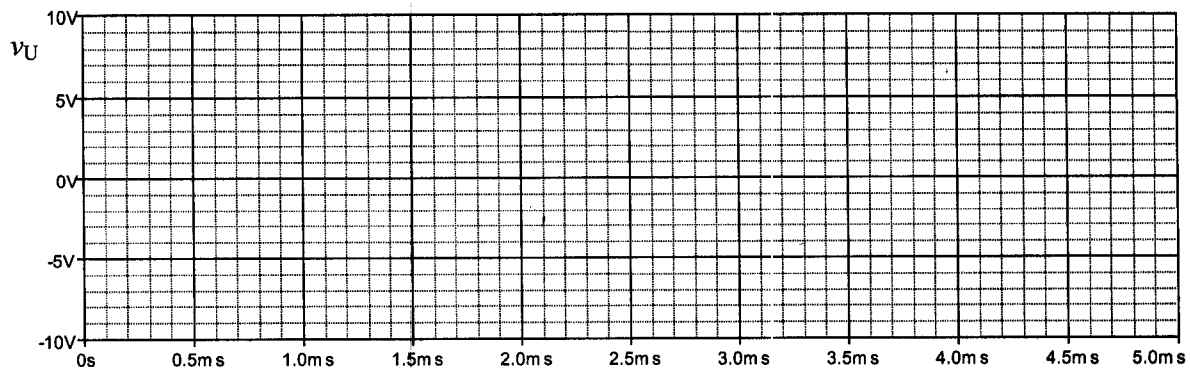
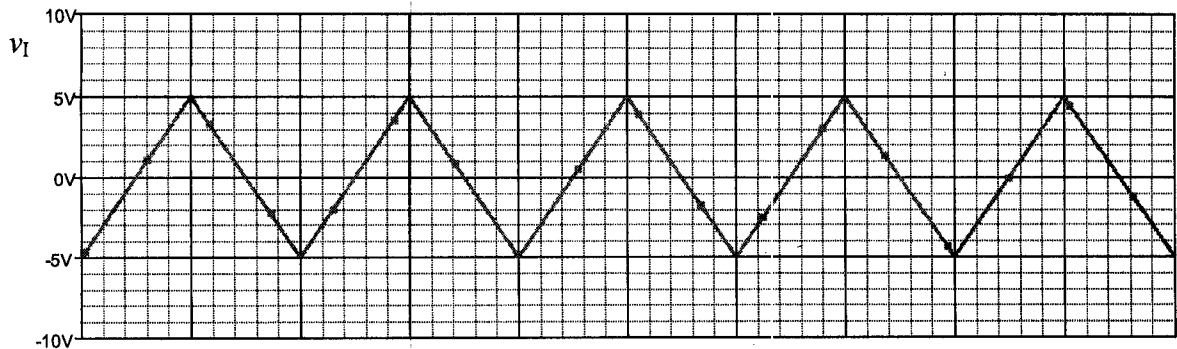
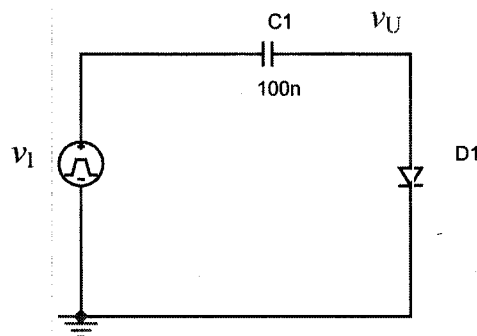


SCHEDA N°A003	Data: 27/06/2002
Nome _____	Valutazione:
Tempo disponibile: 1ora	
Durante la prova: NON è consentito uscire dall'aula, né consultare testi.	

ESERCIZIO N°1

5 punti

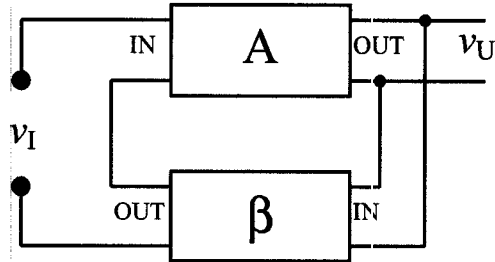
Si consideri il circuito di figura dove la forma d'onda del segnale d'ingresso v_I è triangolare, a valor medio nullo, con periodo $T = 1 \text{ ms}$ e valore picco-picco $V_{pp} = 10 \text{ V}$. Si assuma una tensione di conduzione diretta $V_f = 0.7 \text{ V}$. Disegnare la forma d'onda della tensione di uscita a regime.



