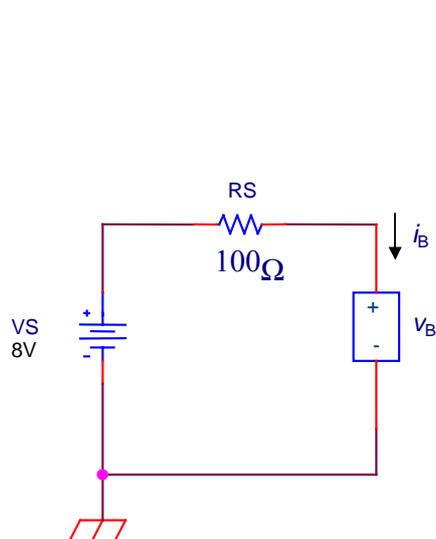


SCHEDA N°A009	Data: 10/05/2003
Nome _____	Valutazione:
Tempo disponibile: 1ora	
Durante la prova:	NON è consentito uscire dall'aula, né consultare testi.

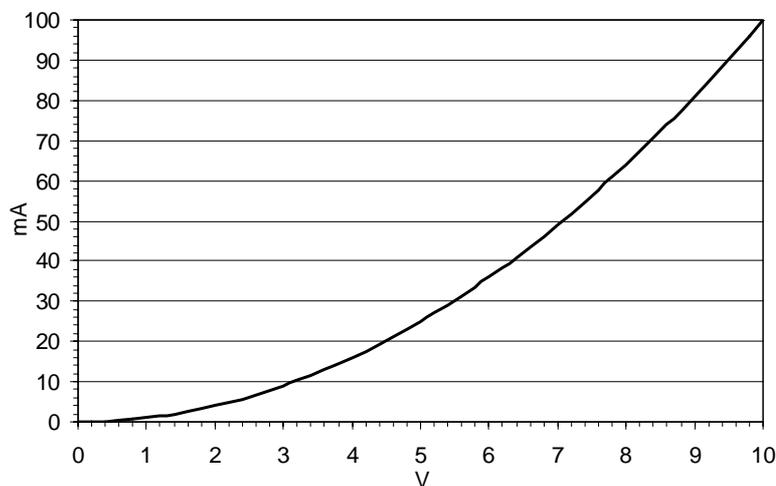
ESERCIZIO N°1

6 punti

Determinare il punto di riposo (V_B, I_B) del bipolo non lineare polarizzato dal circuito di figura. Si supponga, inoltre, di sovrapporre al generatore in continua V_S un segnale sinusoidale di valore efficace 1 V e frequenza 100 Hz; valutare la tensione totale v_B ai capi del bipolo.



Caratteristica i-v del bipolo

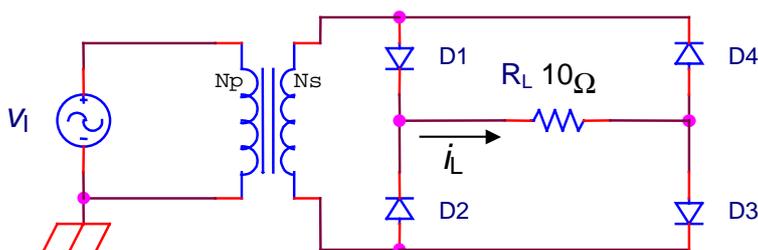


(V_B, I_B)	v_B

ESERCIZIO N°2

6 punti

Il generatore di tensione d'ingresso v_1 è sinusoidale con valore efficace 220 V e frequenza 50 Hz. Il trasformatore ideale ha un rapporto spire N_P/N_S pari a 10. Determinare il valore medio I_L e quello efficace I_1 della corrente sul carico R_L . Si assumano i diodi ideali. Si dica inoltre quale deve essere la tensione minima di breakdown V_{BD} dei diodi.

