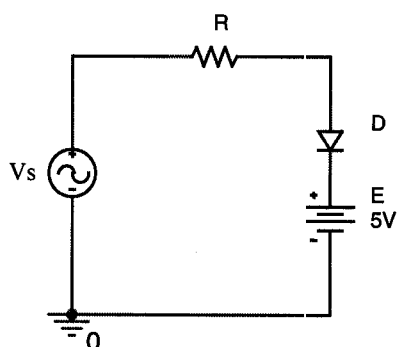


<b>SCHEDA N°A001</b>	<b>Data:</b> <u>11/04/2002</u>
<b>Nome</b> _____	<b>Valutazione:</b>
<b>Tempo disponibile:</b> <b>1 ora</b> <b>Durante la prova:</b> <b>NON è consentito uscire dall'aula, né consultare testi.</b>	

### ESERCIZIO N°1

5 punti

Determinare il valore di  $R$  tale che la corrente massima sul diodo sia 10 mA. Il generatore  $v_s$  è sinusoidale, con frequenza pari a 1 KHz e valore efficace uguale a 7.07 V. Si consideri il diodo ideale.

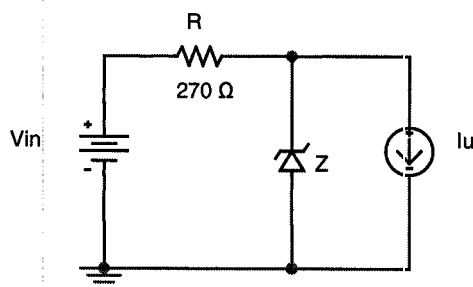


Valore di $R$

### ESERCIZIO N°2

5 punti

Si consideri il regolatore parallelo di figura. Lo zener è caratterizzato da  $V_{ZT} = 6.2 \text{ V}$  e  $r_{ZT} = 2 \Omega @ I_{ZT} = 41 \text{ mA}$ , mentre  $r_{ZK} = 500 \Omega @ I_{ZK} = 1 \text{ mA}$ . La tensione d'ingresso  $v_{IN}$  può assumere un valore compreso tra 12 V e 18 V, mentre la corrente di uscita  $i_U$  può assumere un valore tra 0 A e 10 mA. Determinare la corrente minima  $i_{Zmin}$  sullo zener e la potenza massima che deve essere in grado di dissipare lo zener  $P_{Zmaz}$ .

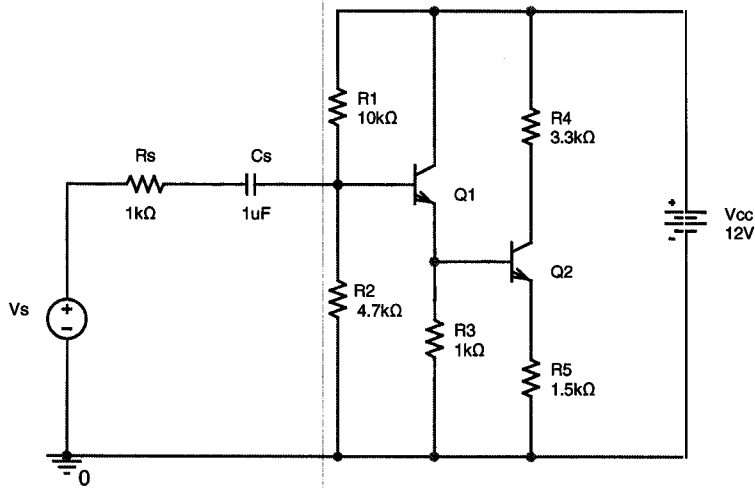


$I_{Zmin}$	$P_{Zmaz}$

### ESERCIZIO N°3

5 punti

Determinare il punto di lavoro dei transistori  $Q_1$  e  $Q_2$ .