ESERCIZIO N°2

5 punti

Determinare il tipo di reazione del circuito di figura.

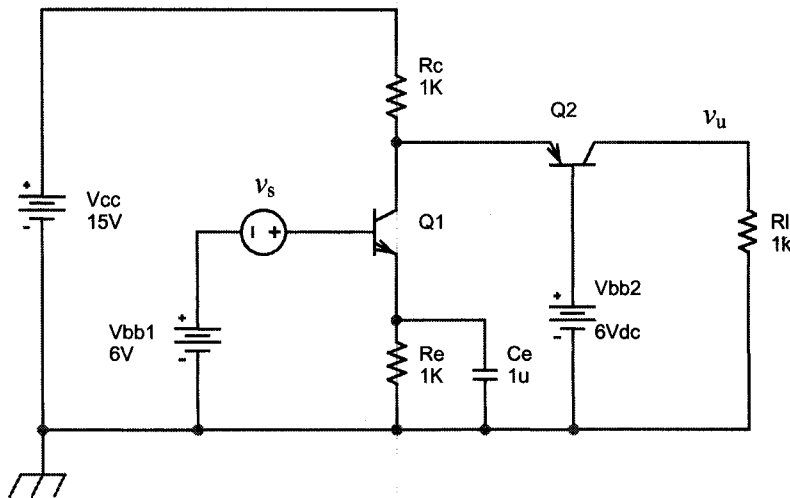


Corrente serie	Corrente parallelo	Tensione serie	Tensione parallelo

ESERCIZIO N°3

7 punti

Determinare il punto di riposo ed il parametro h_{ie} del circuito equivalente per piccoli segnali dei transistori Q_1 e Q_2 .



	Q_1	Q_2
h_{FE}	250	150
h_{fe}	200	100
h_{re}	0	0
h_{oe}	0 S	0 S
$r_{bb'}$	0 Ω	100 Ω

	Q_1	Q_2
i_C		
v_{CE}		
h_{ie}		

ESERCIZIO N°4

8 punti

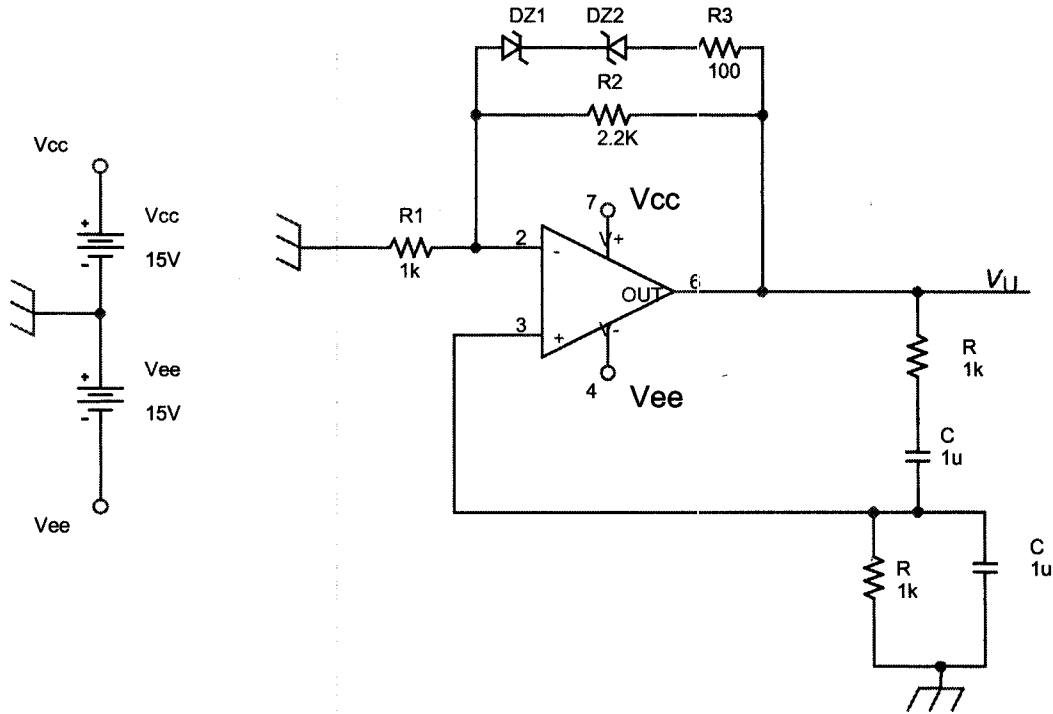
Si consideri il circuito riportato nell'esercizio 3. Determinare l'amplificazione a centro banda A_{VCB} ed il limite inferiore di banda f_L .