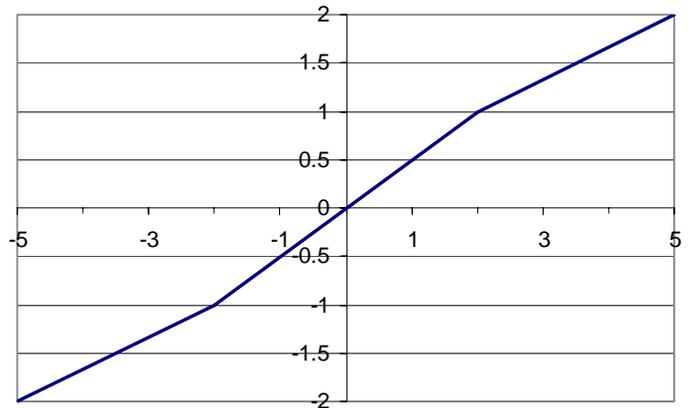
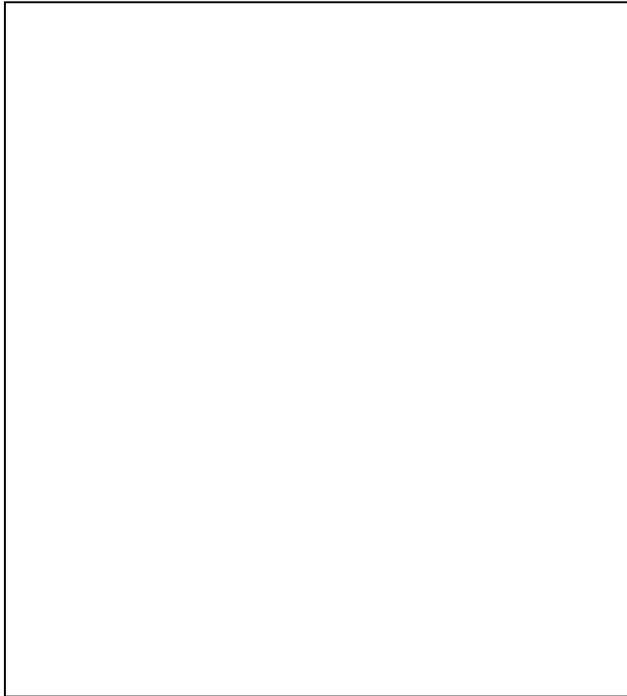


I_L	I_1	V_{BD}

ESERCIZIO N°3

7 punti

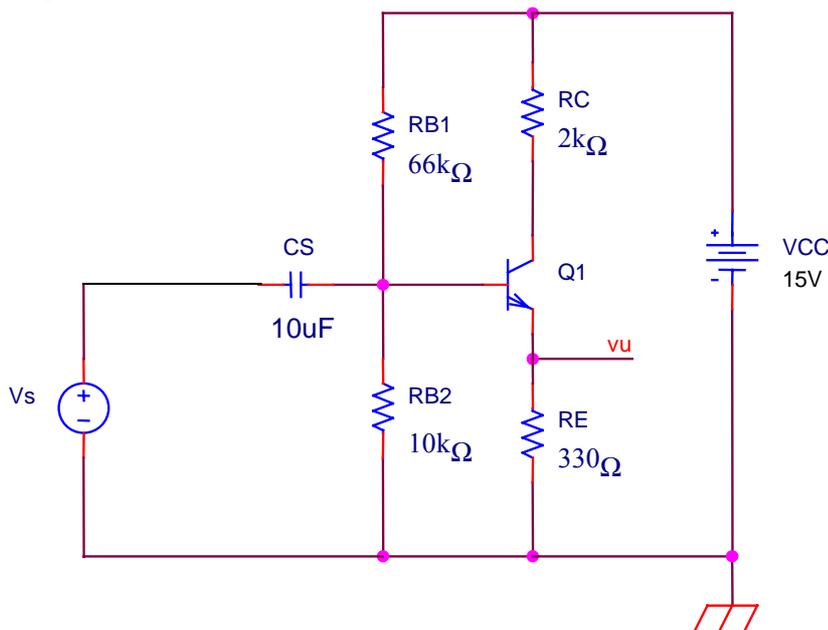
Progettare una rete a diodi che implementi la caratteristica di figura nell'intervallo $-5 \leq v_{IN} \leq 5$ V. Si faccia in modo che la corrente massima che deve fornire il generatore v_{IN} sia pari a 8 mA. Riportare nel riquadro la topologia circuitale con i parametri dei componenti utilizzati.



ESERCIZIO N°4

7 punti

Determinare il punto di riposo del transistore Q_1 e il guadagno a centro banda A_{VCB} del circuito a temperatura ambiente.



