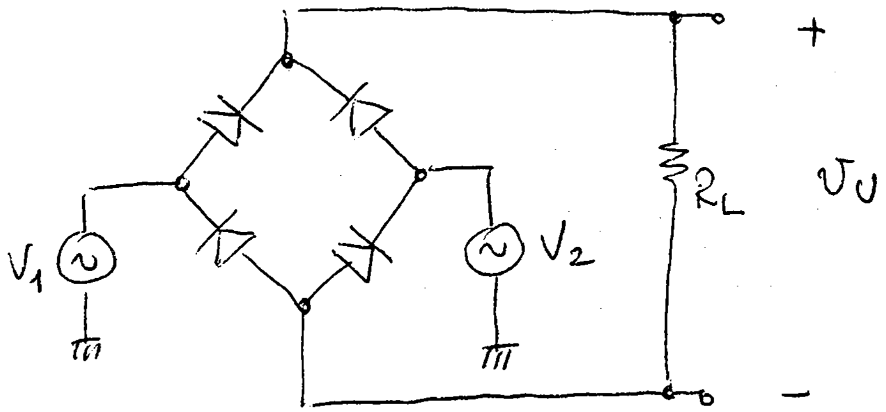
SCHEDA N°A_06_07	Nome:____________________

ESERCIZIO N°1
6 punti

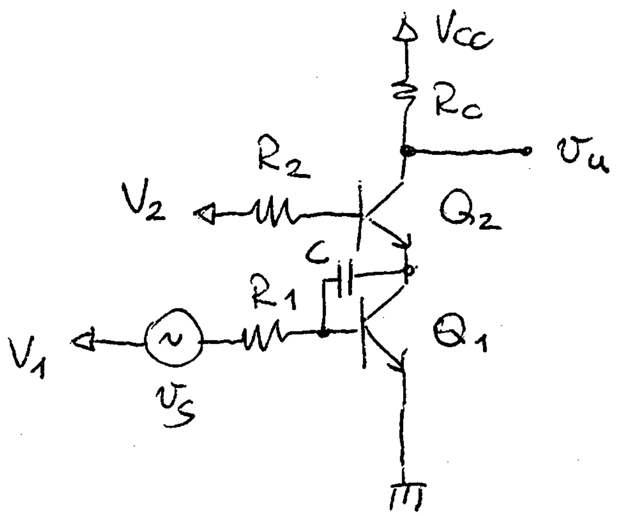
Determinare tensione continua in uscita e fattore di ondulazione del seguente raddrizzatore realizzato con diodi ideali. I generatori valgono $V_1 = V_M$ sen(wt) e $V_2 = V_M \cos(\omega t)$ con $V_M = 15$ V, $\omega_0 = 2\pi f_0$ e f_0= 50 Hz.



$R_L = 1\,k\Omega$

ESERCIZIO N°2
6 punti

Determinare il punto di riposo del circuito seguente e disegnare il circuito per piccoli segnali.



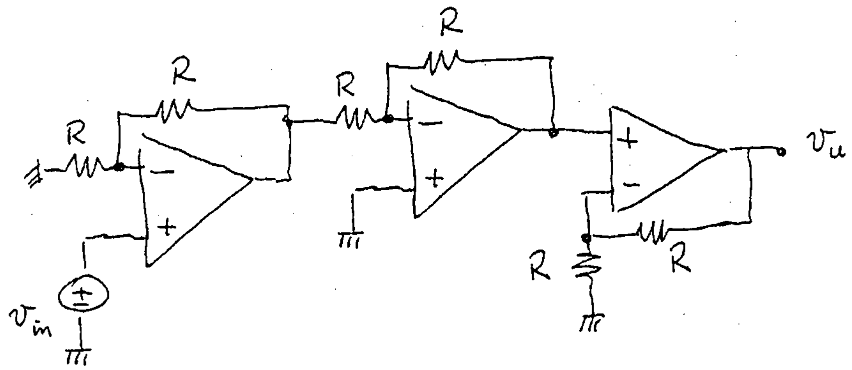
$V_{CC} = 20$ V
$R_C = 2\,k\Omega$
$R_1 = R_2 = 100\,k\Omega$
$V_1 = 5.7$ V
$V_2 = 7.7$ V
C = 1 nF
$h_{FE1} = 100$
$h_{FE2} = 99$

ESERCIZIO N°3
7 punti

Determinare amplificazione e limite superiore di banda del circuito dell'esercizio 2. Si assumano i transistori uguali con $h_{ie} = 1$ kΩ e $h_{fe} = 200$.