A_{VCB}	f_L

ESERCIZIO N°5

8 punti

Si consideri l'oscillatore a ponte di Wien di figura. Calcolare la frequenza f_o e l'ampiezza A dell'oscillazione. Si consideri l'amplificatore operazionale ideale e i diodi zener DZ_1 e DZ_2 identici con $V_Z = 4.7\text{ V}$ e $V_F = 0.7\text{ V}$.

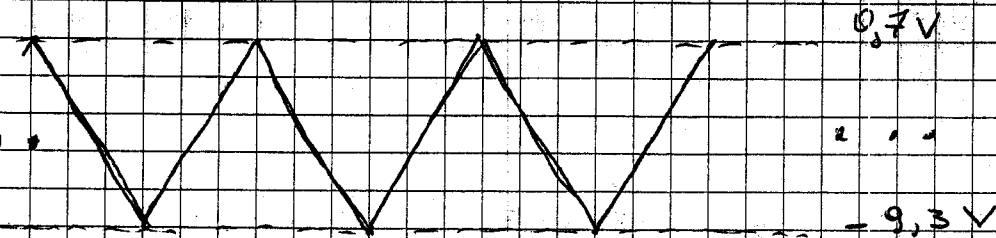


f_o	A



ES. 1

Fissata a zero, a regime la tensione di uscita ha la seguente forma:



ES. 2

Tensione serie infatti viene prelevata la tensione di uscita e viene inserita la posizione βV_u in serie al generatore d'ingresso V_i .

ES. 3

$$i_{E1} = \frac{V_{bb1} - V_f}{R_e} = 5.3 \text{ mA}$$

$$i_{C1} = \frac{\beta i_{E1}}{\beta + 1} = 5.28 \text{ mA}$$

$$V_{C1} = V_{bb2} + V_f = 6.7 \text{ V}$$

$$i_A = \frac{V_{cc} - V_{C1}}{R_c} = 8.3 \text{ mA}$$

$$i_{E2} = i_A - i_{C1} = 3.02 \text{ mA}$$

$$i_{C2} = \frac{hFE_2}{1+hFE_2} i_{E2} = 3 \text{ mA}$$

~~$V_{CE1} = V_{C1} - R_{E1} i_{E1}$~~

$$V_{CE1} = V_{C1} - (V_{BB1} - V_f) = V_{BB2} + V_f - V_{BB} + V_f = 2V_f = 1.4 \text{ V}$$

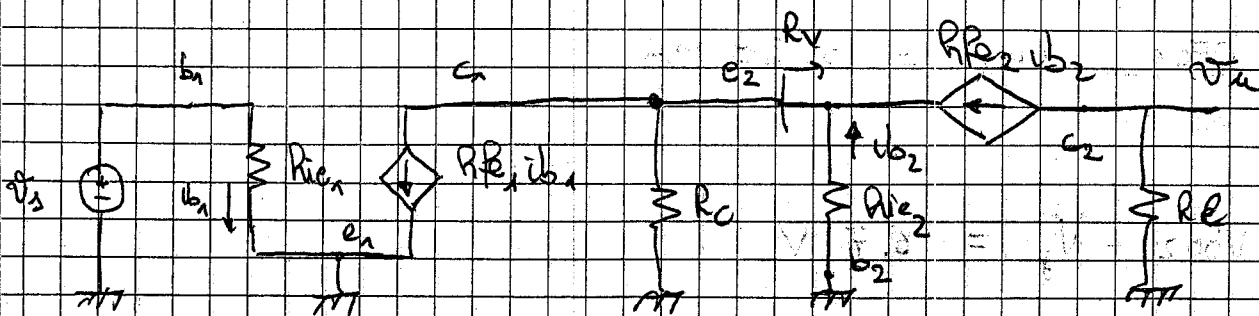
~~$V_{CE2} = R_E i_{C2} - V_{C1} = -3.7 \text{ V}$~~

