Esame di "Elettronica T2" del 15-1-2014

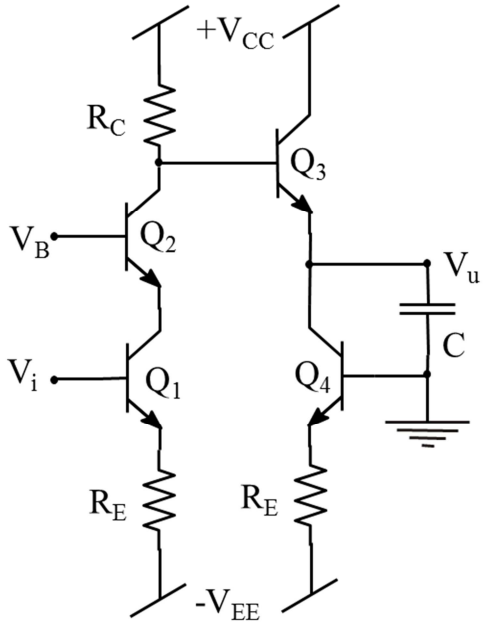

Figura 1

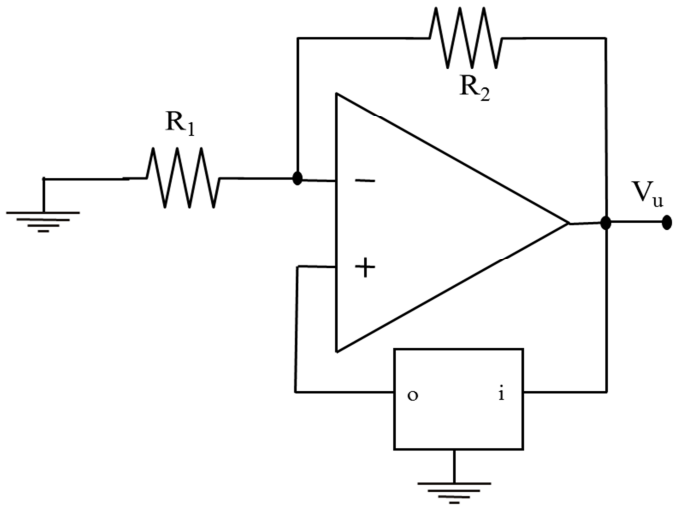

Figura 2

Nel circuito in Fig. 1 i transistori sono tutti uguali e descritti dal modello di Ebers e Moll con parametri β_F = 100, I_S = 1 fA, V_T = 25 mV. Inoltre V_{CC} = 10 V, V_{EE} = 5 V, V_B = 1.5 V, R_E = 2.5 kΩ, R_C = 5 kΩ, C = 1 nF.

1) Calcolare il punto di riposo del circuito corrispondente a V_{io} = 0, in particolare il valore di V_{uo}.
2) Determinare l'espressione del guadagno di tensione ai piccoli segnali nel punto di riposo precedente.
3) Calcolare il valore a frequenza zero e gli eventuali poli e zeri del guadagno di tensione.
4) Calcolare il valore dell'impedenza d'ingresso.
5) Utilizzando ora il modello a soglia per i BJT, con V_γ = 0.7 V e V_{CEsat} = 0.1 V, calcolare il valore minimo di V_{uo} al variare di V_{io}.

Nel circuito di Fig. 2, che rappresenta un oscillatore quasi sinusoidale, l'opamp è ideale con tensioni di saturazione $\pm V_{UM}$. Inoltre il doppio bipolo è lineare ed **unilatero** ed ha le seguenti caratteristiche (si noti la definizione delle porte d'ingresso e d'uscita in figura): resistenza d'ingresso R_i = 100 Ω, guadagno di corrente di corto circuito A_{iCC} = -0.1, ammettenza d'uscita $Y_u(s) = \frac{1+10^{-9}s+10^{-16}s^2}{10^{-7}s}\ \Omega^{-1}$.

6) Calcolare il punto di riposo.
7) Calcolare la condizione sulle resistenze R_1 ed R_2 affinché il punto di riposo sia instabile con innesco sinusoidale.
8) Calcolare la pulsazione di oscillazione.
9) Sapendo che l'armonica fondamentale della tensione V^+ ha ampiezza pari a V_{UM} / 8, calcolare l'ampiezza dell'armonica fondamentale della tensione d'uscita dell'opamp V_u.