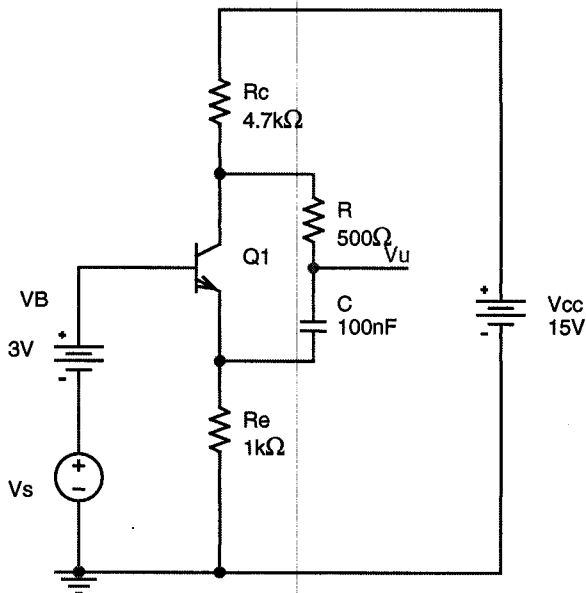
$Q_1 = Q_2$	
$h_{FE}$	200
$h_{fe}$	150
$h_{re}$	0
$h_{oe}$	0 S
$r_{bb'}$	0 $\Omega$

$Q_1$			$Q_2$		
$I_B$	$I_C$	$V_{CE}$	$I_B$	$I_C$	$V_{CE}$

### ESERCIZIO N°4

7 punti

Determinare il guadagno in continua  $A_{V0}$  e a frequenza infinita  $A_{V\infty}$ . Si consideri il transistoro resistivo.



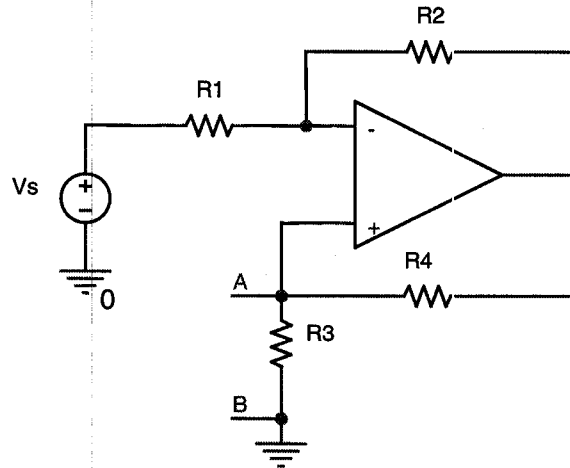
$Q_1$	
$h_{FE}$	200
$h_{fe}$	200
$h_{re}$	0
$h_{oe}$	0 S
$r_{bb'}$	0 $\Omega$

$A_{V0}$	$A_{V\infty}$

## ESERCIZIO N°5

5 punti

Determinare la condizione su  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$  tale che l'impedenza che si vede tra i terminali A e B sia infinita. Si consideri l'amplificatore operazionale ideale.

