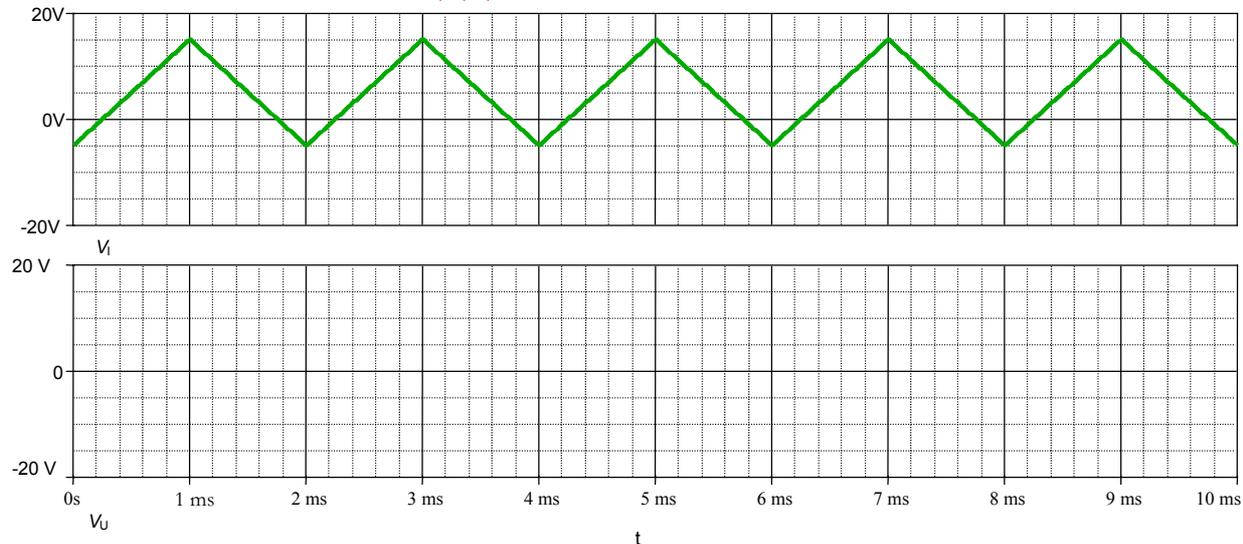
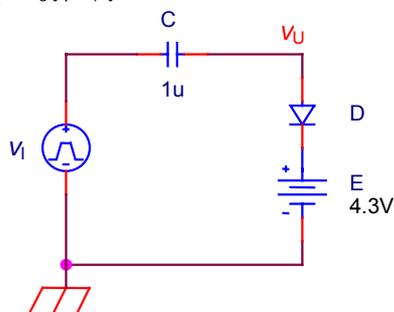


SCHEDA N°A014	Data: 17/09/2003
Nome _____	Valutazione:
Coordinate banco	Tempo a disposizione: 1ora NON è consentito uscire dall'aula, né consultare testi. NON utilizzare la penna rossa. I fogli di brutta devono essere riconsegnati. I risultati devono essere chiaramente motivati.

### ESERCIZIO N°1

6 punti

Determinare, a regime, la tensione ai capi della capacità C, specificandone la polarità, e disegnare sempre a regime l'andamento della tensione di uscita  $v_U$ . Si consideri il diodo quasi ideale con una tensione di conduzione diretta  $V_f = 0.7 \text{ V}$ .

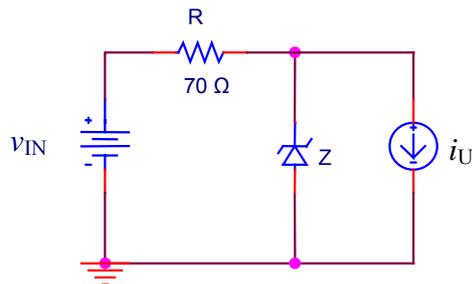


## ESERCIZIO N°2

6 punti

Si consideri il regolatore parallelo di figura, nel quale il diodo zener  $Z$  è caratterizzato da  $V_{ZT} = 7\text{ V}$  e  $r_{ZT} = 7\ \Omega @ I_{ZT} = 40\text{ mA}$  e  $r_{ZK} = 500\ \Omega @ I_{ZK} = 1.5\text{ mA}$ .

