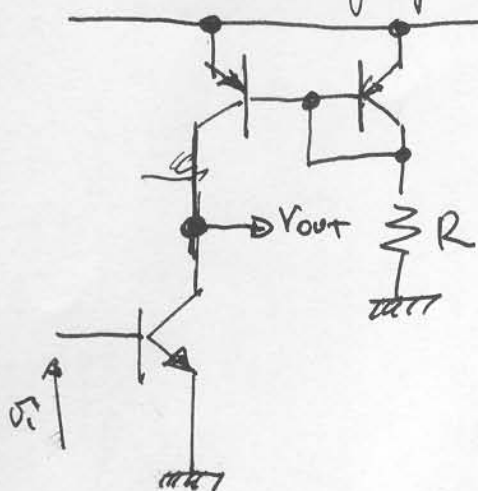


in generale negli amplificatori $G = g_m \cdot R_c$ e
dove essere il più alto possibile. L'uso di
una resistenza invece di un transistor come
elemento di carico permette elevati guadagni.

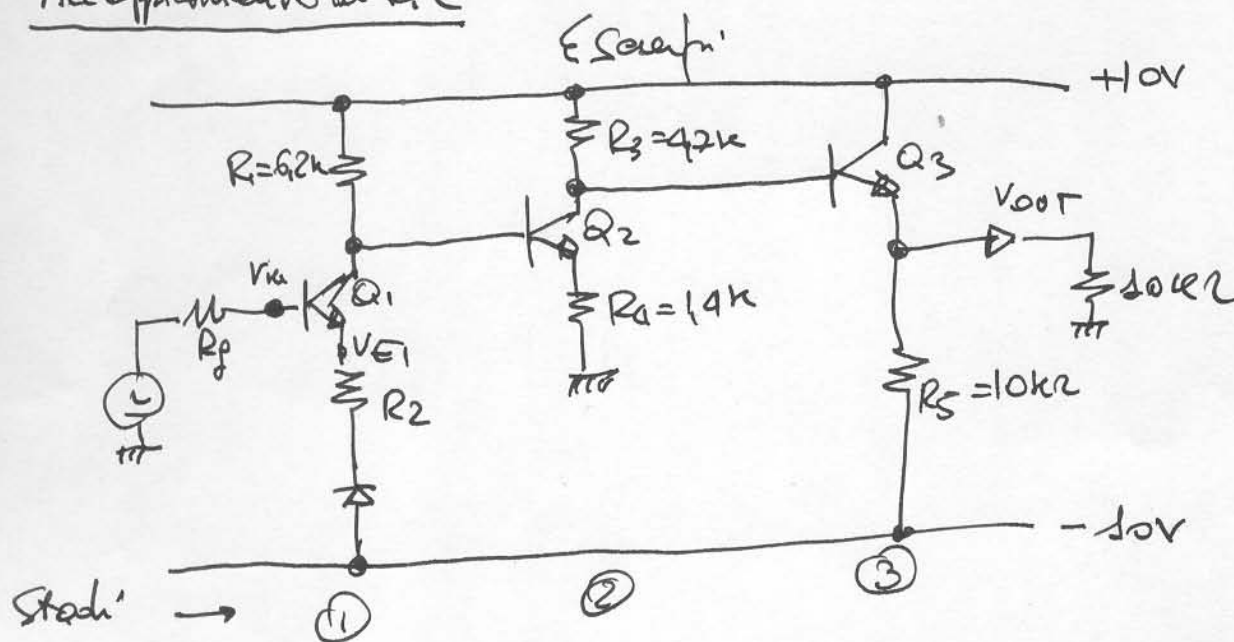
- Anche amplificatori single ed architettura comune.



Accoppiamenti di stadi

Amplificatore a più stadi $\rightarrow$ alte impedenze di ingresso
e basse impedenze di uscita

Accoppiamento in D.C.