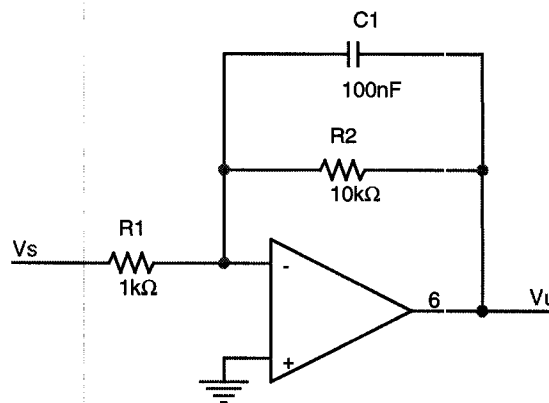


$F(R_1, R_2, R_3, R_4) = 0$

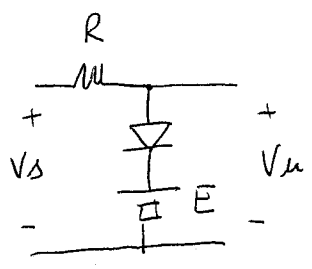
## ESERCIZIO N°6

6 punti

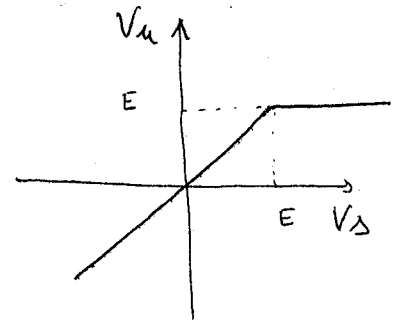
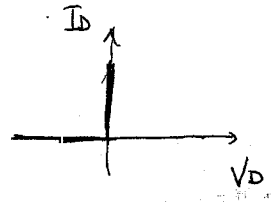
Disegnare i diagrammi di Bode in modulo e fase dell'amplificazione. Si consideri l'amplificatore operazionale ideale.



ESERCIZIO 1



DIODO IDEALE  $\Rightarrow$



Il circuito realizza un TAGLIATORE IN ALTO

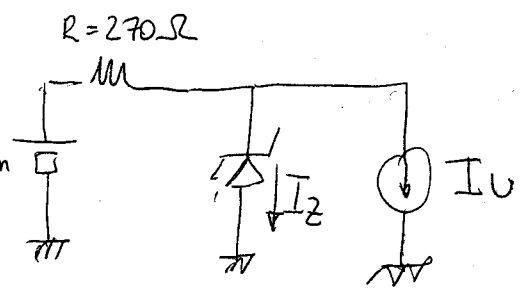
$V_s(t) = A \sin(2\pi f t)$  ;  $A = \sqrt{2} \cdot 7.07 = 10V$

$I_{Dmax} = \frac{A - E}{R}$

$R = \frac{A - E}{I_{Dmax}} = 500 \Omega$

$R = 500 \Omega$

ESERCIZIO 2



ZENER:

$V_{ZT} = 6.2$  e  $r_{ZT} = 2 \Omega$  @  $I_{ZT} = 41 mA$

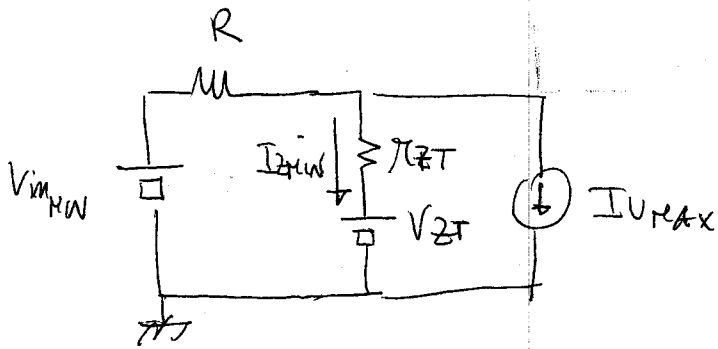
$r_{ZK} = 500 \Omega$  @  $I_{ZK} = 1 mA$

$V_{in} \in [12, 18] V$

$I_U \in [0, 10] mA$

Per valutare la corrente minima sullo zener consideriamo la condizione in cui  $V_{in}$  è minima e  $I_U$  è massima

Supponiamo che lo zener lavori in zona di breakdown  
 ( $I_Z > 4 I_{ZK}$ )

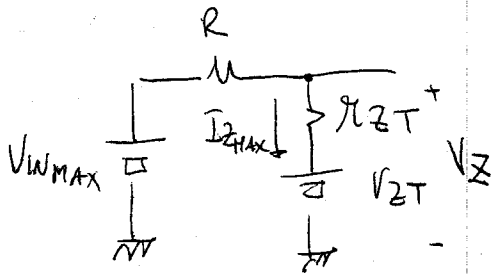


Applico principio di sovrapposizione degli effetti:

$$I_{ZIN} = \frac{V_{IN}}{R + r_{ZT}} - \frac{V_Z}{R + r_{ZT}} - \frac{R}{R + r_{ZT}} I_{U,MAX} = 11.4 \text{ mA}$$

$I_{ZIN} > 4 \text{ mA} \Rightarrow$  l'ip. che lo zener stia lavorando  
 nella zona di breakdown è  
 corretta.

