amplificatore operazionale è ideale.



ESERCIZIO N°4

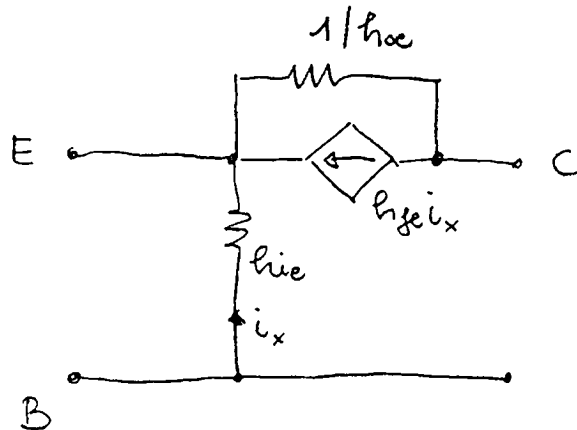
6 punti

Determinare il massimo sbilanciamento nel circuito dell'esercizio precedente, nel caso in cui l'ingresso v_{in} sia costituito da un generatore di tensione ideale. Per l'amplificatore si sa che $|V_{io}| < 1\text{ mV}$, $|I_o| < 100\text{ nA}$ e $I_B = 300\text{ nA}$.

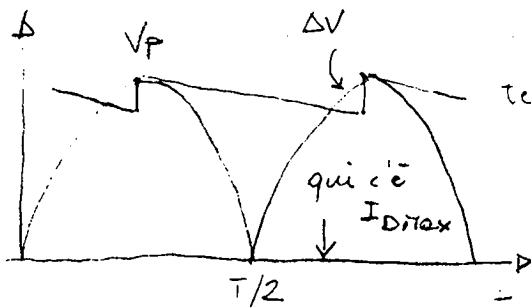
ESERCIZIO N°5

7 punti

Il circuito seguente rappresenta il modello per piccoli segnali a emettitore comune di un transistor. Determinare i parametri h_{ib} e h_{ob} del circuito ottenuto considerando come riferimento comune il terminale di base ($i_{in} = i_e$, $i_u = i_c$; $v_{in} = v_{eb}$; $v_u = v_{cb}$).



①



$$V_p = V_{in} \frac{N_2}{N_1} = 12V$$

tensione di uscita
(approssimata)

qui c'è

I_{Dmax}

$$\Delta V = \frac{1}{C} \frac{V_p}{R} \cdot \frac{T}{2} = 12 \text{ mV} \text{ approssimando } e^{-t/RC} \text{ con } 1 - t/RC$$

$RC = 10 \text{ s} ; T/2 = 10 \text{ ms} ; RC \gg T/2$

$$V_{min} = V_p - \Delta V = 11.988 \text{ V}$$

$$V_{med} = V_p - \Delta V/2 = 11.994 \text{ V}$$

$$\sin(\omega t_{IDmax}) \approx \frac{V_{min}}{V_p}$$

$$i_{Dmax} = C \frac{dV_o}{dt} \Big|_{t_{IDmax}} + \frac{V_o}{R} = \omega C V_p \cos(\omega t_{IDmax}) + \frac{V_o}{R} =$$

$$= \omega C V_p \sqrt{1 - \left(\frac{V_{min}}{V_p}\right)^2} + \frac{V_p}{R} = 169.8 \text{ mA}$$

Tensione inversa: $2V_p = 24 \text{ V}$

②

Specchio di corrente
(transistori IDENTICI)

$$V_{BE1} = V_{BE2} \text{ quindi } I_{B1} = I_{B2} = I_B$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE0n}}{R} \frac{1}{h_{FE} + 2} = 111.9 \text{ mA}$$

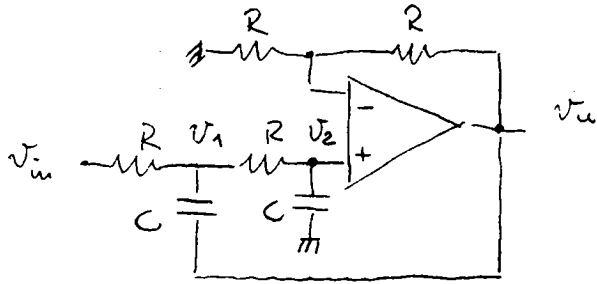
$$I_{C1} = I_{C2} = h_{FE} I_B = 22.38 \text{ mA}$$

$$V_{CE1} = V_{BE0n} = 0.7 \text{ V}$$

(OK ZAD)

$$V_{CE2} = 2V_{CC} - R_o I_{C2} = 1.624 \text{ V}$$

③ celle di Sallen-key pressa-bono



$$v_u = 2v_2 \quad (\text{non invertente})$$

$$v_2 = v_1 \frac{1}{RCS+1} \quad \text{da cui}$$

$$v_2 = v_u \frac{1}{2}; \quad v_1 = v_u \frac{RCS+1}{2}$$

$$v_{in} = v_1 + R \left[\frac{v_1 - v_2}{R} + (v_1 - v_u)CS \right] = v_1 (2 + RCS) - v_2 - v_u RCS$$

sostituisco

$$v_{in} = \frac{v_u}{2} (RCS+1)(RCS+2) - \frac{v_u}{2} - v_u RCS = \frac{v_u}{2} (R^2 C^2 S^2 + RCS + 1)$$

