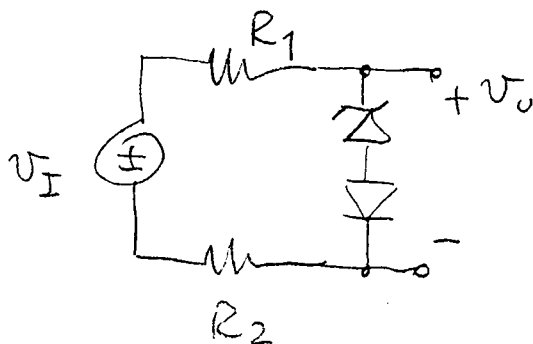


<b>SCHEDA N°A_05_04</b>		Data: _____	
Cognome _____		Posizione	Valutazione
Nome _____			
Tempo disponibile: .....	1 ora	NON è consentito uscire dall'aula, né consultare testi esclusi i data sheet NON usare il colore rosso Riconsegnare tutti i fogli ricevuti. I risultati devono essere motivati chiaramente.	
Durante la prova: .....			

### ESERCIZIO N°1

7 punti

Si consideri il circuito seguente, dove il segnale di ingresso  $v_I$  è un'onda triangolare simmetrica di frequenza 1 kHz e ampiezza picco-picco di 8 V. Determinare il valore medio della tensione di uscita  $v_U$  e la potenza media dissipata sul diodo zener ( $V_Z = 3.3$  V,  $V_{D(on)} = 0.7$  V,  $r_d = r_z = 0$ ).



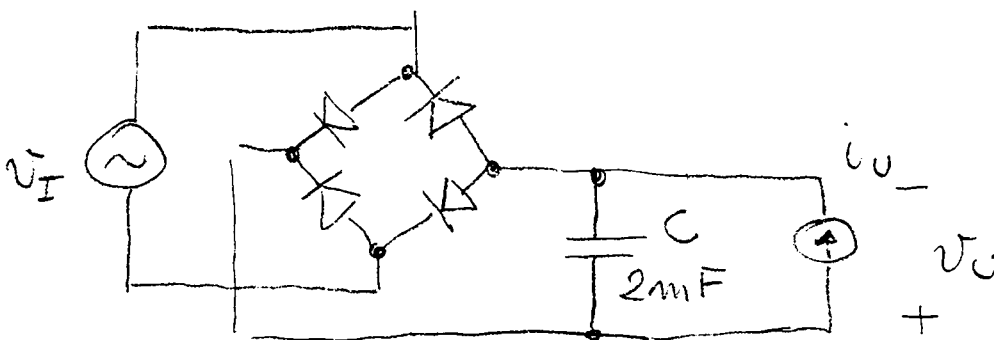
$$R_1 = 500 \Omega$$

$$R_2 = 500 \Omega$$

### ESERCIZIO N°2

7 punti

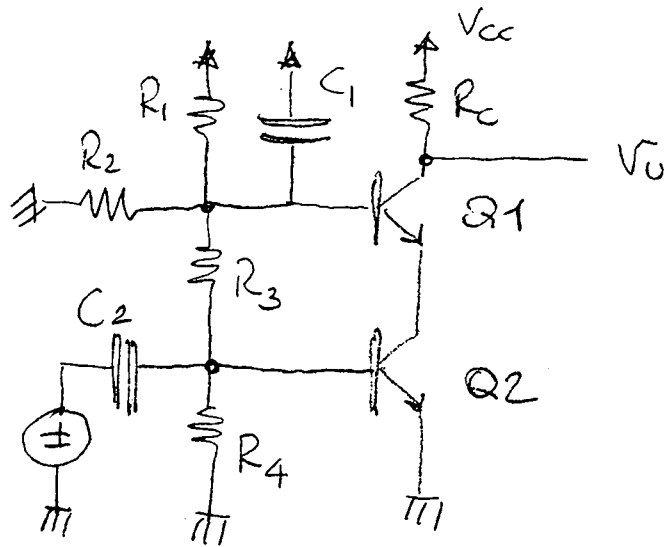
Nel circuito seguente, con  $v_I = V_M \sin(2\pi ft)$ ,  $V_M = 24$  V e  $f = 60$  Hz, stimare la minima tensione di uscita e la massima corrente nei diodi per  $I_U = 200$  mA.