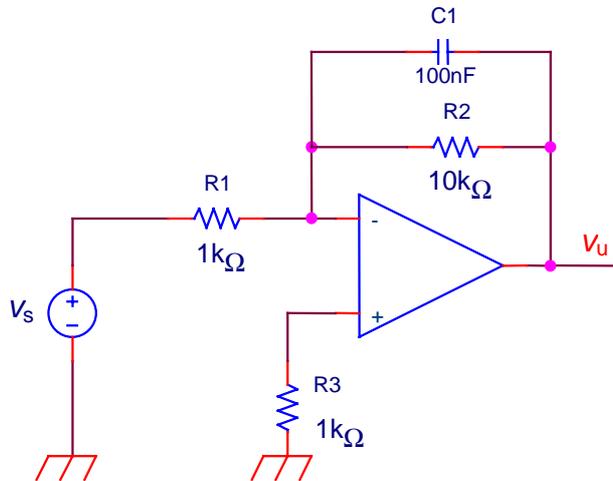
Q_1	
h_{FE}	170
V_{BE}	0.7 V
h_{fe}	200
h_{re}	0
h_{oe}	0 S
$r_{bb'}$	0 Ω

Q	A_{VCB}

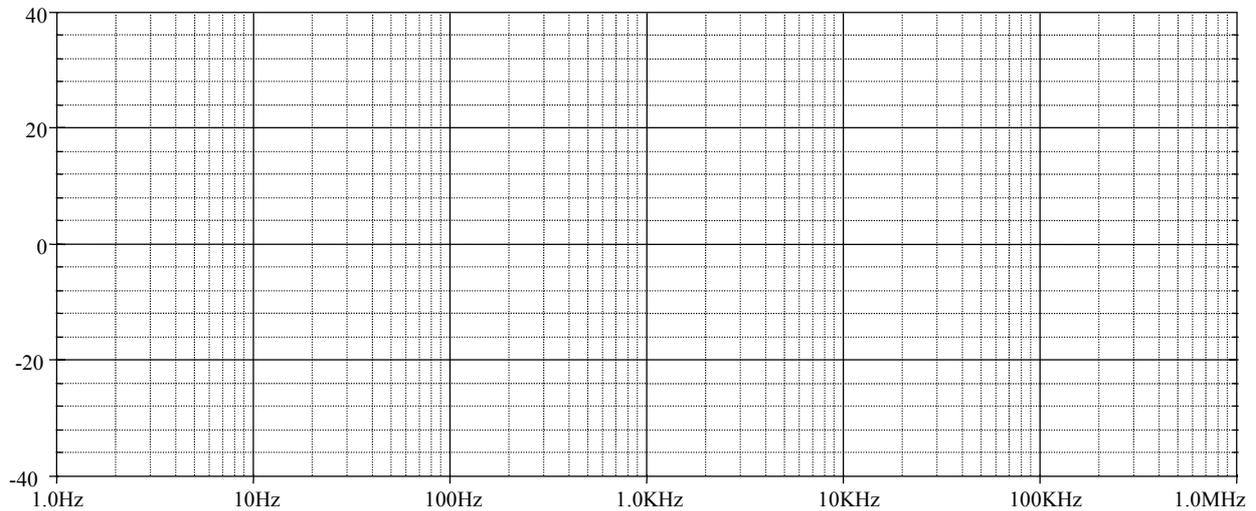
ESERCIZIO N°5

7 punti

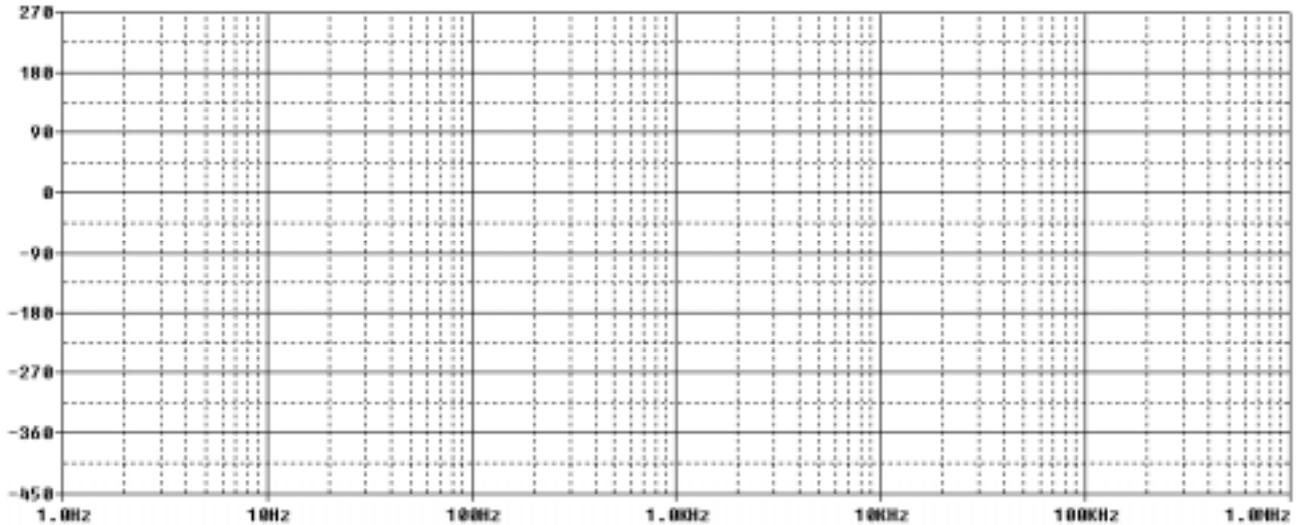
Si consideri l'amplificatore di figura e si assuma l'amplificatore operazionale ideale. Determinare l'amplificazione v_u/v_s e disegnare i diagrammi asintotici di Bode dell'ampiezza e della fase.