ESERCIZIO N°4
7 punti

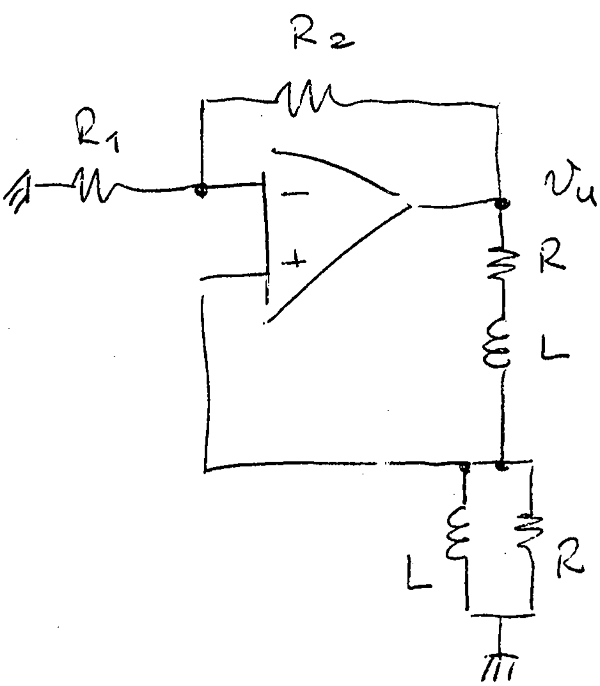
Valutare il massimo sbilanciamento del circuito seguente. Gli operazionali, tutti simili, presentano una tensione di offset $|V_{io}| < 1$ mV, e correnti di polarizzazione $I_B = 4$ nA e $|I_o| < 1$ nA.



$R = 1\,M\Omega$

ESERCIZIO N°5
7 punti

Determinare frequenza e ampiezza del seguente oscillatore.



A.O. ideale

$R = 1\,k\Omega$

$L = 1\,mH$

$R_1 = 10\,k\Omega$

$R_2 = R_0 \left(1 - \frac{v_{u\,MAX}}{V_0}\right)$

$R_0 = 40\,k\Omega$

$V_0 = 2\,V$

(1)

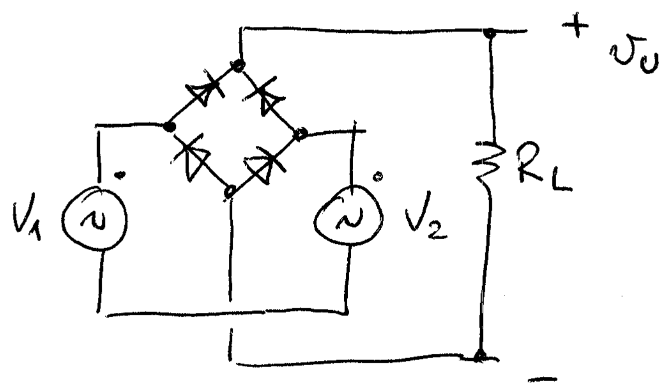
Si tratta di un gen raddrizzatore a doppia semionda con una tensione complessiva di ingresso pari a

$$v_{IN} = v_1 - v_2 = V_M (\operatorname{sen}\omega t - \cos\omega t) = V_M \sqrt{2}\ \operatorname{sen}\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$$

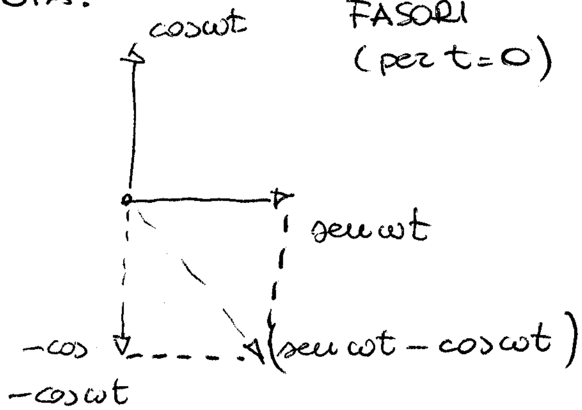
Quindi il valore medio è $V_U = \frac{2}{\pi}\sqrt{2}\, V_M = 13{,}5\,V$

e il ripple è quello tipico del doppia semionda

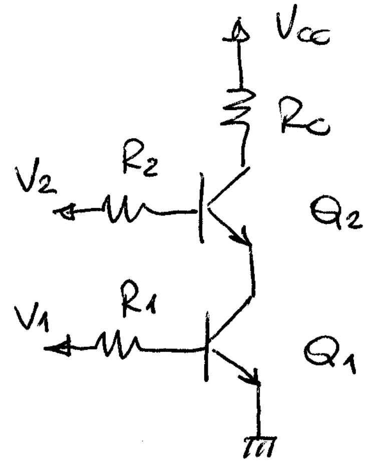
$$RF = \frac{\sqrt{\frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2}}}{\frac{2}{\pi}} = 48\%$$



NOTA:



(2)