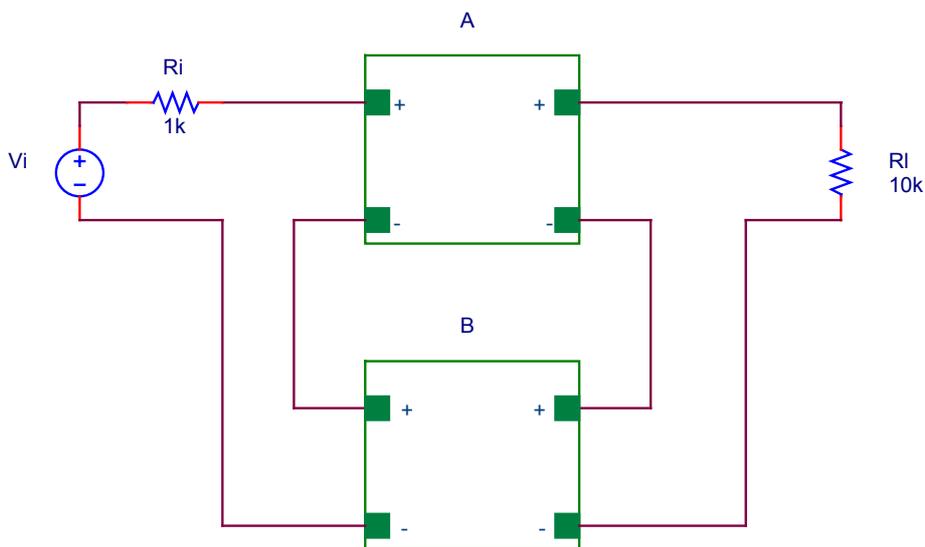
La tensione d'ingresso  $v_{IN}$  può assumere un valore compreso tra  $10\text{ V}$  e  $20\text{ V}$ . Determinare la massima potenza  $P_Z$  che il diodo zener deve essere in grado di dissipare e la massima corrente di uscita  $i_{U_{max}}$  per cui è garantito ancora il corretto funzionamento in tutto l'intervallo di variazione di  $v_{IN}$  (Si assuma che il diodo zener funzioni in modo accettabile quando è attraversato da una corrente pari a quattro volte quella di ginocchio  $I_{ZK}$ ).



## ESERCIZIO N°3

7 punti

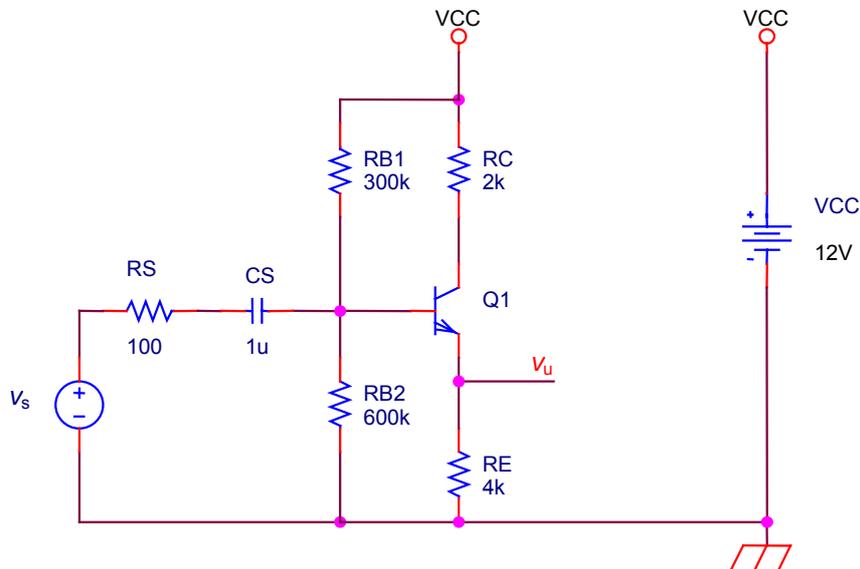
I quadripoli A e B rappresentano 2 amplificatori unidirezionali, il primo di tipo transconduttivo, mentre il secondo di tipo transresistivo. I parametri del modello dell'amplificatore A sono:  $g_{iA} = 0\text{ S}$ ,  $g_{oA} = 1\text{ mS}$ ,  $g_{fA} = 100\text{ S}$  e quello del modello dell'amplificatore B sono:  $r_{iB} = 100\text{ k}\Omega$ ,  $r_{oB} = 500\ \Omega$  e  $r_{fB} = 10\ \Omega$ . Specificare il tipo e il segno della reazione e valutare la resistenza di uscita.



