SCHEDA **A09_05**		Data: **15 Giugno 2009**
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

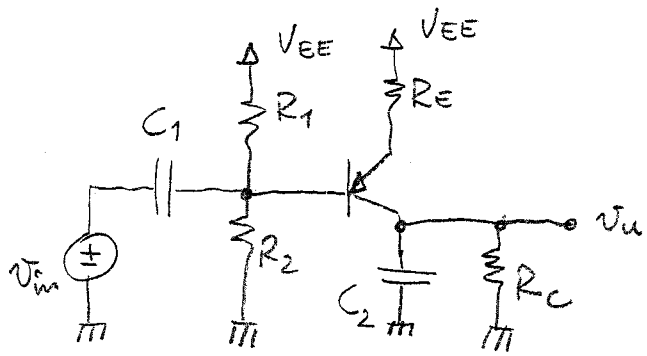
7 punti (3)

Determinare la tensione di uscita di un rivelatore di inviluppo (C = 100 nF; R = 3,18 kΩ) quando in ingresso viene posto un segnale costituito da una singola semionda di una sinusoide (T = 2 ms, V_M = 10 V) tra 0 e T/2 e nullo altrove. Diodo ideale

ESERCIZIO N°2

6 punti (4)

Determinare il punto di riposo del circuito seguente e, dopo aver trovato h_{ie}, disegnare il cicuito per piccoli segnali.



$V_{EE} = 12V$

$C_1 = 1\mu F$

$C_2 = 100pF$

$R_1 = 1,7 K\Omega$

$R_2 = 10,3 K\Omega$

$R_E = 200\Omega$

$R_C = 1K\Omega$

$h_{FE} = h_{fe} = 100$

$r_{bb'} = 200\Omega$

ESERCIZIO N°3

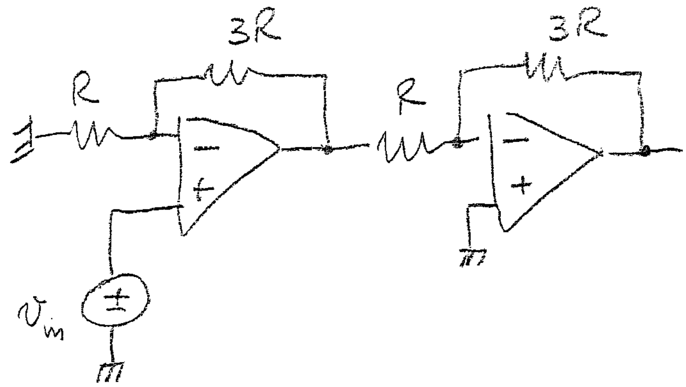
7 punti (5)

Determinare la risposta in frequenza e tracciare i relativi diagrammi asintotici di Bode del circuito dell'esercizio precedente. (Si consideri qui h_{ie}, = 1 k)

ESERCIZIO N°4

6 punti (4)

Determinare il massimo sbilanciamento nel circuito seguente.



$R = 10\,k\Omega$

$I_B = 100\,nA$

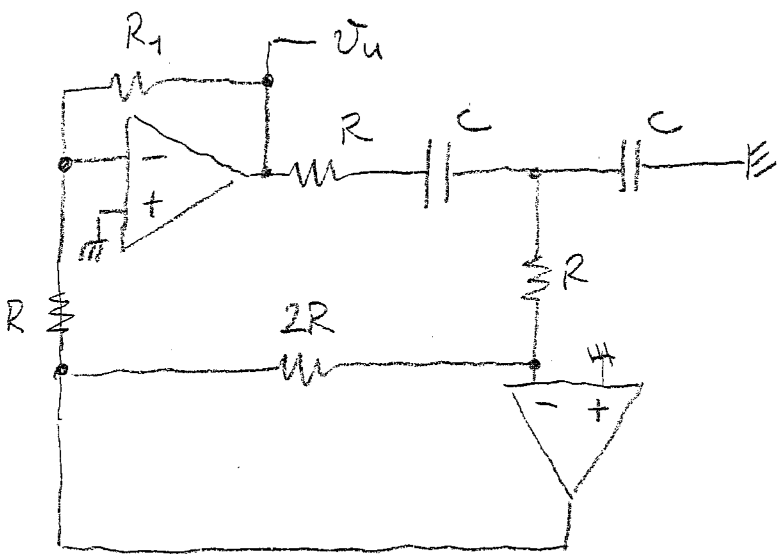
$|I_0| < 30\,nA$

$|V_{i0}| < 1\,mV$

ESERCIZIO N°5

7 punti (4)

Determinare la frequenza di oscillazione e l'ampiezza a regime del seguente oscillatore.



