

Aula prática-7 (Quadrador de corrente com transistores bipolares)

1) No circuito da Fig-1, as junções base-emissor dos quatro transistores estão dispostas de tal forma que:

$$V_{be_1} + V_{be_2} = V_{be_3} + V_{be_4}$$

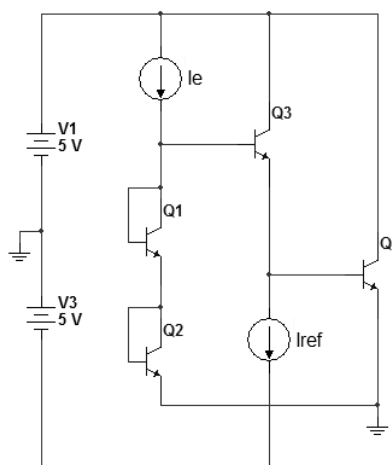


Fig- 1: Circuito quadrador de corrente

Admitindo que possam ser desprezadas as correntes de base ($\beta \gg 1$) e o efeito de modulação de base nos transistores, então a equação que rege o transistor pode ser simplificada e re-escrita como:

$$I_c \cong I_s \cdot e^{\frac{V_{be}}{V_t}} \quad \text{consequentemente,} \quad \frac{V_{be}}{V_t} = \ln\left(\frac{I_c}{I_s}\right)$$

Em um circuito integrado, onde todos os transistores são construídos no mesmo substrato, pode-se considerar que a corrente de saturação reversa I_s é a mesma para todos os transistores. Além disto, se todos os transistores estiverem operando em condições semelhantes de dissipação de potência, também pode-se considerar que todas as junções estão à mesma temperatura. Nestas condições:

1. Mostre, por meio de equações, que $I_c(Q4)$ é proporcional ao quadrado de I_e .
2. Com o auxílio do simulador Multisim¹, faça uma simulação de varredura DC (*DC sweep*), variando a corrente I_e entre 20uA e 100uA, estabelecendo $I_c(Q4)$ como variável de saída e $I_{ref}=50uA$. Exporte os resultados para uma planilha Excel e, com os valores obtidos, mostre que a corrente de Q4 é proporcional ao quadrado de I_e .
3. Monte o circuito da Fig-1 usando os transistores do circuito integrado LM3046 para construir o núcleo Q1-Q4 e transistores discretos (BC548 e BC558) para implementar os demais circuitos. Implemente as fontes de corrente I_e e I_{ref} conforme os circuitos do item 2 da Aula Prática 6.
4. Varie a corrente I_e entre 20uA e 100uA², mantendo $I_{ref}=50uA$, e faça medições dos respectivos valores de $I_c(Q4)$. Verifique se os valores obtidos de $I_c(Q4)$ estão relacionados com o quadrado de I_e , conforme a expectativa. Justifique os resultados.

¹ Para os transistores Q1-Q4 use modelos SPICE do CA3046. O arquivo está disponível em MATERIAL AUXILIAR da página web da disciplina.

² Variando a resistência de R8 do circuito da Figura 5 da Aula Prática 6, sugerido para implementar a fonte de corrente.