Stadio 2 e 2 invertitori in feedback configurazione

2

Zener aiuta polarizzare di Q_1 e permette allo guadagno, ($\Rightarrow$ riduce resistenza d'emettitore).

Parametri	1° stadio	2° stadio	3° stadio
G	R_1/R_2	R_3/R_4	1
V_{in}	$h_{fe} \cdot R_2$	$h_{fe} \cdot R_4$	
V_{out}	$R_1 \parallel (h_{fe} \cdot R_2)$ $\sim R_1$	$R_3 \parallel (h_{fe} \cdot R_4 \parallel R_2)$ $\sim R_3$	$(r_e + \frac{R_3}{h_{fe}}) \parallel (R_L \parallel R_5)$ $\sim r_e + \frac{R_3}{h_{fe}}$

Per sempre impedenze alte
allo stadio successivo fanno
perdere segnale.

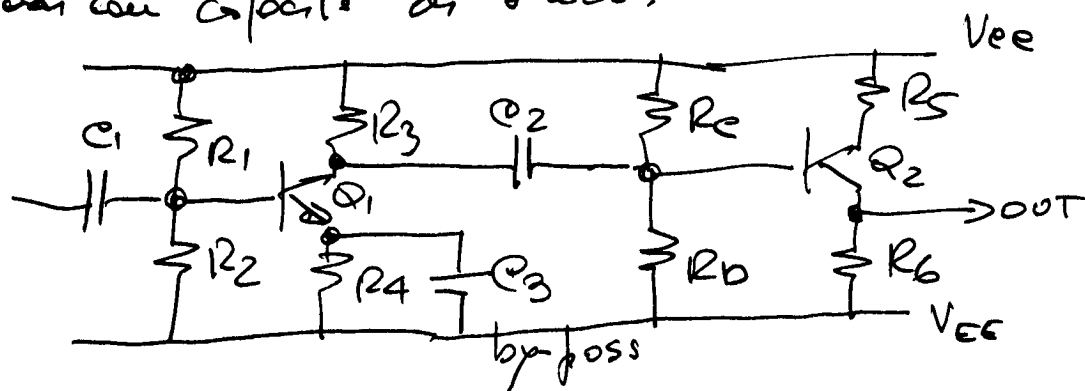
Guadagno totale:

$$\begin{aligned}
 G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 &= \frac{V_{in1}}{R_f + V_{in1}} \cdot \frac{V_{in2}}{V_{in2} + V_{out1}} \cdot \frac{V_{in3}}{V_{in3} + V_{out2}} \cdot \frac{R_L}{R_L + V_{out3}} \\
 &\sim \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{R_3}{R_4} \cdot 1 \cdot \frac{h_{fe} \cdot R_2}{R_f + h_{fe} \cdot R_2} \cdot \frac{h_{fe} \cdot R_4}{R_1 + h_{fe} \cdot R_4} \cdot \frac{h_{fe} \cdot R_5}{R_3 + h_{fe} \cdot R_5} \cdot \frac{R_L}{R_L + (r_e + \frac{R_3}{h_{fe}})}
 \end{aligned}$$

$\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$
 $\sim 1 \quad \sim 1 \quad \sim 1 \quad \sim 1$