$C = 1\,\mu F$

$R = 1\,k\Omega$

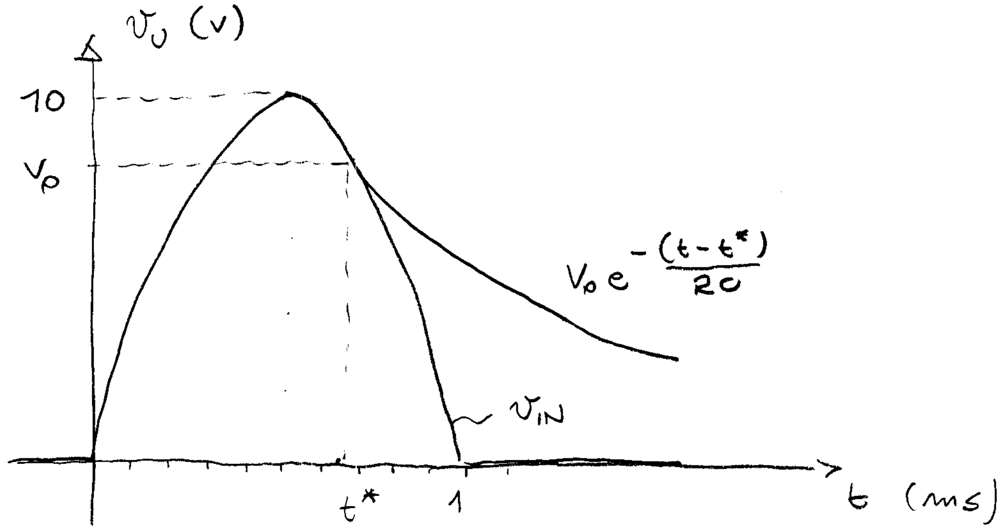
$$R_1 = 2R\left(1 - \frac{v_{uMAX}}{V_0}\right)$$

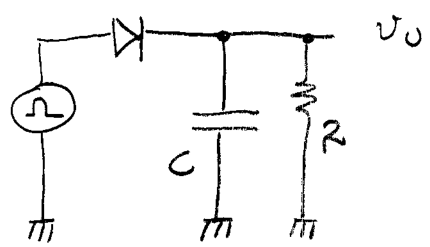
$R = 10\,k\Omega$

$V_0 = 1\,V$

OP AMP ideali

1





$RC = 318\,\mu s$

Subito per $t \geq 0$ il diodo entra in conduzione e l'uscita segue l'ingresso.
Si ha

$$i_D = C\frac{dv_U}{dt} + \frac{v_U}{R} = \omega V_M C \cos \omega t + \frac{V_M}{R} \operatorname{sen} \omega t$$

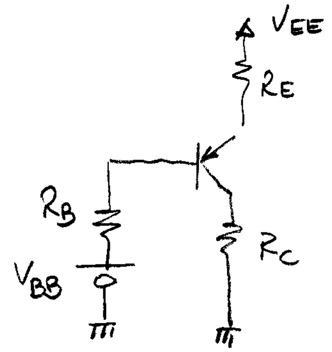
Per trovare l'istante in cui il diodo si interdice, si pone la corrente a zero. Da cui

$$\omega RC = -\operatorname{tg} \omega t^* \qquad t^* = \frac{1}{\omega}\left(\pi - \operatorname{arctg} \omega RC\right) = 0{,}75\,ms$$