MODULO

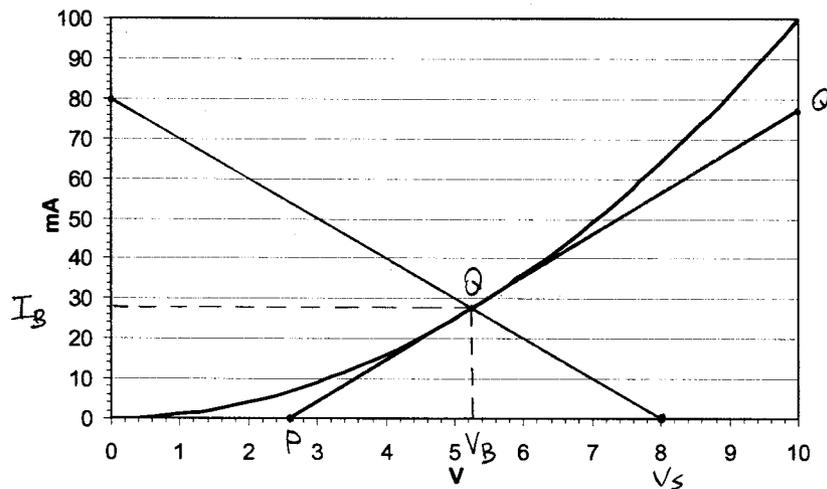


FASE



Es. 1

Caratteristica i-v del bipolo



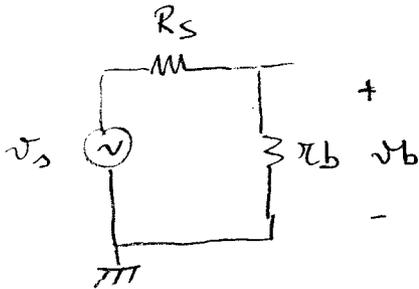
p.to di riposo:

$$\begin{cases} V_S = R_S \cdot I_B + V_B & \text{Retta di carico} \\ I_B = f(V_B) & \text{Caratteristica corrente-tensione del bipolo.} \end{cases}$$

Graficamente si ottiene:

$$\begin{cases} I_B = 28 \text{ mA} \\ V_B = 5.2 \text{ V} \end{cases}$$

Analisi per piccoli segnali:



r_b si ottiene facendo il reciproco della pendenza della retta tangente alla caratteristica in Q.

$$r_b = \frac{V_P - V_Q}{I_P - I_Q} = \frac{2.6 - 10}{0 - 77} \text{ k}\Omega = 96 \Omega$$

