

Aula prática-6 (Polarização de Transistores Bipolares)

1) Simulação (usando o software **Multisim**):

- 1.1. Efetue uma varredura DC (*DC sweep*) da tensão V_b no circuito da Figura 1 para determinar qual é a tensão $V_{be}(Q1)$ para a qual a corrente $I_c(Q2)=230\mu A$.
- 1.2. O circuito da Figura 2 corresponde ao circuito da Figura 1 acrescido de $R3$ e do gerador V_e . Neste circuito, com o valor de V_b definido anteriormente e com $V_e=0$, determine $R3$ para o qual $V_{c2}=5V$. Nestas condições, calcule a resistência incremental (r_e) de $Q2$.
- 1.3. Atribua a V_e uma onda triangular de 1KHz com amplitude pico a pico de 20mV e offset nulo e observe a tensão V_{c2} efetuando uma simulação de Transiente. Justifique o resultado.
- 1.4. Substitua a fonte V_b pelo divisor de tensão formado por $R4$ e $R5$, mantendo o circuito no mesmo estado de polarização. Para isto, faça uma estimativa de $R5$ (valor aproximado) e determine o valor exato deste resistor por meio de uma simulação de Varredura de Parâmetro (*parameter sweep*) associada à simulação do ponto de operação DC, monitorando a tensão V_{c2} .

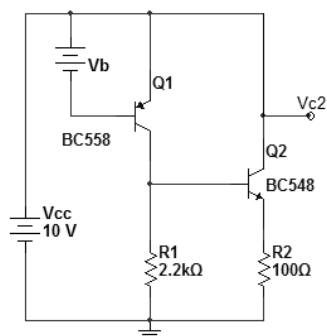


Figura 1

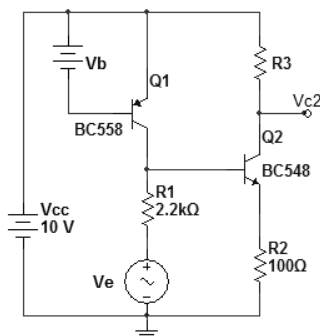


Figura 2

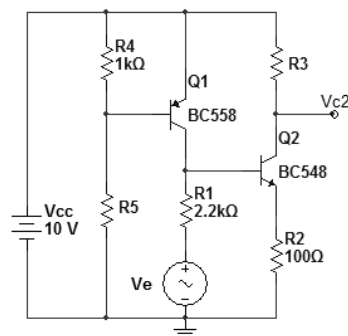


Figura 3

2) Montagem:

- 2.1. Monte o circuito da Figura 3 com V_e em curto e meça a tensão V_{c2} . Caso $|V_{c2} - 5V| > 250mV$, utilize um trimpot (como parte do divisor de tensão $R4$ - $R5$) e ajuste V_{c2} para 5V. Compare os valores dos componentes do circuito montado com o circuito simulado e justifique as possíveis diferenças.
- 2.2. Com o circuito devidamente polarizado ($V_{c2}=5V$), inclua o gerador V_e ajustando-a para produzir uma onda triangular de 1KHz com amplitude pico a pico de 20mV e offset nulo e observe a tensão V_{c2} . Calcule a razão entre as amplitudes de V_{c2} e V_e (ganho de tensão) e justifique o resultado.

3) Simulação e montagem (para o circuito da Figura 4):

- 3.1. Estime um valor para R7, de tal modo que a corrente de coletor de Q3 seja 100 μ A. Determine com o auxílio do simulador **Multisim** qual é o desvio da corrente obtida em relação ao valor alvo. Caso não haja coincidência, ajuste R7 para obter $I_c(Q3)=100\mu A$. Anote o valor da tensão $V_{be}(Q3)$. Em seguida, reduza para a metade o valor (ajustado) de R7 e anote os valores de $I_c(Q3)$ e $V_{be}(Q3)$.
- 3.2. Justifique, com base na equação do transistor, a variação de $V_{be}(Q3)$ associada à variação da sua corrente de coletor.
- 3.3. Efetue uma simulação de Varredura DC, variando a tensão Vdd entre 3 e 10V e determine qual é a variação percentual de $I_c(Q3)$. Compare este circuito com uma fonte de corrente ideal.
- 3.4. Monte o circuito usando o resistor R7 determinado em 2.1 para o qual $I_c(Q3)=100\mu A$ e compare o valor medido com o valor esperado. Varie a tensão Vdd entre 3 e 10V e compare o comportamento da corrente $I_c(Q3)$ com os resultados da simulação. Justifique os resultados.

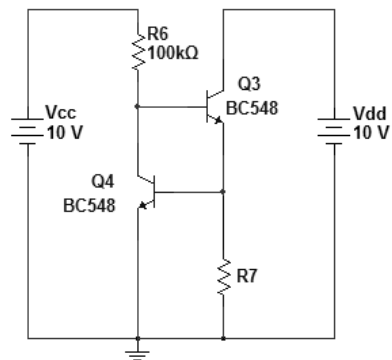


Figura 4

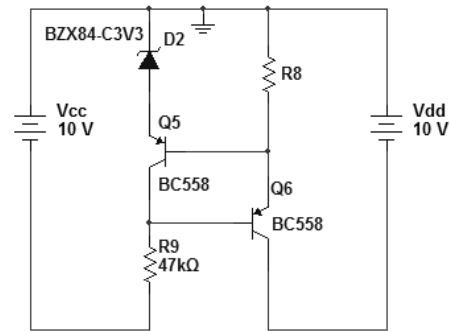


Figura 5

4) Para o circuito da Figura 5, que contém um diodo Zener de 3,3V:

- 4.1. Determine R8 para o qual $I_c(Q6)=200\mu A$ e verifique se o valor experimental (circuito montado) coincide com o valor esperado.
- 4.2. Variando a tensão Vdd entre 4,5 e 10V, meça os correspondentes valores de $I_c(Q6)$ e determine qual é a sua variação percentual.
- 4.3. Reduza a tensão Vdd para 3,5V e meça $I_c(Q6)$. Justique o resultado.
- 4.4. Compare o circuito da Figura 4 com o da Figura 5 e determine quais funções estes circuitos realizam.