Hp: Q1 e Q2 in z.a. diretta

$V_1 = V_{BE1} + R_1 I_{B1}$

$I_{B1} = \dfrac{V_1 - V_{BE1}}{R_1} = 50\mu A$

$I_{C1} = h_{FE1} I_{B1} = 5 mA \quad (= I_{E2})$

$I_{B2} = \dfrac{I_{E2}}{h_{FE2}+1} = 50\mu A$

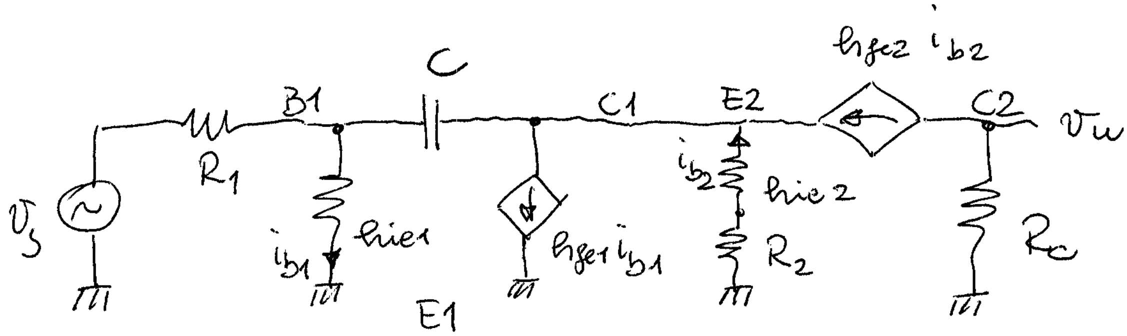
$I_{C2} = I_{B2} \cdot h_{FE2} = 4.95 mA$

$V_{C2} = V_{CC} - R_C I_{C2} = 10.1 V$

$V_{C1} = V_2 - R_B I_{B2} - V_{BE2} = 2V$

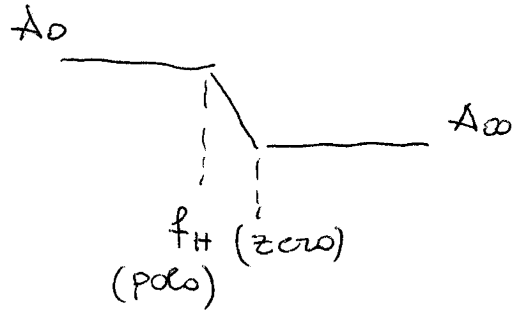
$V_{CE1} = V_{C1} = 2V$ OK ZAD

$V_{CE2} = V_{C2} - V_{C1} = 8,1V$ OK ZAD



3

Amplificazione e limite SUPERIORE di banda mi devo aspettare qualcosa di fatto così



- A_0 è l'amplificazione a CB
- La freq. di polo è il LIM_SUP. di banda a $-3dB$

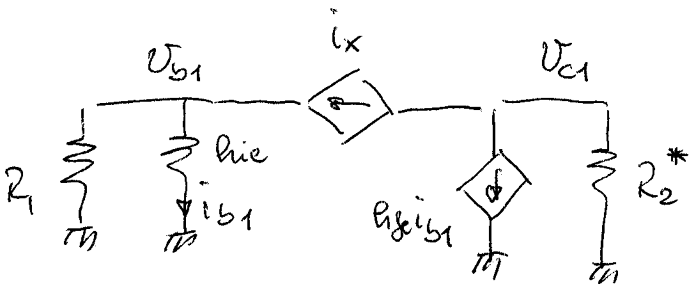
Determino A_0

$$v_u = -R_c h_{fe} i_{b2} = \frac{R_c h_{fe}}{R_2 + h_{ie}} v_{e2}$$

$$v_{e2} = -\frac{v_s h_{fe}}{R_1 + h_{ie}} \cdot \frac{R_2 + h_{ie}}{h_{fe}+1}$$

$$A_0 = -\frac{h_{fe}}{R_1 + h_{ie}} \cdot \frac{\cancel{R_2 + h_{ie}}}{h_{fe}+1} \cdot \frac{R_c h_{fe}}{\cancel{R_2 + h_{ie}}} = -3.94$$