## ESERCIZIO N°4

6 punti

Determinare il punto di riposo del transistorre  $Q_1$  polarizzato dal circuito di figura. Valutare inoltre il parametro  $h_{ie}$  del circuito per piccoli segnali. Si assuma per il transistorre  $Q_1$   $h_{FE} = 199$ ,  $V_{BE} = 0.7$  V,  $r_{bb'} = 0$   $\Omega$  e  $V_T = 26$  mV.



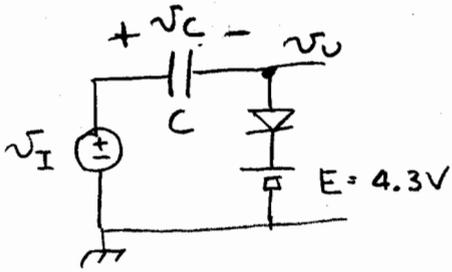
## ESERCIZIO N°5

8 punti

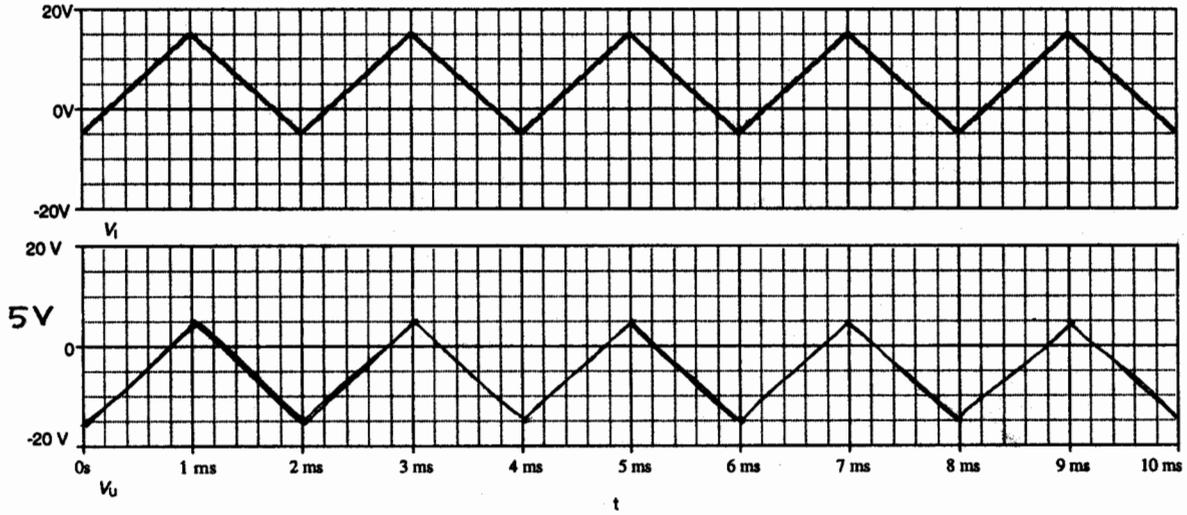
Si consideri ancora il circuito dell'esercizio 4 e si assuma questa volta  $R_S = 0$   $\Omega$ ,  $h_{ie} = 1$  k $\Omega$ ,  $h_{fe} = 150$  e  $h_{oe} = 0$  S. Determinare la risposta in frequenza  $v_u/v_s$  e calcolare la tensione totale di uscita, a regime, quando in ingresso è presente un'oscillazione sinusoidale con frequenza 1 kHz e ampiezza 1 mV.