$$v_s = v_{sm} \cdot \sin(2\pi f t)$$

$$v_{sm} = \sqrt{2} \text{ V} = 1.41 \text{ V}$$

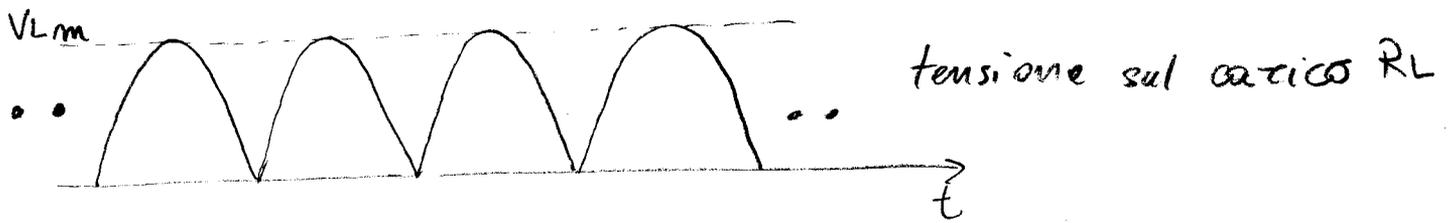
$$f = 100 \text{ Hz}$$

$$v_b = \frac{r_b}{r_b + R_S} v_s = 0.69 \sin(2\pi f t)$$

$$V_B = [5.2 + 0.69 \sin(2\pi f t)] \text{ V}$$

Es. 2

ip diodi ideali



$$V_{Lm} = \frac{V_{Im}}{N_p/N_s} = \frac{220 \cdot \sqrt{2} \text{ V}}{10} = 31.11 \text{ V}$$

• Valore medio della corrente sul carico R_L :

$$I_L = \frac{2}{\pi} \frac{V_{Lm}}{R_L} = 1.98 \text{ A}$$

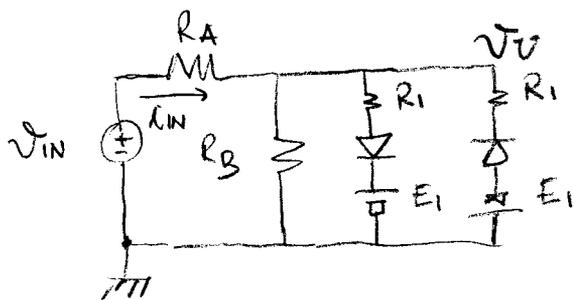
• Valore efficace della corrente sul carico:

$$I_e = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{V_{Lm}}{R_L} = 2.2 \text{ A}$$

• In ogni semionda, ciascuno dei due diodi che risu l'auto polarizzati in inverso ha ai suoi capi la tensione sul carico, quindi V_{BD} minima deve essere pari alla massima tensione sul carico:

$$V_{BD} = V_{Lm} = 31.11 \text{ V}$$

Es. 3



• Modello i diodi con $V_f = 0 \text{ V}$

$$\frac{R_B}{R_A + R_B} = \frac{1}{2}; \quad R_A = R_B$$

$$E_1 = 1 \text{ V}$$

$$\frac{R_B \parallel R_1}{R_A + R_B \parallel R_1} = \frac{1}{3}; \quad R_B \parallel R_1 = \frac{R_A}{2}$$

$$\Rightarrow R_A = R_B = R_1$$

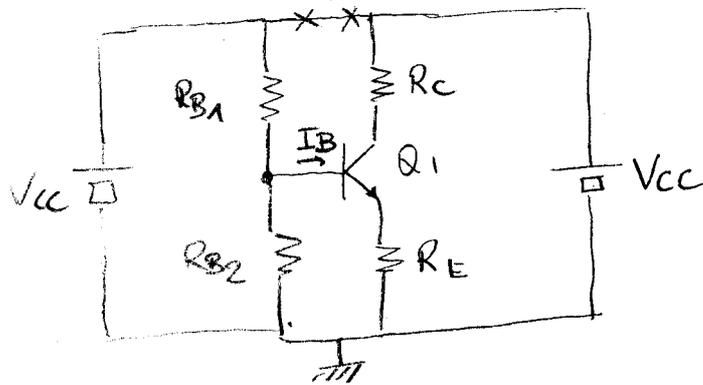
$$i_{IN \text{ max}} = \frac{V_{IN \text{ max}} - V_U(V_{IN \text{ max}})}{R_A}$$

$$R_A = \frac{5 - 2}{3} \text{ k}\Omega = 375 \Omega$$

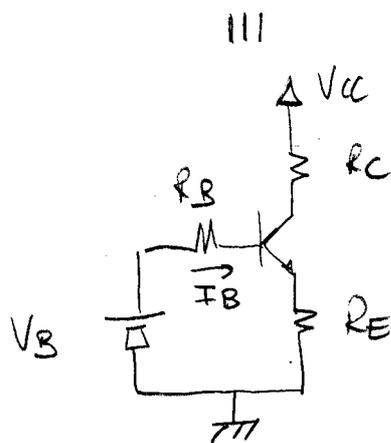
$$R_A = R_B = R_1 = 375 \Omega$$

Es. 4

P.to di riposo



soloppio il generatore
VCC



$$R_B = R_{B1} \parallel R_{B2} = 8.68 \text{ k}\Omega$$

$$V_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC} = 1.97 \text{ V}$$

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

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_B + R_E (h_{FE} + 1)} = 19.6 \mu\text{A}$$