Da qui in poi l'uscita prosegue con andamento esponenziale

$$V_0 = V_M \operatorname{sen}(\omega t^*) = 7{,}07\ V$$

② circuito statico



$R_B = R_1 \parallel R_2 = 1{,}459\ k\Omega$

$V_{BB} = V_{EE} \cdot \dfrac{R_2}{R_1 + R_2} = 10{,}3\ V$

hp: zona attiva diretta

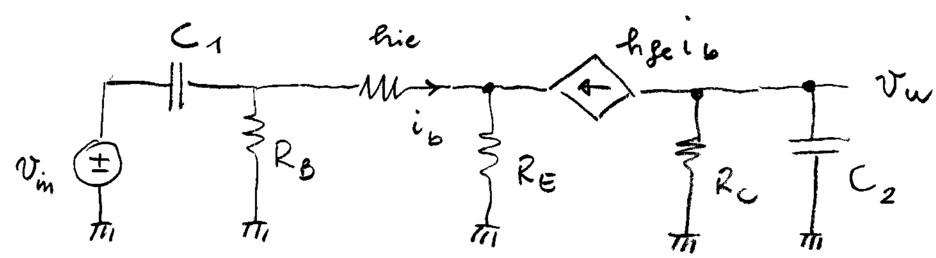
$$I_B = \frac{V_{EE} - V_B - V_{EBon}}{R_B + R_E\,(h_{FE}+1)} = 46{,}17\,\mu A$$

$I_C = 4{,}617\ mA$ $\qquad$ $I_E = 4{,}663\ mA$

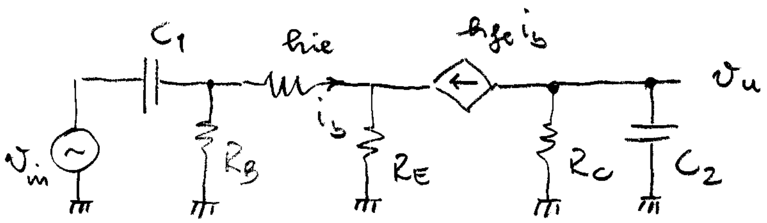
$V_{EC} = V_{EE} - R_E I_E - R_C I_C = 6{,}45\ V$ $\qquad$ ok hp

$h_{ie} = r_{bb'} + \dfrac{V_T}{I_C}\, h_{fe} = 763\ \Omega$

Circuito per piccoli segnali



③ Si ridisegna il circuito per piccoli segnali ($h_{ie} = 1 k\Omega$)



Il circuito ha 2 poli, dovuti a C_1 e C_2 (non si vedono) e uno zero nell'origine dovuto a C_1.
C_2 non introduce zeri al finito (annulla l'uscita per $\omega \to \infty$).
La funzione di trasferimento ha la forma

$$A(s) = A_{CB} \cdot \frac{s\,\omega_2}{(s+\omega_1)(s+\omega_2)}$$

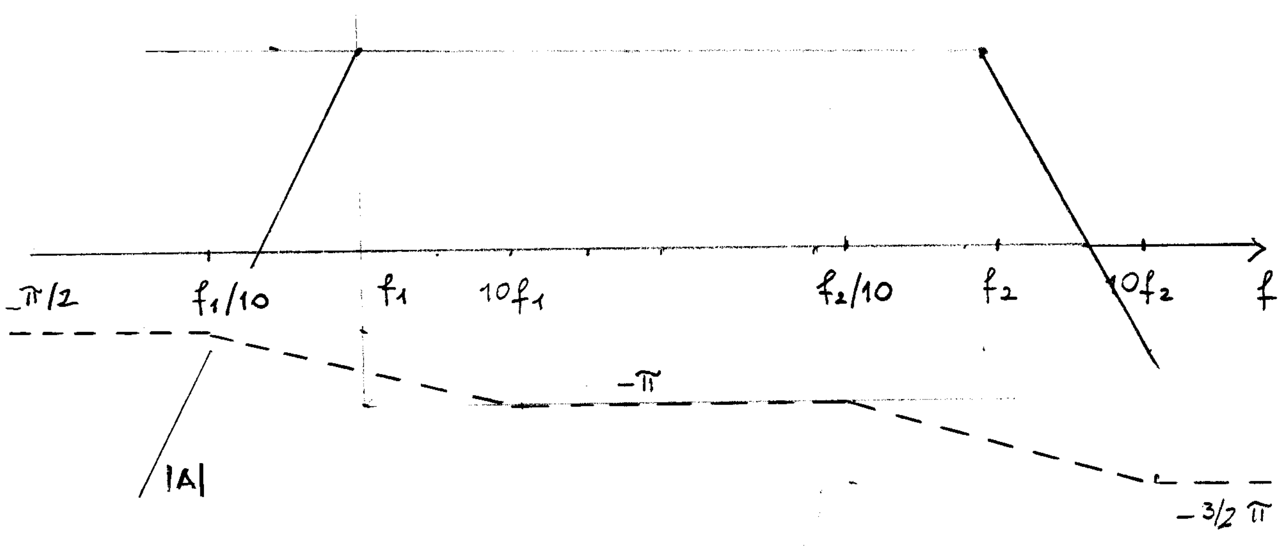
A_{CB} si valuta con C_1 in corto e C_2 aperto