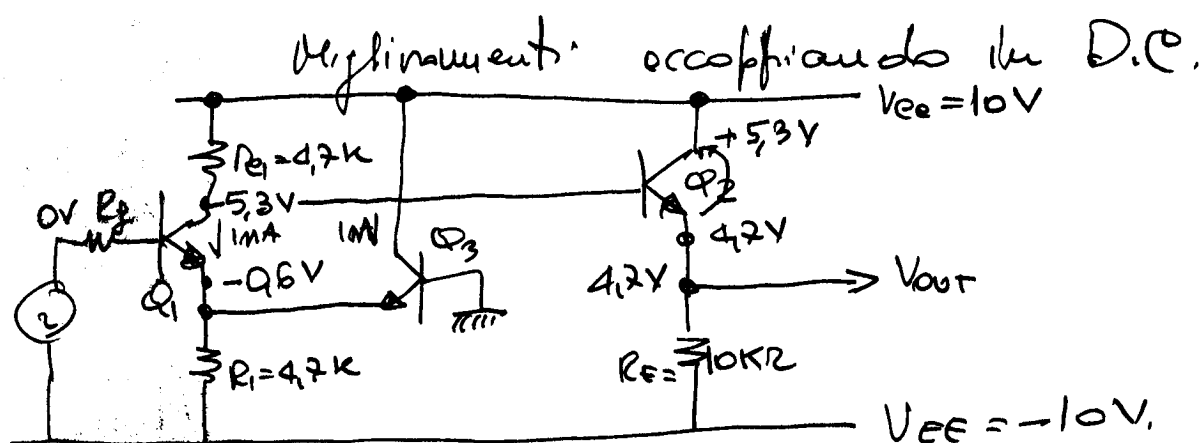
OK

È possibile creare multistadi polarizzando separatamente 3 gli stadi con capacitori di blocco.



svantaggi:

- ingombrante e C bypass diventano alti alle basse frequenze
- difficoltà di integrazione.
- non è buona pratica di progetto.



$$\text{su } R_1 \Rightarrow 9.4V \Rightarrow 2mA \Rightarrow 4.7k$$

$$\text{Dinamica } V_{CE1} = 5.3V \Rightarrow R_{C1} = 4.7k$$

$$\text{su } R_E \Rightarrow 14.7V \text{ fa } 1.47mA \Rightarrow 10k\Omega.$$

- Stabilizzazione in Temperatura attraverso R e R_E u.d.e.

in AC V_{EQ1} vale V_E di Q_3 .