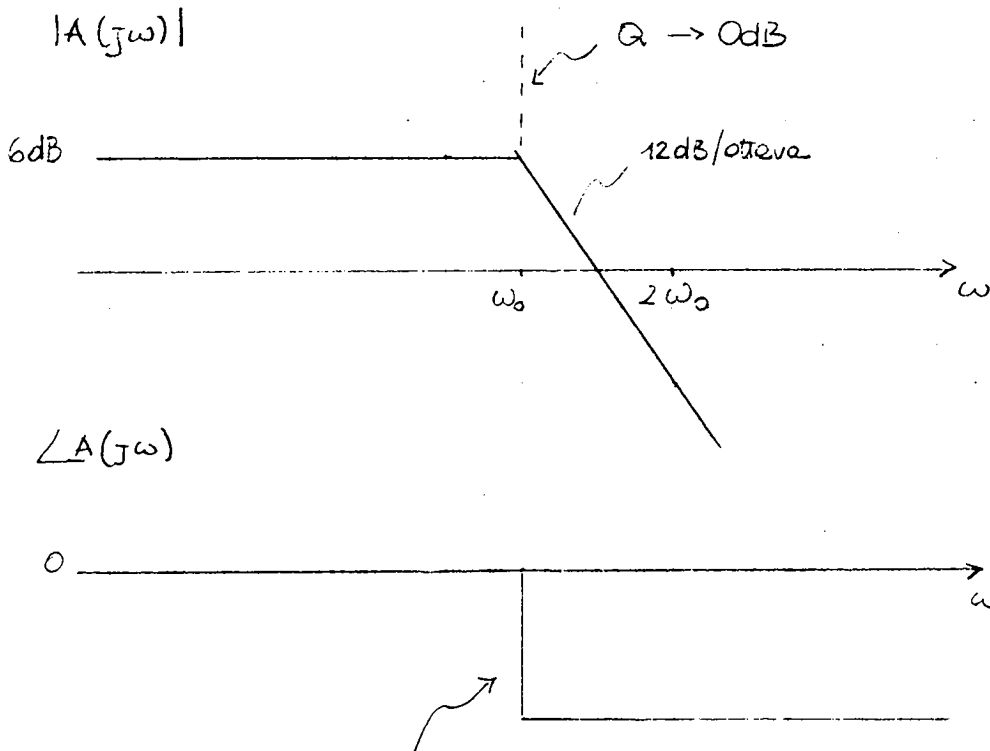
quindi

$$v_u = v_{in} \frac{2}{RCS^2 + RCS + 1}$$

poli complessi coniugati ($\Delta < 0$)

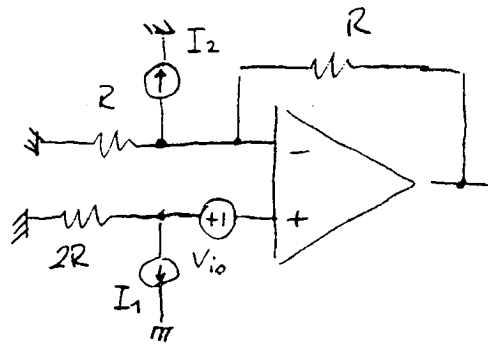
$$\omega_0 = \frac{1}{RC} \quad Q = 1$$

$$A(0) = 2 \quad A(j\omega_0) = -2j \quad (\text{lieve overshoot.})$$



il diagramma reale è molto meno ripido, perché Q è basso

④ sbilanciamento



$$V_0 = -2V_{i0} - 4RI_1 + RI_2$$

$$\begin{cases} I_1 = I_B + I_0/2 \\ I_2 = I_B - I_0/2 \end{cases}$$

$$V_{00} = -2V_{i0} - 3RI_B - 5RI_0/2$$

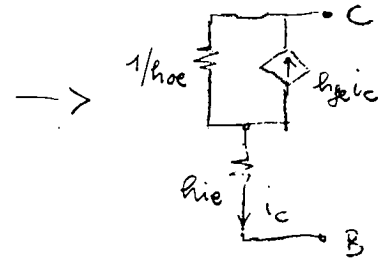
l'unico termine di cui è determinato il segno è $-3RI_B$, negativo

$$V_{00max} = -2|V_{i0}| - 3RI_B - 5R|I_0/2| = -3.15 \text{ mV}$$

⑤

$$h_{ib} = \frac{v_{eb}}{i_e} \Big|_{v_{cb}=0} = \frac{1}{h_{oe}} \parallel \left(\frac{h_{ie}}{h_{fe}+1} \right)$$

$$h_{ob} = \frac{i_c}{v_{cb}} \Big|_{i_e=0} = \frac{1}{h_{ie} + \frac{1}{h_{oe}} (h_{fe}+1)}$$



NB: in un amplificatore di corrente

$$\begin{cases} i_u = h_f i_m + h_o v_u \\ v_m = h_i i_m + h_r v_u \end{cases}$$