# Soluzione A014

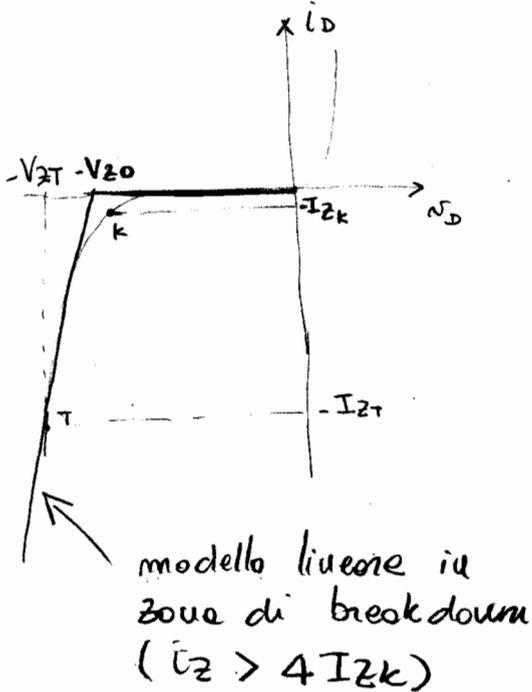
Es. 1



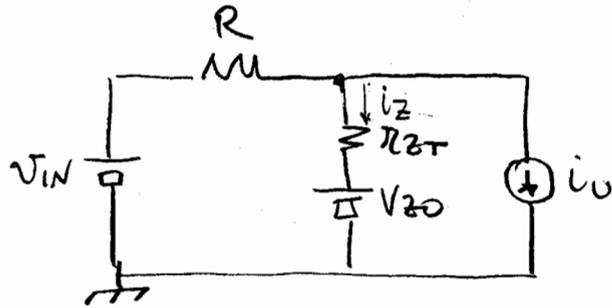
→ Fissatore in basso a  $E + V_j$   
 $v_C = \max_t \{v_I\} - (E + V_j) = 10V$   
 $v_U = v_I - v_C$



Es. 2



Quando il diodo zener lavora nella regione di breakdown:



$$V_{Z0} = V_{ZT} - r_{ZT} I_{ZT} = 6.72V$$

$$P_z \text{ max } @ \begin{cases} v_{IN} \text{ max} \\ i_U = 0 \end{cases}$$

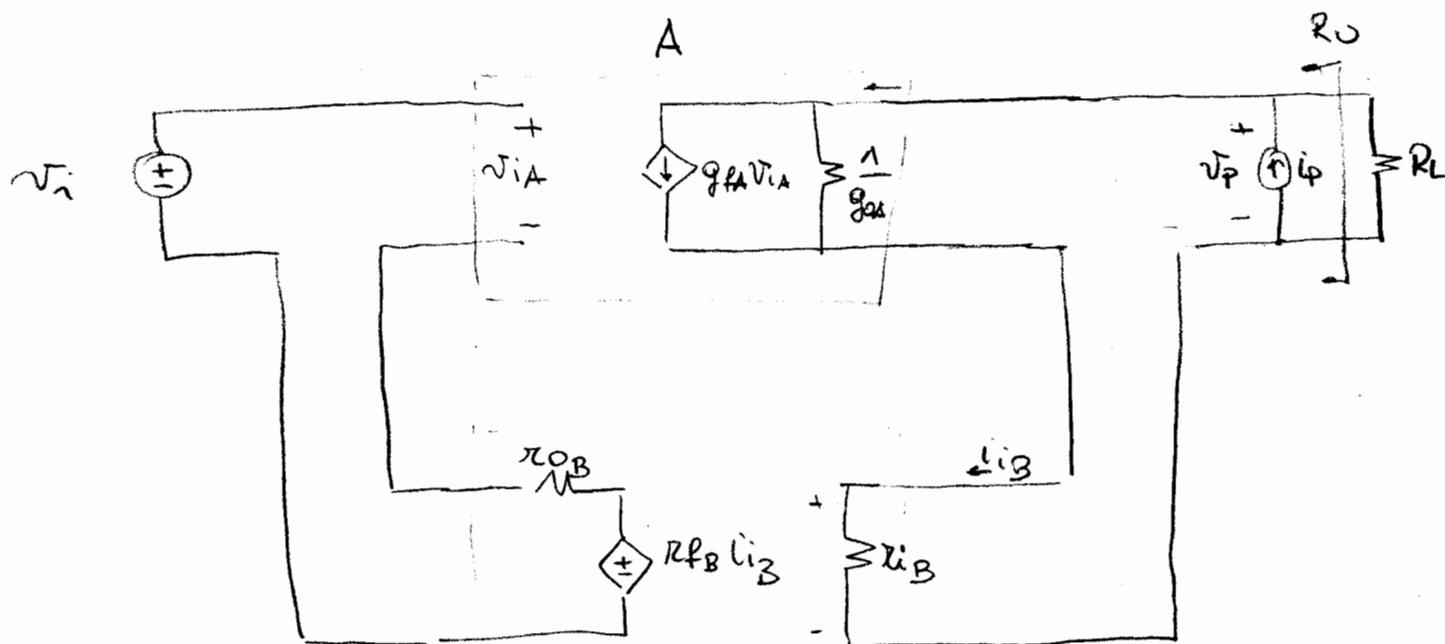
$$i_z \text{ max} = \frac{v_{IN \text{ max}} - V_{Z0}}{R + r_{zT}} = 0.172 \text{ A}$$

