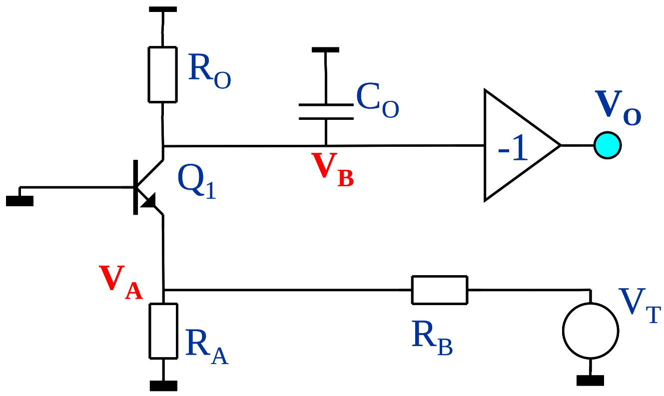
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA

Università degli Studi di Milano – Bicocca
Dipartimento di Fisica "G. Occhialini"
Piazza della Scienza, 3 – 20126 – Milano
Tel.: +39 0264482825
Fax:: +39 0264482463
e-mail: pessina@mib.infn.it

SOLUZIONI COMPLEMENTI DI ELETTRONICA
Tema d'esame del 11 Ottobre 2011

Es. 1:

Il guadagno ad anello chiuso della struttura è banalmente $1+R_B/R_A$.
Per valutare il guadagno ad anello aperto riferiamoci allo schema sotto, dove è assunto che il buffer a guadagno -1 abbia impedenza di uscita trascurabile, come dettato dal problema.



$$\frac{V_T - V_A}{R_B} + (-g_m V_A) = \frac{V_A}{R_A}$$

$$\frac{V_T}{R_B} = \left(\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + g_m\right) V_A$$

$$V_T = \frac{1+g_m R_E}{R_E} R_B V_A, \qquad R_E = R_A \| R_B$$

$$V_A = \frac{R_E}{(1+g_m R_E) R_B} V_T$$

$$V_B = -(-g_m V_A)\frac{R_o}{1+sR_oC_o} = \frac{R_o}{1+sR_oC_o}\frac{g_m R_E}{(1+g_m R_E)R_B} V_T$$

$$V_o = -V_B = -\frac{R_o}{1+sR_oC_o}\frac{g_m R_E}{(1+g_m R_E)R_B} V_T$$

Quindi:

$$T = -\frac{R_o}{1+sR_oC_o}\frac{g_m R_E}{(1+g_m R_E)R_B} \approx -\frac{1}{sR_BC_o}\frac{g_m R_E}{(1+g_m R_E)}$$

Ovvero:

Università degli Studi di Milano – Bicocca
Dipartimento di Fisica "G. Occhialini"
Piazza della Scienza, 3 – 20126 – Milano
Tel.: +39 0264482825
Fax:: +39 0264482463
e-mail: pessina@mib.infn.it

$$R_E = \frac{R_A R_B}{R_A + R_B} = \frac{R_B}{1+\frac{R_B}{R_A}} = \frac{R_B}{A_C},$$

$$A_C = \text{Guadagno ad Anello chiuso}$$

Per cui:

$$T \approx -\frac{1}{sR_BC_o}\frac{R_B}{A_C}\frac{g_m}{\left(1+g_m\frac{R_B}{A_C}\right)}$$

$$T = -\frac{g_m}{sC_o}\frac{1}{A_C}\frac{1}{\left(1+g_m\frac{R_B}{A_C}\right)}$$

Supponiamo ora che alla frequenza ω_o $|T|=1$:

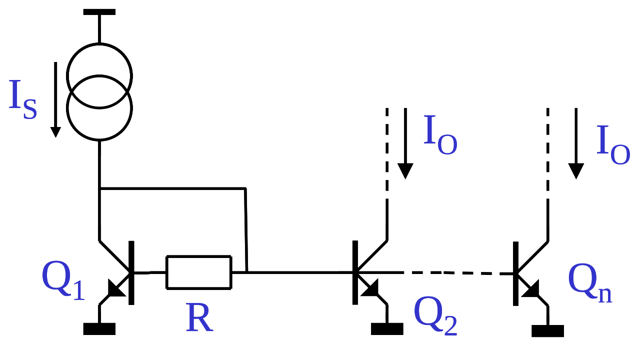
$$1+g_m\frac{R_B}{A_C} = \frac{g_m}{A_C\omega_o C_o}$$

$$R_B = \frac{A_C}{g_m}\left(\frac{g_m}{A_C\omega_o C_o} - 1\right)$$

Quindi, pur di scegliere R_B del valore trovato sopra la risposta in frequenza si mantiene costante. In particolare, si ha una semplificazione se:

$$\frac{g_m}{A_C\omega_o C_o} >> 1 \qquad \Rightarrow \qquad R_B = \frac{A_C}{g_m}\left(\frac{g_m}{A_C\omega_o C_o} - 1\right) \approx \frac{1}{\omega_o C_o}$$

Es. 2:



Abbiamo che:

Università degli Studi di Milano – Bicocca
Dipartimento di Fisica "G. Occhialini"
Piazza della Scienza, 3 – 20126 – Milano
Tel.: +39 0264482825
Fax:: +39 0264482463
e-mail: pessina@mib.infn.it

$$I_{C1} \approx I_S - nI_B$$

$$V_{BE1} + I_B R = V_{BEk} \qquad k=2,\cdots,n$$

$$V_T \ln\left(\frac{I_O}{I_S - nI_B}\right) = I_B R$$

Ora vogliamo imporre che $I_O=I_S$:

$$V_T \ln\left(\frac{I_S}{I_S - nI_B}\right) = I_B R$$

$$V_T \ln\left(\frac{I_S}{I_S - n\dfrac{I_S}{h_{FE}}}\right) = \frac{I_S}{h_{FE}} R$$

$$V_T \ln\left(\frac{1}{1 - \dfrac{n}{h_{FE}}}\right) = \frac{I_S}{h_{FE}} R$$

$$R = h_{FE} \frac{V_T}{I_S} \ln\left(\frac{1}{1 - \dfrac{n}{h_{FE}}}\right)$$