

Esame di Circuiti Elettronici Analogici L-A - 19/09/2007

1. Il terminale di uscita é collegato a massa mediante un'induttanza ideale (corto circuito a frequenza nulla), quindi $V_{u0} = 0V$.

La corrente di collettore del transistor Q1 é calcolabile mediante soluzione iterativa considerando il blocco circuitale formato da Q1 e R_E : $I_{E10} = I_S e^{\frac{V_{BE10}}{V_T}} = \frac{V_{i0} - V_{BE10}}{R_E}$. Da cui: $V_{BE10} = V_T \ln\left(\frac{\beta_F}{\beta_F + 1} \cdot \frac{V_{i0} - V_{BE10}}{R_E I_S}\right)$. Prendendo come valore di primo tentativo $V_{BE10} = 0.7V$ si ottiene $V_{BE10} = 0.679V$, si ha quindi $I_{C10} = 0.635mA$.

Anche I_{C20} é calcolabile mediante soluzione iterativa prendendo il flusso di corrente al nodo che unisce R_1 , R_2 e la base di Q2: $\frac{V_{CC} - V_{EB2}}{R_2} = I_{R1} + \frac{I_{C20}}{\beta_F}$, da cui $I_{C20} = \beta_F \left(\frac{V_{CC} - V_T \ln\left(\frac{I_{C20}}{I_S}\right)}{R_2} - I_0 + I_{C10} \right)$, prendendo come valore di partenza $I_{C20} = 1.4mA$ (corrente di collettore con $V_{EB20} = 0.7V$), si ottiene: $I_{C20} = 29.4mA$ e $V_{EB20} = 0.775V$.

2. Entrambi i transistor sono in configurazione ad emettitore comune generalizzato, per cui l'espressione del guadagno di tensione ai piccoli segnali é $A_v = \frac{v_u}{v_i} = \frac{v_u}{v_B} \cdot \frac{v_B}{v_A} \cdot \frac{v_A}{v_i} = \frac{-\beta_0(R_1 + R_2 \parallel r_{BE2})}{r_{BE1} + (\beta_0 + 1)R_E} \cdot \frac{R_2 \parallel r_{BE2}}{R_1 + R_2 \parallel r_{BE2}} \cdot \frac{-\beta_0 Z_{LC}}{r_{BE2}}$, dove v_A é la tensione al collettore di Q1, mentre v_B é la tensione alla base di Q2. Si ottiene quindi: $A_v = \frac{\beta_0^2}{r_{BE1} + (\beta_0 + 1)R_E} \cdot \frac{R_2}{R_2 + r_{BE2}} \cdot \frac{sL}{1 + s^2 LC}$

3. Il valore massimo del modulo del guadagno si ottiene alla frequenza di risonanza del carico di uscita (parallelo L-C), si ha quindi: $A_v(f_0) = \infty$, con $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}} = 5.03MHz$

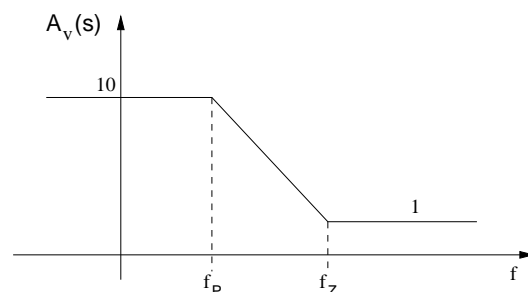
4. L'espressione del guadagno di tensione del circuito é definito dal partitore di tensione formato da R_1 e R_2 e dal guadagno dei due OPAMP in cascata, in configurazione rispettivamente non invertente il primo ed invertente il secondo: $A_v(s) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot \left(-\frac{Z_B}{Z_A}\right) = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{G_A + sC_A}{G_B + sC_B}$.

A frequenza nulla si ha $A_v(0) = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{R_B}{R_A} = -10$. Quindi: $V_{i0} = 0.5V \rightarrow V_{u0} = -5V, V_{u10} = V_{i0}$ (entrambi gli OPAMP sono in alto guadagno); $V_{i0} = 2.0V \rightarrow V_{u0} = -10V, V_{u10} = V_{i0}$ (OPAMP2 opera in saturazione negativa)

5. Vedere punto precedente.

$$A_v(s) = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{G_A + sC_A}{G_B + sC_B}$$

6. Il Diagramma di Bode é caratterizzato da un polo ed uno zero con frequenze pari a: $f_Z = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{G_A}{C_A} = 159KHz$; $f_P = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{G_B}{C_B} = 15.9KHz$



7. La resistenza d'ingresso é pari a $R_i = R_1 + R_2 = 2K\Omega$, in quanto essendo l'OPAMP ideale ha resistenza d'ingresso infinita.