$$P_z \text{ max} = v_z \cdot i_z \text{ max} = (V_{Z0} + r_{zT} i_z \text{ max}) i_z \text{ max} = 1.36 \text{ W}$$

$$i_U \text{ max } @ \begin{cases} v_{IN} \text{ min} \\ i_z = 4 I_{zK} \end{cases}$$

$$i_U \text{ max} = \frac{v_{IN \text{ min}} - (V_{Z0} + r_{zT} 4 I_{zK})}{R} - 4 I_{zK} = 40.26 \text{ mA}$$

Es. 3



Resz. conente serie negativa (il gen.  $r_{FB} i_B$  è in serie a  $v_i$  con segno opposto)

Disattivo  $v_i$  e inserisco il generatore di prova  $i_p$   
 $i_p = i_B$

$$v_p = r_{iB} i_p + \frac{1}{g_{oA}} (i_p - g_{FA} v_{iA})$$

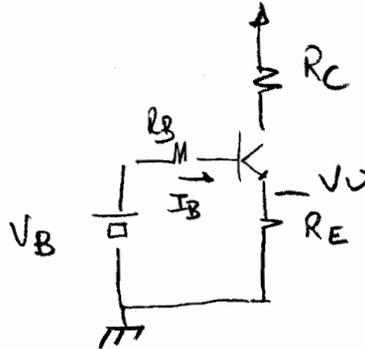
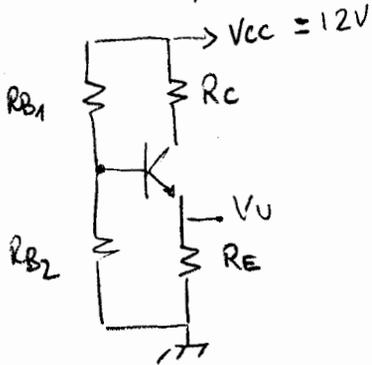
$$v_{iA} = - r_{FB} i_B = - r_{FB} i_p$$

$$V_p = \left[ r_{iB} + \frac{1}{g_{oA}} (1 + g_{mA} r_{fB}) \right] i_p$$

$$R_U = \frac{V_p}{i_p} = r_{iB} + \frac{1}{g_{oA}} (1 + g_{mA} r_{fB}) = 1.11 \text{ M}\Omega$$

Es. 4

P.to di riposo



$$V_B = R_B I_B + V_{BE} + R_E (h_{FE} + 1) I_B$$

$$I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_B + R_E (h_{FE} + 1)} = 7.3 \mu\text{A}$$

$$I_C = h_{FE} I_B = 1.45 \text{ mA}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_E I_E = 3.25 \text{ V}$$