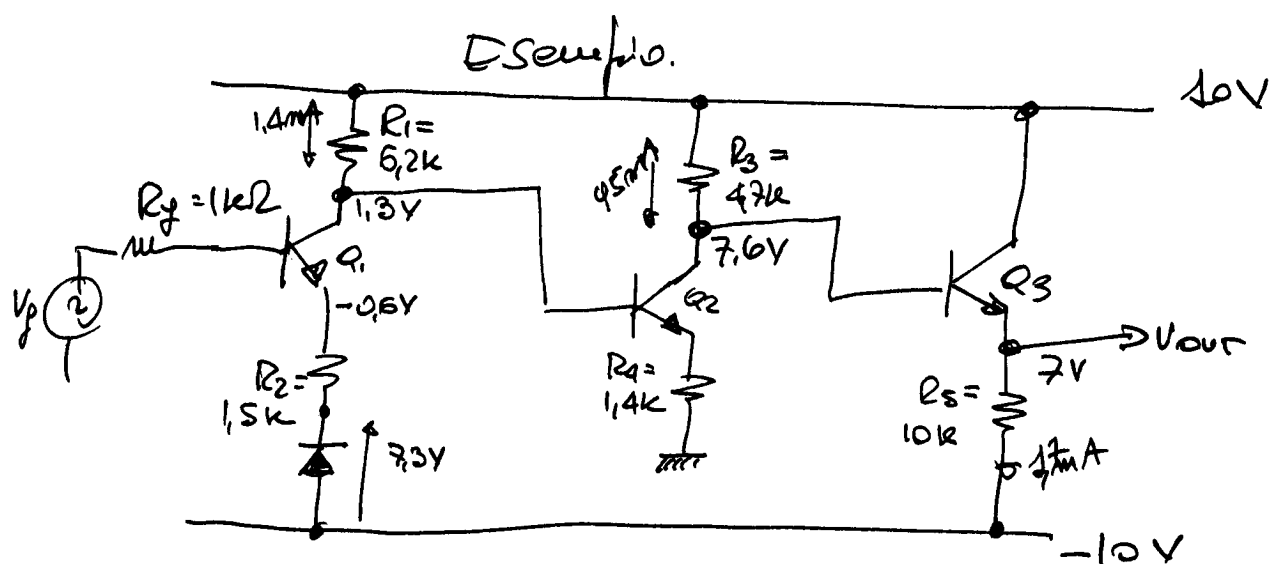
$$G_1 = \frac{4.7k}{25\Omega} = 200$$

$$G_2 = 1$$

$$R_{out} \approx \frac{4.7k}{100} = 47\Omega$$

$$R_{in} = 470k$$

Output di uno stadio passato all'input dello stadio successivo. Stabilire la dinamica il collettore e più positivo della base. Con molti stadi i collettori diventano sempre più positivi tendendo alla tensione di alimentazione e limitando la dinamica degli ultimi stadi.



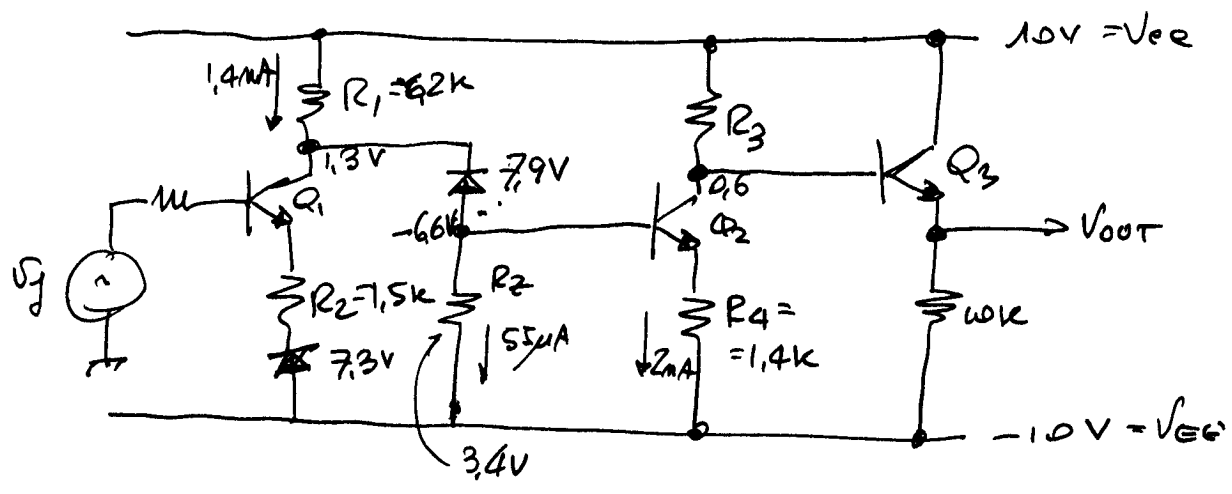
base $Q_1 = 0V \Rightarrow$ collettore $Q_1 = 1.3V$ (Dinamica)

$$\Rightarrow R_2 = 1.5k\Omega$$

collettore $Q_1 \Rightarrow$ passato alla base di $Q_2 \Rightarrow$ collettore $Q_2 = 7.6V \Rightarrow$ passato alla base di $Q_3 \Rightarrow$ la polarizzazione è solita e $V_{out} = 7V, \Rightarrow$ Accumulo della polarizzazione