• Per valutare  $P_{ZMAX}$  consideriamo la condizione  
 $V_{IN,MAX}$  e l'uscita a vuoto ( $I_U = 0$ )



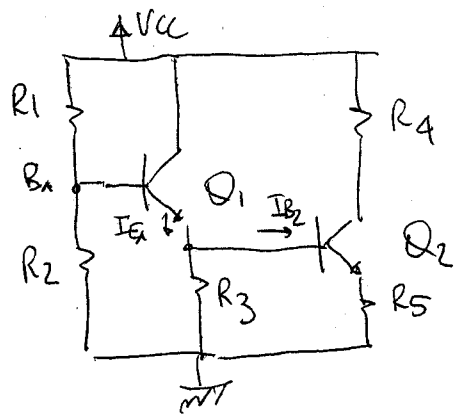
$$P_{ZMAX} = V_Z \cdot I_{ZMAX} =$$

$$= r_{ZT} I_{ZMAX} + V_{ZT} \cdot I_{ZMAX}$$

$$I_{ZMAX} = \frac{V_{IN,MAX} - V_{ZT}}{R + r_{ZT}} = 43.4 \text{ mA}$$

$$P_{ZMAX} = 272.7 \text{ mW}$$

# ESERCIZIO 3



$$Q_1 \equiv Q_2$$

ip.1  $R_1, R_2$  partitore pesante per  $Q_1$

$$\Rightarrow V_{B1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{cc} = 3.84 \text{ V}$$

ip.2  $I_{B2} \ll I_{E1} \Rightarrow V_{B1} = V_{BE1} + R_3 I_{E1}$

da cui  $I_{E1} = \frac{V_{B1} - V_{BE1}^{\rightarrow 0.7V}}{R_3} = 3.14 \text{ mA}$

$$V_{B2} = V_{B1} - V_{BE1} = 3.14 \text{ V}$$

$$V_{B2} = V_{BE2} + R_5 I_{E2}$$

da cui  $I_{E2} = \frac{V_{B2} - V_{BE2}^{\rightarrow 0.7V}}{R_5} = 1.62 \text{ mA}$

$$I_{C2} \approx I_{E2} = 1.62 \text{ mA}$$

$$I_{B2} = \frac{I_{C2}}{h_{FE}} = 8.12 \mu\text{A}$$

$8.12 \mu\text{A} \ll 3.14 \text{ mA} \Rightarrow$  ip.2 è corretta  
 $I_{B2} \quad I_{E1}$

$$I_{B1} \approx I_{E1} = 3.14 \text{ mA}$$

$$I_{B1} = \frac{I_{C1}}{h_{FE}} = 15.7 \mu\text{A}$$

$$\frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} = 816 \mu\text{A} \gg I_{B1} \Rightarrow \text{p. 1 è conatta}$$

$$\cancel{R_{TAS}} \quad V_{CE1} = V_{CC} - R_3 I_{E1} = 8.86 \text{ V}$$

$$V_{CE2} = V_{CC} - (R_4 + R_5) I_{E2} = 4.22 \text{ V}$$

Q1:

$$I_{B1} = 15.7 \mu\text{A}$$

$$I_{C1} = 3.14 \text{ mA}$$

$$V_{CE1} = 8.86 \text{ V}$$

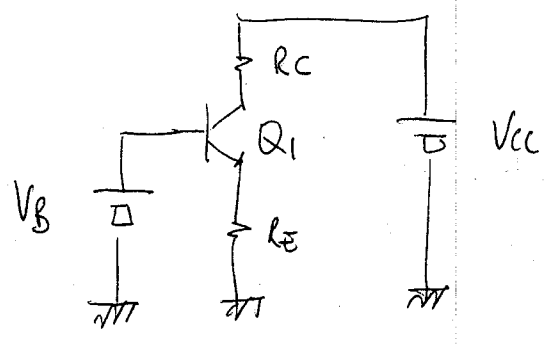
Q2:

$$I_{B2} = 8.12 \mu\text{A}$$

$$I_{C2} = 1.62 \text{ mA}$$

$$V_{CE2} = 4.22 \text{ V}$$

P.TO di LAVORO



$$V_B = V_{BE1} + R_E I_{E1}$$

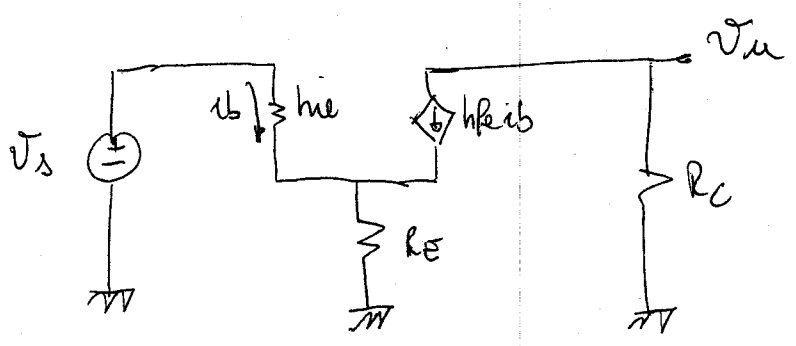
$$I_{E1} = \frac{V_B - V_{BE1} \approx 0.7V}{R_E} = 2.3 \text{ mA}$$