### ESERCIZIO N°3

7 punti

Nel circuito seguente determinare il punto di riposo e il valore del parametro  $h_{ie1}$  e  $h_{ie2}$  nei due transistori  $Q_1$  e  $Q_2$  ( $h_{FE1} = 100$ ;  $h_{fe1} = 200$ ;  $r_{bb'1} = 100 \Omega$ ;  $h_{oe1} = h_{re1} = 0$ ;  $h_{FE2} = 100$ ;  $h_{fe2} = 200$ ;  $r_{bb'2} = 200 \Omega$ ;  $h_{oe2} = h_{re2} = 0$ ).



$$\begin{aligned}
 V_{CC} &= 12\text{ V} \\
 R_C &= 160\ \Omega \\
 R_1 &= 10\text{ k}\Omega \\
 R_2 &= 10\text{ k}\Omega \\
 R_3 &= 10\text{ k}\Omega \\
 R_4 &= 100\text{ k}\Omega \\
 C_1 &\rightarrow \infty \\
 C_2 &= 1\ \mu\text{F}
 \end{aligned}$$

#### ESERCIZIO N°4

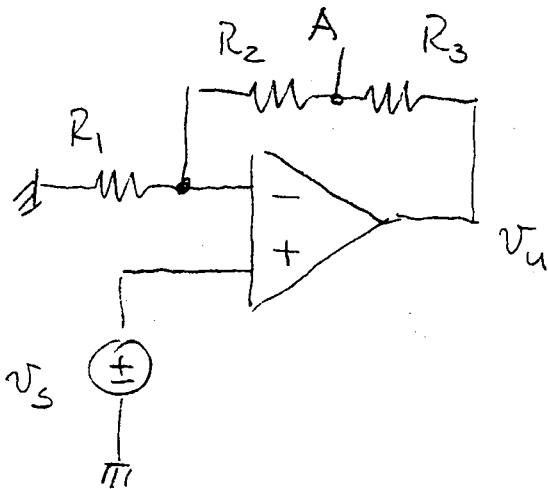
7 punti

Nel circuito dell'esercizio 3 si consideri ora  $h_{ie1} = h_{ie2} = 1\text{ k}\Omega$ . Determinare amplificazione a centro banda e singolarità della risposta in frequenza.

#### ESERCIZIO N°5

5 punti

Nel circuito seguente, determinare l'impedenza vista tra il punto A e riferimento.



$$\begin{aligned}
 R_1 &= 1\text{ h}\Omega \\
 R_2 &= 1\text{ k}\Omega \\
 R_3 &= 1\text{ h}\Omega
 \end{aligned}$$

n° 1

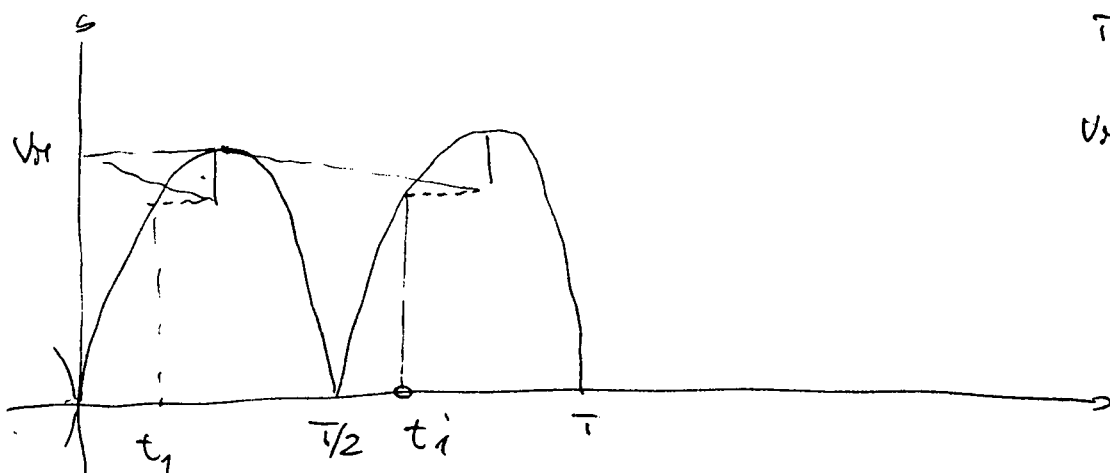
La tensione di ingresso arriva al massimo a  $\pm 4V$   
Questo valore non è sufficiente a portare in conduzione  
la serie zener + diodo ( $3.3 + 0.7 = 4V \rightarrow$  limite di conduz.)