$$r_{ie1} = r_{bb1}' + \frac{V_T}{i_{C1}} hFE_1 = 1.2 \text{ k}\Omega$$

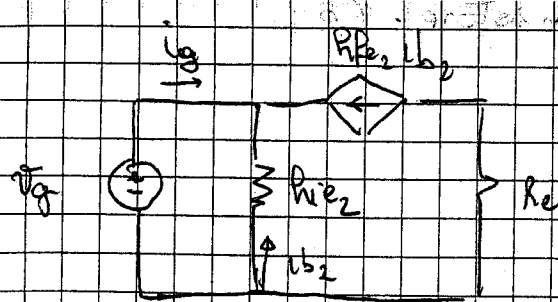
$$r_{ie2} = r_{bb2}' + \frac{V_T}{i_{C2}} hFE_2 = 1.4 \text{ k}\Omega$$

ES. 4

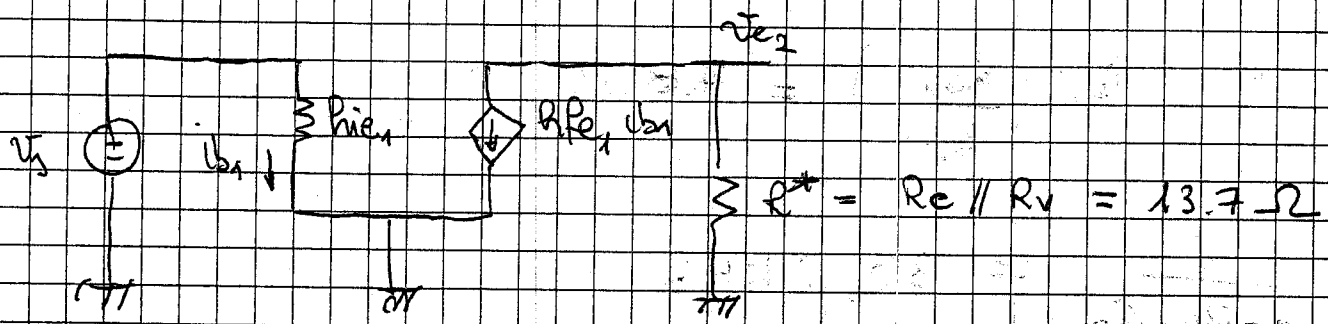
Circuito equivalente nei piccoli segnali e centro banda, anche quando C_e può essere considerato un c.c.



$$v_u = -R_{E2} i_{b2} \beta_2 = \frac{R_{B2} R_E v_{e2}}{r_{ie2}}$$



$$R_v = \frac{u_g}{i_g} = \frac{u_g}{-(\beta R_e + 1) i_{b2}} = \frac{R_{ie2}}{\beta R_e + 1} = 13.9 \Omega$$



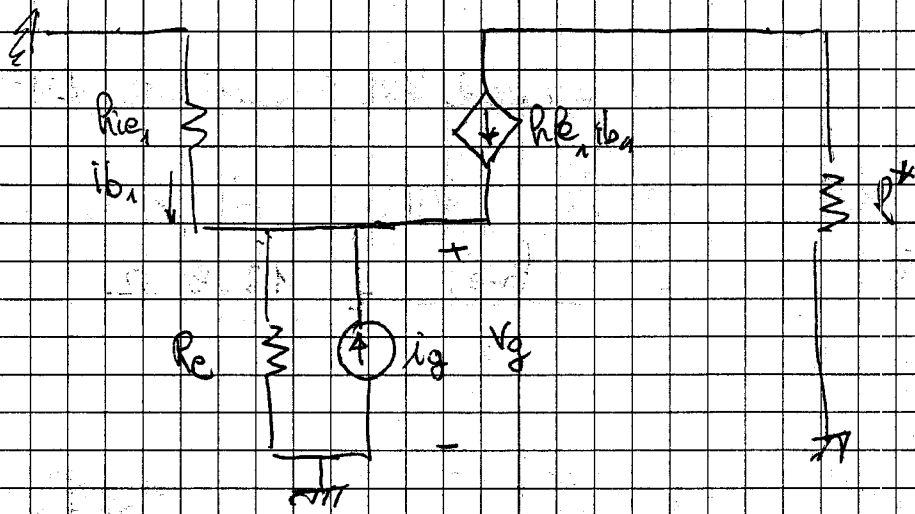
$$u_{e2} = -\beta i_{e1} R^* \cdot u_{b1}$$