$$I_{C1} \approx I_{B1}$$

$$I_{B1} = \frac{I_{C1}}{h_{FE}} \approx \frac{I_{E1}}{h_{FE}} = 12.5 \mu A$$

$$h_{ie} = r_{bb'} + \frac{V_T}{\beta_1} = 2.25 \text{ k}\Omega$$

$A_{vo} \rightarrow$  in continua la esposita' c'è un ramo aperto



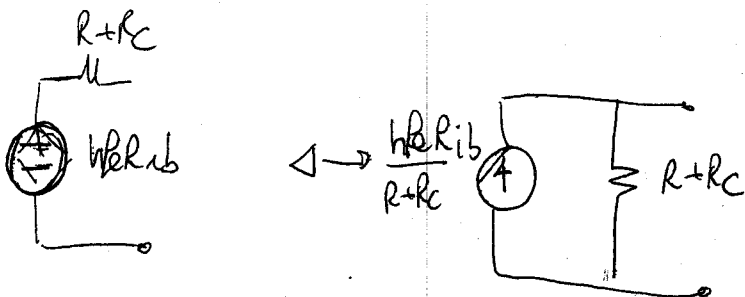
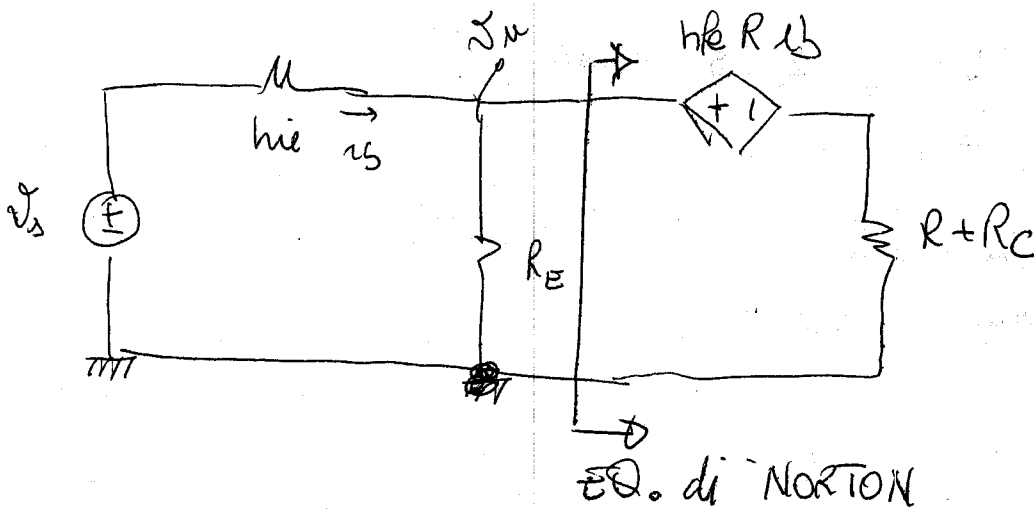
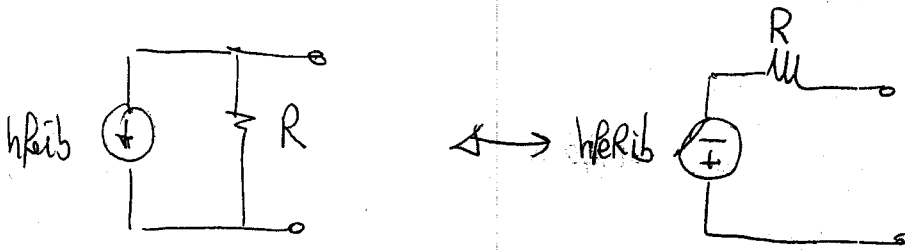
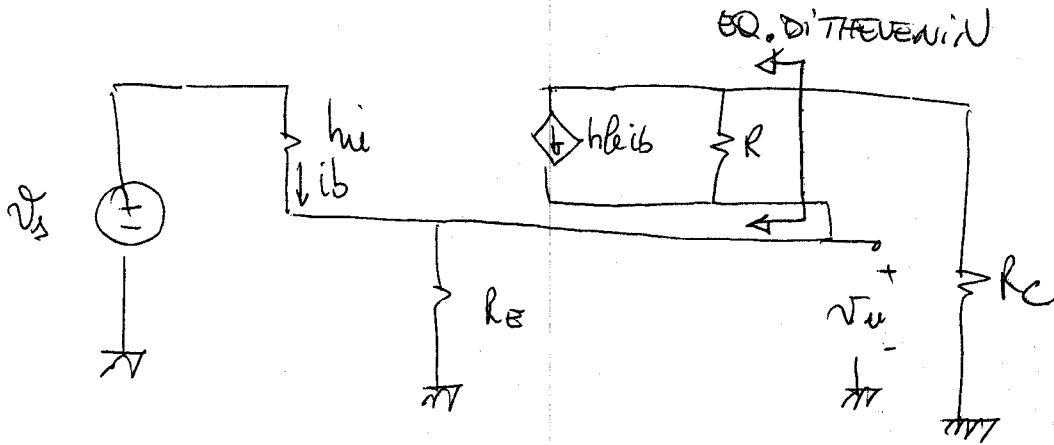
$$v_u = -R_C h_{fe} i_b$$

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

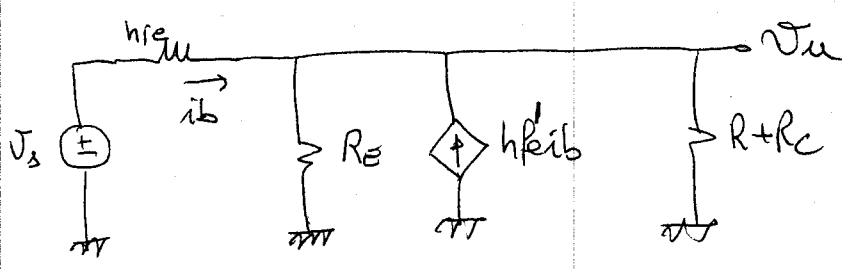


$$A_{v0} = \frac{V_u}{V_s} = - \frac{R_c h_{fe}}{h_{ie} + R_E (h_{fe} + 1)} = -4,62$$