Determino f_H con il metodo della resistenza vista



$$R_2^* = \frac{R_2 + h_{ie}}{h_{fe}+1} = 502\,\Omega$$

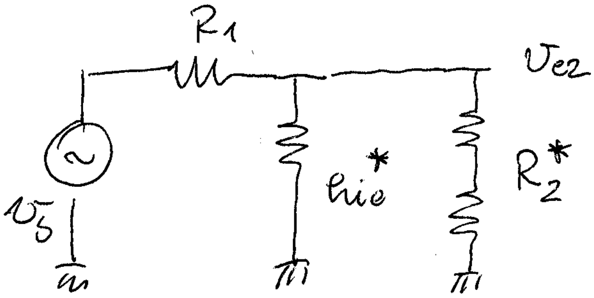
$$v_{b1} = i_x (R_1 // h_{ie})$$

$$v_{c1} = -R_2^* \left(i_x + h_{fe} \frac{v_{b1}}{h_{ie}} \right) = -R_2^* i_x \left(1 + \frac{h_{fe}}{h_{ie}} R_1 // h_{ie} \right)$$

$$R_{vc} = \frac{v_{b1} - v_{c1}}{i_x} = R_1 // h_{ie} + R_2^* + R_2^* \frac{R_1 // h_{ie}}{h_{ie}} h_{fe} = 101\,k\Omega$$

$$f_H = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{R_{vc} \cdot C} = 1.58\,kHz$$

Verifico l'ipotesi iniziale calcolando A_∞

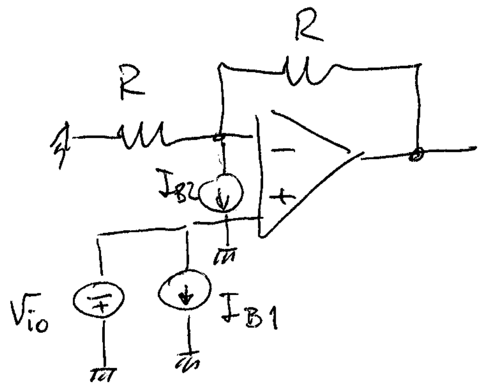


$$h_{ie}^* = \frac{h_{ie}}{h_{fe}+1}$$

$$v_{e2} = \frac{R_2^* // h_{ie}^*}{R_1 + R_2^* // h_{ie}^*} v_S$$

$$A_\infty = \frac{R_C h_{fe}}{R_2 + h_{ie}} \cdot \frac{R_2^* // h_{ie}^*}{R_1 + R_2^* // h_{ie}^*} = 1.95 \times 10^{-4} < A_0$$

④ Sbilanciamento di uno stadio



$$V_{Uo} = -2V_{io} + RI_{B2} =$$

$$= -2V_{io} + RI_B - RI_o/2$$

$\max(V_{Uo}) = 6.5\,mV$ (V_{io} e I_o negativi)

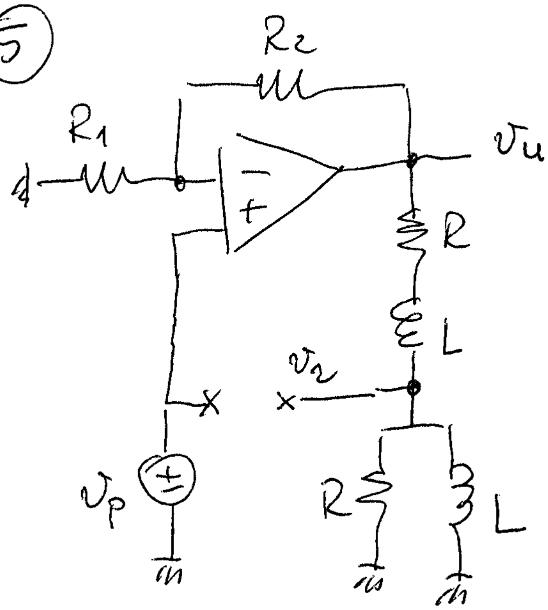
$\min(V_{Uo}) = 1.5\,mV$ (V_{io} e I_o positivi)

$$V_U = -2V_{U1} + 2V_{U2} + V_{U3}$$

la situazione peggiore si ha per V_{U2} e V_{U3} MAX e V_{U2} MIN

$$V_{U\,MAX} = 3\cdot V_{Uo\,MAX} - 2V_{Uo\,min} = 16.5\,mV$$

(5)



$$bA = \left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\frac{RLs}{RLs+(R+Ls)^2} =$$

$$= \left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\cdot\frac{RLs}{(Ls)^2+3RLs+R^2} =$$

$$= \left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\frac{\frac{L}{R}s}{\left(\frac{L}{R}s\right)^2+3\left(\frac{L}{R}\right)s+1}$$

che è la classica espressione del bA di un oscill. a ponte di Wien. Condizione di Barkhausen all'innesco

$\angle bA = 0$ per $\omega_0 = \frac{R}{L}$

$|bA|_0 = \frac{5}{3} > 1$

A regime le condizioni diventano

$\angle bA = 0$ NON cambia $f_0 = \frac{R}{2\pi L} = 159$ kHZ

$|bA|_{reg} = 1$ per $R_2 = 2R_1$ quindi $R_P\left(1-\frac{V_{UMAX}}{V_0}\right) = 2R_1$

$V_{UMAX} = \frac{V_0}{2} = 1V$