

RISOLUZIONE 050621

1. $V_{inOP} = 3V$.
2. Per avere correnti uguali nei 2 BJT della coppia differenziale occorre che siano uguali le tensioni ai nodi di base: $V_{inOP} = V_{b2} = V_{b1} = \frac{V_{CC}}{2}$ perché, essendo Q4 e Q5 complementari e $I_{b1}=0$, il partitore divide la tensione di alimentazione esattamente a metà.
3. $R = 7.05k\Omega$.
4. La corrente I_0 negli specchi Q4Q3 e Q5Q6 si ricava da

$$I^{k+1} = \frac{V_{CC}}{2R_0} - \frac{VT}{R_0} \ln\left(1 + \frac{I^k}{I_S}\right) = 2 \cdot 10^{-3} - 18 \cdot 10^{-6} \ln\left(1 + 2 \cdot 10^{-15} I^k\right) \text{ e si trova } I_0 = 1.48mA.$$

Quindi la corrente di riposo in R è $I_{OP} = I_{Q6} - I_{Q2} = I_0 - \frac{I_0}{2} = \frac{I_0}{2} = 742\mu A$ mentre la tensione

su R deve essere $V_{outOP} = V_{CC} - V_{ce6} = V_{CC} - V_{ce5} = V_{CC} - VT \ln\left(1 + \frac{I_0}{I_S}\right) = 6 - 0.775 = 5.22V$.

$$5. VT = \frac{k \cdot T}{q} \Rightarrow T = \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 27 \cdot 10^{-3}}{1.38 \cdot 10^{-23}} = 313^\circ K \approx 40^\circ C. \text{ Oppure, sapendo che } 25mV$$

corrisponde a $290^\circ K$: $\frac{290}{25} \cdot 27 = 313$.

$$6. A_v(s) \frac{-I_0 R}{4VT(1+sRC)} = \frac{-96.8}{1 + \frac{s}{1.42 \cdot 10^6}}$$

7. Tenuto conto che le correnti in Q6 e Q3 sono costanti (generatori di corrente a specchio), Q2 opera come uno stadio a emettitore comune con carico sul collettore costituito da R in parallelo con C e carico sull'emettitore costituito dalla resistenza differenziale dovuta a Q1: questa può essere considerata come resistenza di uscita di uno stadio a collettore comune oppure come resistenza di ingresso di uno stadio a base comune e vale, con il semplice modello adottato, l'inverso della transconduttanza del transistor. Essendo

$$g_{m1} = g_{m2} = \frac{I_0}{2VT} = 27.5 \frac{mA}{V}, \text{ si ottiene } A_v(s) = \frac{-g_{m2} \frac{R}{1+sRC}}{1 + g_{m2} \frac{1}{g_{m1}}} = \frac{-g_{m2} R}{2(1+sRC)}$$

$$8. f_{3dB} = \frac{1}{2\pi RC} = 226 kHz$$