$A_{v\infty} \rightarrow f \rightarrow \infty \Rightarrow C \dot{\varphi}$  un cortocircuito



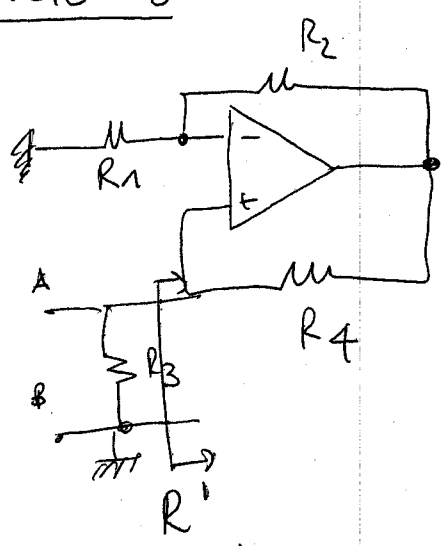
$$R_{p'} = \frac{R}{R + R_c} h_{fe} = 19,2$$



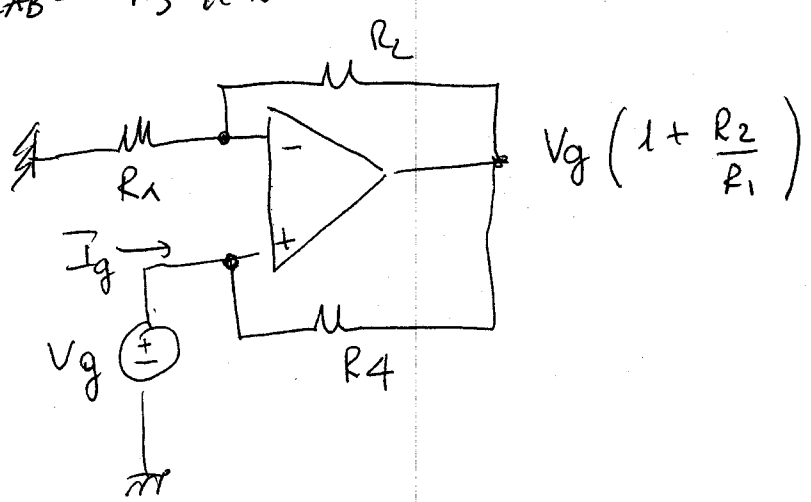
definito  $R_E' = R_E \parallel (R+R_C) = 838,7 \Omega$

$$A_{v_{mid}} = \frac{R_E' (h_{fe}' + 1)}{h_{ie} + R_E' (h_{fe}' + 1)} = 0,88$$

ESERCIZIO 5



$$R_{AB} = R_3 \parallel R'$$



$$I_g = \frac{V_g - V_g \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)}{R_4} = - \frac{R_2}{R_1 R_4}$$

$$R' = -\frac{R_1 R_4}{R_2}$$

$$R_{AB} = \frac{R_3 \cdot R'}{R_3 + R'}$$

$$R_{AB} \rightarrow \infty \quad \Leftrightarrow \quad R_3 + R' = 0$$

$$\text{da cui } \boxed{R_2 R_3 - R_1 R_4 = 0}$$

ESERCIZIO 6

$$A_v(f) = - \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{1 + j f/f_p}$$

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

$$A_{v0} = - R_2/R_1 = -10 \quad ; \quad |A_{v0}|_{dB} = 20 \text{ dB}$$

