



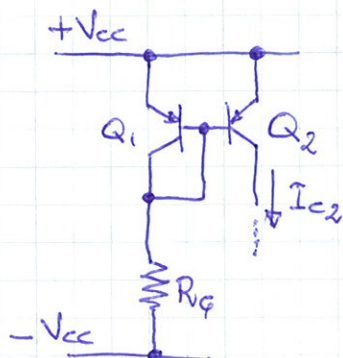
Corso di Laurea in Ingegneria ELETTRONICA/INFORMATICA Insegnamento FONDAMENTI DI ELETTRONICA B

Nome/Cognome NICOLA Matricola \_\_\_\_\_ Data 14 giugno 2010

### Esercizio n. 2

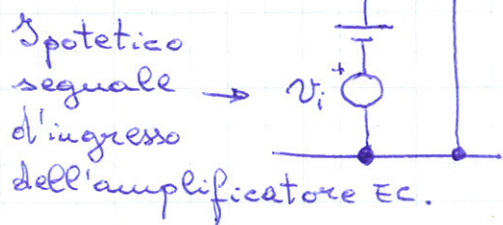
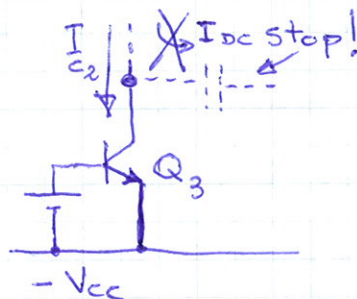
Prima di tutto facciamo qualche considerazione sul circuito che ci troviamo a dover analizzare.

Vediamo subito la presenza di uno specchio di corrente semplice



Qual'è la sua funzione nel circuito complessivo?

Anche se il testo dell'esercizio e lo schema non lo indicano esplicitamente, lo specchio di corrente serve ad alimentare stabilmente un amplificatore costituito dal terzo BJT. In altre parole  $I_{c2}$  polarizza il BJT  $Q_3$



$R_L$  rappresenta il carico di questo amplificatore

(può essere un carico resistivo o un circuito più complesso con resistenza d'ingresso pari ad  $R_L$ ).



Rimane da capire la funzione svolta dal condensatore  $C$ .  
Esso viene impiegato per disaccoppiare in continuo l'amplificatore dal carico. ... Così la polarizzazione di  $Q_3$  non dipende dal carico.

Ai piccoli segnali  $C$  è una capacità di accoppiamento, ovvero deve permettere al segnale amplificato di giungere al carico senza dare fastidio. Questo succede se nella banda dell'amplificatore  $C$  è tale da avere un'impedenza nulla ( $\frac{1}{j\omega C} \approx 0 \Omega$  per  $\omega \in$  banda dell'amplificatore).

Più comunemente si dice che a centro banda  $C$  si può considerare come un corto circuito.

Possiamo fare un'altra considerazione per velocizzare i calcoli:

per determinare la resistenza differenziale richiesta si può sostituire, nel circuito equivalente ai piccoli segnali, lo specchio di corrente con la sua resistenza d'uscita  $r_o$ .

Dalla teoria sappiamo che  $r_o = r_{ce2} = \frac{V_{Ap}}{I_{C2}}$

Bene, adesso abbiamo la strada spianata verso la soluzione del problema.

Per individuare i valori dei parametri del circuito equivalente ai piccoli segnali dobbiamo determinare il punto di riposo dei transistor.

Ricordiamo infatti che  $r_{be} = V_T / I_B$

corrente di polarizzazione nel punto di riposo

$$V_T = k \frac{T}{q}$$

$$r_{ce} = \frac{V_A}{I_C}$$

$$g_m = \beta / r_{be}$$

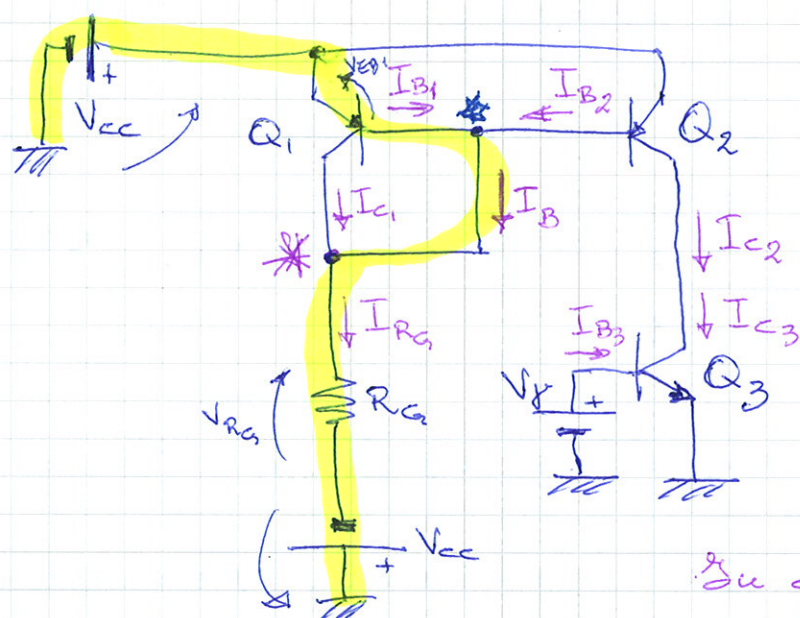


Come al solito, quando abbiamo a che fare con degli amplificatori, ipotizziamo che tutti i BJT siano in zona attiva diretta; <sup>da verificare alla fine!</sup> sicché potremo scrivere che

$$V_{EB1} = V_{EB2} = V_{BE3} = V_{\gamma} = 0,7 \text{ V}$$

e che  $I_{C_i} = \beta_i I_{B_i}$  ove il pedice  $i$  individua il transistor a cui si riferiscono il guadagno in corrente e le correnti considerate nell'espressione.

Il circuito da caratterizzare è:



→  $i_{in}$  \*

$$I_B = I_{B1} + I_{B2}$$

→  $i_{in}$  \*

$$I_{C1} + I_B = I_{Rg}$$

⇓

$$I_{C1} + I_{B1} + I_{B2} = I_{Rg}$$

*In continua c'è un aperto.*

Seguendo la maglia evidenziata in giallo possiamo scrivere che

$$V_{cc} - V_{EB1} - V_{Rg} - (-V_{cc}) = 0$$

$$\Rightarrow V_{cc} - V_{\gamma} - R_g I_{Rg} + V_{cc} = 0$$

$$\Rightarrow I_{Rg} = \frac{2V_{cc} - V_{\gamma}}{R_g} = \frac{5 - 0,7}{7 \cdot 10^5} = 6,14 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

Adesso sfruttiamo la possibilità di poter assumere  $V_A = \infty$ . Ricordiamo un po' di teoria ... Tenendo conto dell'effetto Early in regione attiva diretta si può scrivere che

per  
un  
BJT npn

$$I_C = I_S \left( e^{V_{BE}/V_T} \right) \left( 1 + \frac{V_{CE}}{V_A} \right)$$

← riferendosi ad uno specchio semplice con npn. In questo caso si usano  $V_{BE}$  e  $V_{EC}$ .