$$u_{b1} = \frac{u_1}{R_{ie1}}$$

$$u_{e2} = -\frac{\beta R^*}{R_{ie1}} u_1$$

$$A_{V_{CB}} = \frac{u_u}{u_1} = -\frac{R^*}{R_{ie1}} \cdot \beta R_e \cdot \frac{R_e}{R_{ie2}} = -163$$

Calcoliamo la resistenza vista dal condensatore C_e

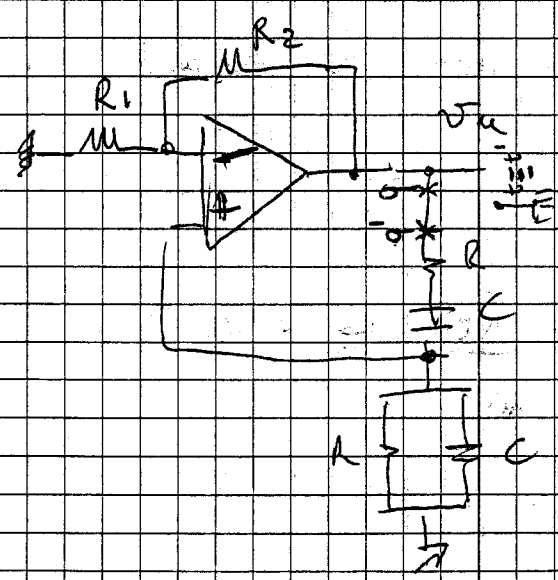


$$R_{vce} = \frac{v_g}{i_g} = R_e \parallel \left(\frac{h_{ie}}{h_{\beta} + 1} \right) = 4.8 \Omega$$

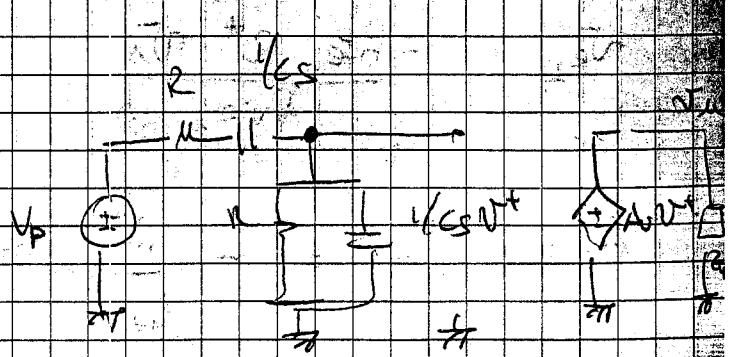
$$f_L = \frac{1}{2\pi R_{vce} C_e} = 33,2 \text{ kHz}$$

ES.5

Al' circuito:



$$\beta A = \frac{v_u}{v_p}$$



$$A_v = 1 + \frac{R_2}{R} = 3.2$$



$$\beta A(s) = A_V \frac{RCs}{1 + 3RCs + R^2C^2s^2}$$

$$\beta A(j\omega) = A_V \frac{j\omega RC}{1 + j3RC\omega - R^2C^2\omega^2}$$

CONDIZIONE DI BARKHAUSEN

$$\begin{cases} \angle \beta A(j\omega) = 0 \\ |\beta A(j\omega)| \geq 1 \end{cases}$$

$$\angle \beta A(j\omega) = 0$$

$$1 - R^2C^2\omega^2 = 0 \quad \text{da cui} \quad \omega_0 = \frac{1}{RC}$$

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi RC} = 159 \text{ Hz}$$

- L'ampiezza viene limitata dalla coppia di zener back-to-back $\approx 1-0.7V$

$$\frac{A_V - 1}{A_V} V_{U_{max}} = 5.4 V$$

$$V_{U_{max}} = 7.1 V$$