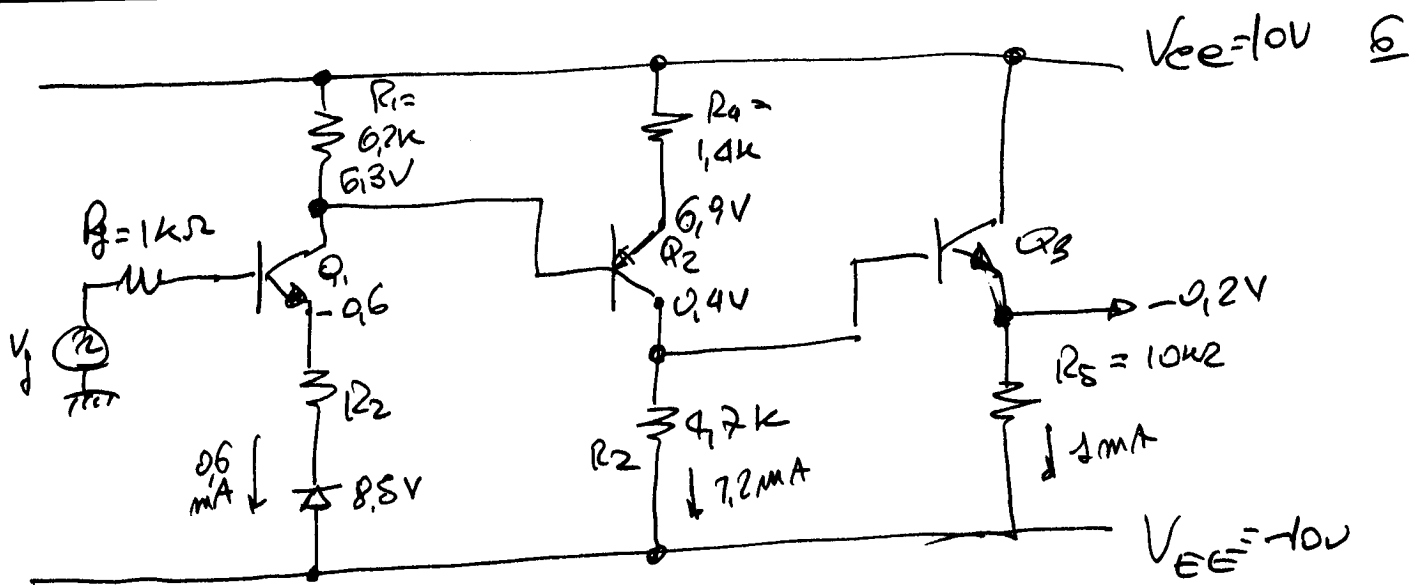
V_{out} (polarizzazione) $\rightarrow V_{cc}$

Metodi per elevare lo shift in D.C.
 spostare i livelli non alterare in A.C. i "guadagni".
 Circuito precedente con modificato:



collettore $Q_1 = 1.3V \rightarrow$ Zener da $7.9V$ $V_{BQ_2} = -6.6V$
 $\Rightarrow R_2 = 50k\Omega \Rightarrow V_{R_2} = 3.4V \Rightarrow V_{BQ_3} = 0.6V$ con
 $2mA \Rightarrow R_4 = 1.4k\Omega \Rightarrow V_{CQ_2} = 0.6V \Rightarrow R_3 = 4.2k\Omega$
 $V_{out} = 0V$ $1mA$ in Q_3 $R_5 = 10k\Omega$

Altro metodo: usare transistor complementari.
 $n/pn \rightarrow p/np \Rightarrow$ spostamento verso l'altra tensione
 e recupero di dinamica



$V_{BE1} = 0$ Zener da 8.5V $\Rightarrow V_{R2} = 0.9V$ con $0.6mA$

$R2 = 1.5k\Omega \Rightarrow V_{BE1} = 6.3V$ (per assicurare "dinamica")

$V_{R1} = 3.7V \Rightarrow$ con $0.6mA$ $R1 = 6.2k\Omega$

$V_{E2} = 6.9V$ (na la dinamica è verso il $-V_{EE}$)

$V_{R4} = 3.4V$ con $2.2mA$ $R4 = 1.4k\Omega \Rightarrow V_{E2} = 0.4V$

(alta dinamica di $Q2$) $\Rightarrow V_{R3} = 10.4V$ con $2.2mA \Rightarrow$

$R3 = 4.7k\Omega \Rightarrow V_{E3} = -0.2V \Rightarrow V_{R5} = 9.8V$

con $I \sim 1mA \Rightarrow R5 = 10k\Omega$