$$A_{CB} = -\frac{h_{fe} R_C}{h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)} = -4{,}717 \qquad (13{,}5\ dB)$$

$$R_{V1} = R_B \,//\, [h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)] = 1{,}365\ k\Omega \;;\quad R_{V2} = R_C$$

$$\omega_1 = \frac{1}{C_1 R_{V1}} = 733\ rad/s \ (117\ Hz) \;;\quad \omega_2 = \frac{1}{C_2 R_{V2}} = 10\ Mrad/s \ (1{,}59\ MHz)$$

Diagrammi di Bode



(4) Si hanno due stadi uguali
Esamino lo sbilanciamento del singolo stadio

$$V_o = -4V_{io} + 3RI_{B2} \quad \text{e sostituendo} \quad I_{B2} = I_B - I_o/2$$

$$V_o = -4V_{io} + 3RI_B - 3RI_o/2$$

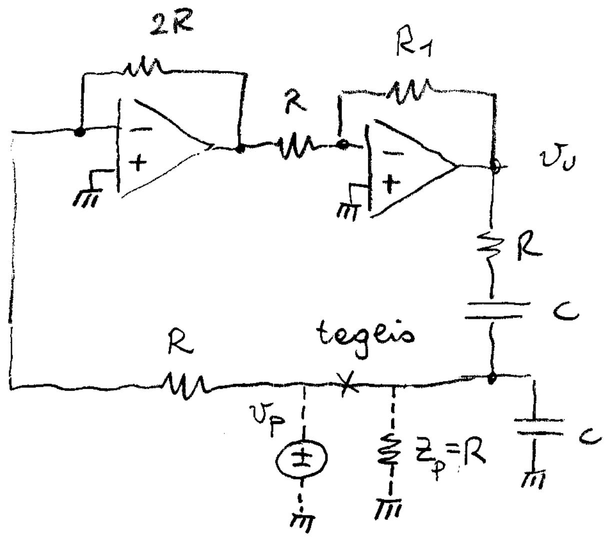
$$\max\{V_o\} = 4\,mV + 3\,mV + 0{,}45\,mV = 7{,}45\,mV$$

$$\min\{V_o\} = -4\,mV + 3\,mV - 0{,}45\,mV = -1{,}45\,mV$$

Il massimo sbilanciamento (negativo in segno) si ha con

$$V_{otot} = -3\,V_{o1\,MAX} + V_{o2\,min} = -22{,}80\,mV$$

(5) Ridisegno l'oscillatore



I due amplificatori si comportano come un NON invertente con guadagno $2\frac{R_1}{R_1}$ e impedenza di ingresso R

(Oscillatore a Ponte di Wien)

$$bA = \frac{2R_1}{R} \cdot \frac{R /\!/ \frac{1}{Cs}}{R /\!/ \frac{1}{Cs} + R + \frac{1}{Cs}} = 2\frac{R_1}{R} \cdot \frac{RCs}{(RCs)^2 + 3RCs + 1}$$

$\mathrm{Im}\{bA\} = \phi$ per $\omega = \frac{1}{RC}$ ($f_0 = 15{,}9\ Hz$)

$\mathrm{Re}\{bA\} = \frac{2}{3}\frac{R_1}{R}$ all'innesco 1,33 ok

A regime

$$\frac{2}{3}\frac{R_1}{R} = \frac{4}{3}\left(1 - \frac{v_{UMAX}}{V_0}\right) = 1$$ da cui $v_{UMAX} = \frac{V_0}{4} = 0{,}25V$