$$V_{CC} = R_C h_{FE} I_B + V_{CE} + R_E (h_{FE} + 1) I_B$$

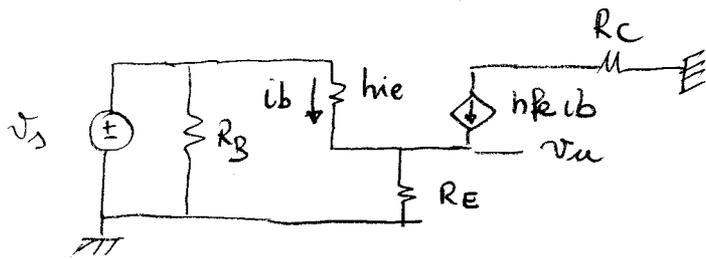
$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - [R_C h_{FE} + R_E (h_{FE} + 1)] I_B$$

$$\boxed{V_{CE} = 7.24 \text{ V}}$$

Analisi per piccoli segnali

$$h_{ie} = r_{bb'} + \frac{V_T}{I_B} = 1.3 \text{ k}\Omega$$

Circuito per piccoli segnali a centro banda



$$v_s = h_{ie} i_b + R_E (h_{fe} + 1) i_b$$

$$i_b = \frac{v_s}{h_{ie} + R_E (h_{fe} + 1)}$$

$$v_u = R_E \cdot (h_{fe} + 1) i_b = \frac{R_E (h_{fe} + 1)}{R_E (h_{fe} + 1) + h_{ie}} v_s$$

$$A_{VCB} = \frac{R_E \cdot (h_{fe} + 1)}{R_E \cdot (h_{fe} + 1) + h_{ie}} = 0.98$$

Es. 5

$$\frac{v_u}{v_s} = - \frac{Z_2}{Z_1}, \quad \text{dove} \quad Z_2 = R_2 \parallel \frac{1}{C_1 S} = \frac{R_2}{R_2 C_1 S + 1}$$

$$Z_1 = R_1$$

$$\frac{v_u}{v_s} = \frac{- R_2 / R_1}{1 + R_2 C_1 S}$$

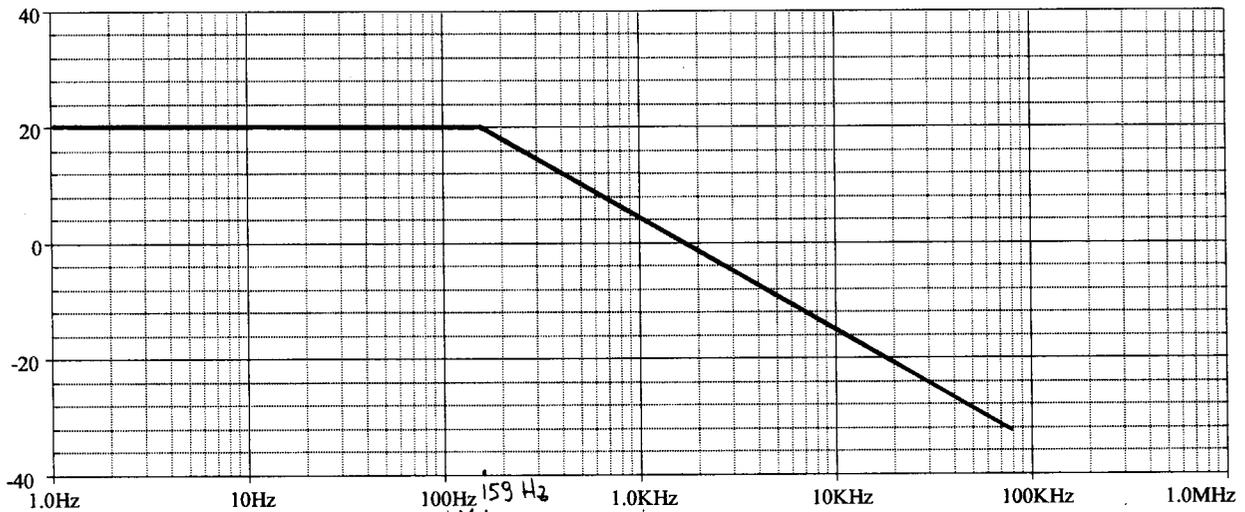
$$A_0 = -10$$

$$A_v(f) = \frac{A_0}{1 + j f / f_p}$$

$$f_p = \frac{1}{2\pi R_2 C_1} = 159 \text{ Hz}$$

Diagrammi di Bode

Modulo



Fase