$$V_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC} = 8 \text{ V}$$

$$R_B = R_{B1} \parallel R_{B2} = 200 \text{ k}\Omega$$

$$V_U = R_E I_E = 6 \text{ V}$$

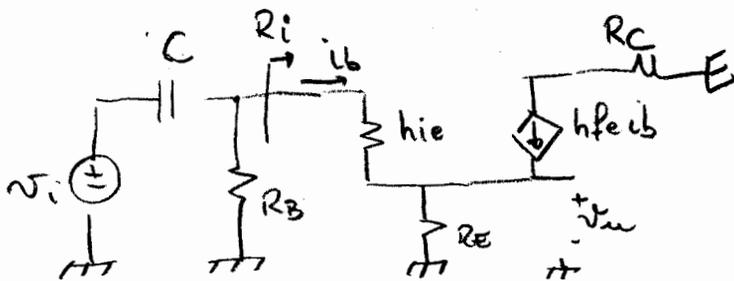
NOTA:

$R_B I_B = 1.46 \text{ V}$  che non è trascurabile rispetto a  $V_B \Rightarrow$  e l'ip. di partitore pesante non è verificata.

$$h_{ie} = r_{bb'} + \frac{V_T}{I_B} = 3.56 \text{ k}\Omega$$

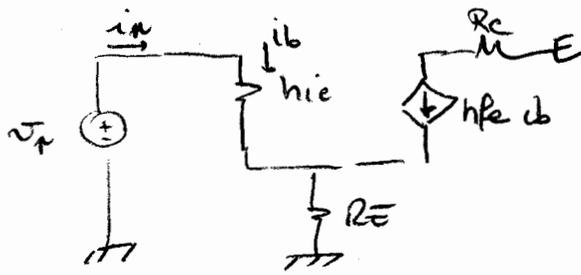
ES. 5

Circuito per piccoli segnali:



$$v_u = R_E (h_{FE} + 1) i_b$$

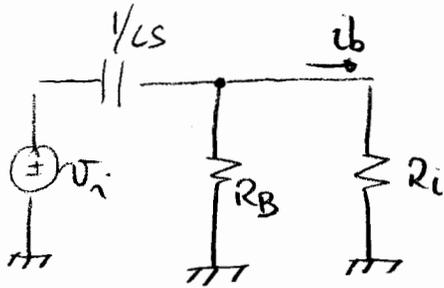
Rete per il calcolo di  $R_i$



$$i_p = i_b$$

$$v_p = [h_{ie} + R_E (h_{fe} + 1)] i_p$$

$$R_i = \frac{v_p}{i_p} = h_{ie} + R_E (h_{fe} + 1) = 605 \text{ k}\Omega$$



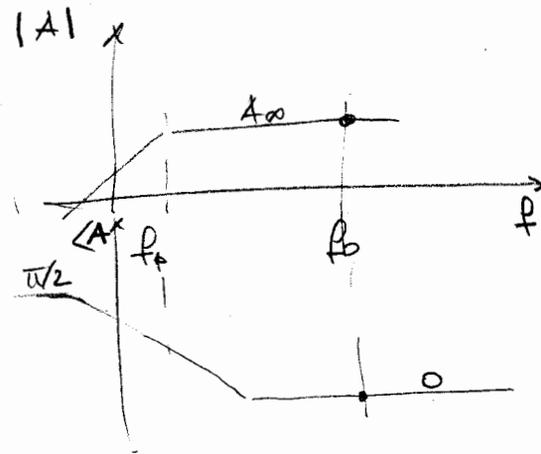
$$i_b = \frac{R_B \parallel R_i}{R_B \parallel R_i + \frac{1}{CS}} \cdot \frac{1}{R_i} v_i$$

$$v_u = \frac{R_E (h_{fe} + 1)}{R_i} \frac{(R_B \parallel R_i) CS}{1 + (R_B \parallel R_i) CS} v_i$$

$$A = \frac{v_u}{v_i} = A_{\infty} \frac{jf}{jf + f_p}$$

$$A_{\infty} = \frac{R_E (h_{fe} + 1)}{R_i} = 0.998$$

$$f_p = \frac{1}{2\pi C (R_B \parallel R_i)} = 1.06 \text{ Hz}$$



$$v_i = 1 \text{ mV} \sin(2\pi f_0 t) \quad f_0 = 1 \text{ kHz}$$

$$v_u = v_u + A_{\infty} \cdot 1 \text{ mV} \cdot \sin(2\pi f_0 t)$$