Quindi NON scorre corrente  $V_O = V_Z$

$I_{\text{medio}} = 0$  (l'ingresso è a media nulla)

$$P_m = 0$$

n° 2 DOPPIA SEMONDA



$$T = \frac{1}{60} \text{ s}$$

$$V_M = 24$$

$$\text{Minime } V_O = V_M - \frac{1}{C} \cdot \frac{I_O T}{2} = 24 - \frac{1}{2 \mu\text{F}} \cdot \frac{200 \mu\text{A}}{120} = 23.167 \text{ V}$$

$\left( \frac{3.33}{4} = 0.833... \right)$  Possa assumere  $t_1$  come istante in cui i diodi  
entrano in conduzione

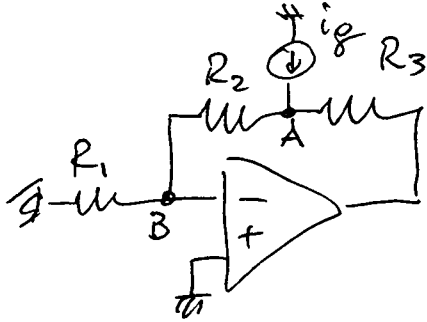
$$V_M \text{ su } 2\pi f t_1 = V_{\text{min}} \quad t_1 = \frac{1}{2\pi f} \cdot \arccos \frac{V_{\text{min}}}{V_M}$$

$$I_{O \text{ MAX}} = I_C + I_O = C \frac{dV_C}{dt} + I_O = C V_M 2\pi f \cos 2\pi f t_1 + I_O$$

$$= C V_M 2\pi f \sqrt{1 - \left( \frac{V_{\text{min}}}{V_{\text{MAX}}} \right)^2} + I_O = 4.73 \text{ A} + 0.2 \text{ A} = 4.93 \text{ A}$$

n°5

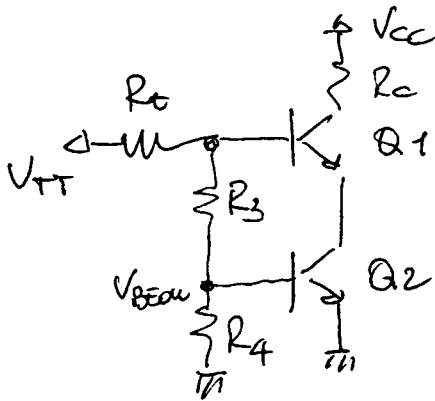
Metodo generalizzato di prova  $i_g$



$V_B = 0$  (corto circ. virtuale)  
in  $R_1$  NON scorre corrente  
quindi neppure in  $R_2$ .

QUINDI  $V_A = 0$  e  $Z_A = 0$

n°3 CIRCUITO STATICO



(Thevenin)

$$V_{TT} = V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 6V$$

$$R_T = R_1 \parallel R_2 = 5k\Omega$$

chiamo  $x = i_{B2}$

$$I_{C2} = \beta_{FE} x = I_{E1}$$

$$I_{B1} = \frac{\beta_{FE}}{\beta_{FE} + 1} x$$

$$V_{TT} = V_{BEQ1} + R_3 I_{R3} + R_T I_{Rt} =$$

$$= V_{BEQ1} + R_3 \left( x + \frac{V_{BEQ1}}{R_4} \right) + R_T \left( x \frac{\beta_{FE}}{\beta_{FE} + 1} + x + \frac{V_{BEQ1}}{R_4} \right)$$

da cui

$$x = I_{B2} = \frac{V_{TT} - V_{BEQ1} - \frac{R_3}{R_4} V_{BEQ1} - \frac{R_T}{R_4} V_{BEQ1}}{R_3 + R_T \left( 1 + \frac{\beta_{FE}}{\beta_{FE} + 1} \right)} = 0.26 \mu A$$

$$I_{C2} = 26 \mu A$$

$$I_{C1} \approx I_{C2} = 26 \mu A$$

$$I_{B1} \approx I_{B2} = 0.26 \mu A$$

$$V_{B1} = V_{BEQ1} + R_3 \left( x + \frac{V_{BEQ1}}{R_4} \right) = 3.37 V$$

$$V_{CE2} = V_{B1} - V_{BEQ1} = 2.67 V$$

n°3 (continua)

$$V_{CE1} = V_{CC} - V_{CE2} - R_C I_{C1} = 12 - 2.67 - 160 \cdot 26 \mu = 5.17 \text{ V}$$

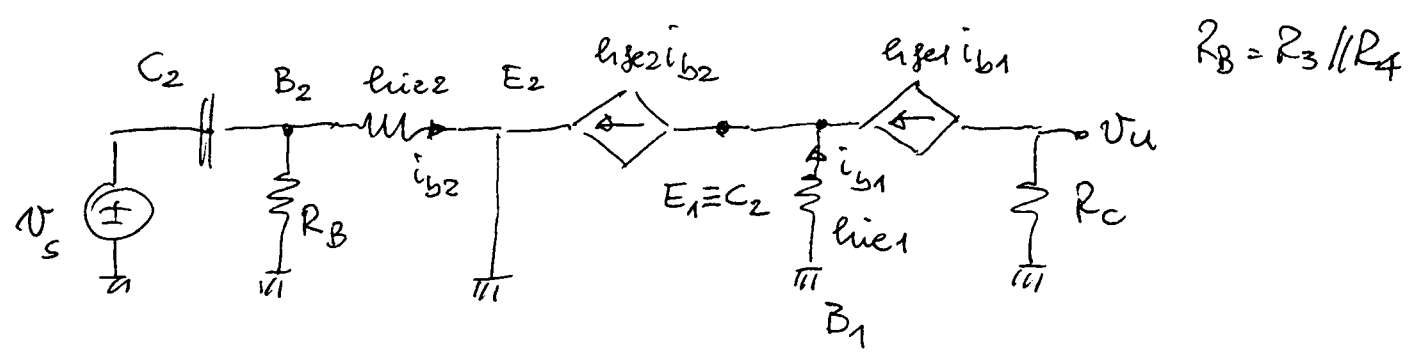
Ok e ipotesi di zona attiva diretta

$$r_{ie1} = r_{bb1} + r_{fe1} \frac{V_T}{I_{C1}} = 100 + 200 \cdot \frac{26 \mu}{26 \mu} = 300 \Omega$$

$$r_{ie2} = r_{bb2} + r_{fe2} \frac{V_T}{I_{C2}} = 200 + 200 \cdot \frac{26 \mu}{26 \mu} = 400 \Omega$$

n°4 CIRCUITO PER PICCOLI SEGNALI

$C_1 \rightarrow \infty$ ;  $\frac{1}{j\omega C_1} \rightarrow \phi$  è un CORTOCIRCUITO!  $v_{b1} \equiv \phi$



A centro banda  $C_2$  è un corto

$$i_{b2} = \frac{v_s}{r_{ie2}} \quad i_{b1} (h_{fe1} + 1) = h_{fe2} i_{b2} \quad \text{da cui}$$

$$i_{b1} = i_{b2} \frac{h_{fe2}}{h_{fe1} + 1}$$

$$v_u = - \frac{R_C h_{fe1} h_{fe2}}{r_{ie2} h_{fe1} + 1} v_s \quad A_{CB} = - 32$$

Resistenza vista da C:  $R_3 || r_{ie2} = 900 \Omega$

$$f = \frac{1}{2\pi C R_{eq}} = \frac{1}{2\pi \cdot 1 \mu \cdot 900 \Omega} \approx 177 \text{ Hz}$$