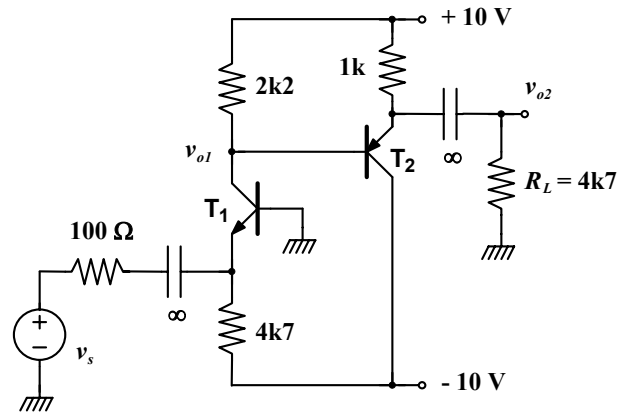


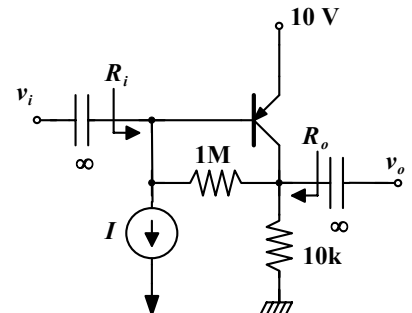
1. No circuito seguinte suponha que $\beta = 100$, e lembre-se que $g_m = I_C / V_T$, com $V_T = 25$ mV.

- Calcule as polarizações, indicando as tensões nos nós e as correntes contínuas em cada ramo do circuito. (Para as alíneas subsequentes, tome $I_{C1} = 2,5$ mA e $I_{C2} = 4$ mA.)
- Calcule o ganho de tensão v_{o1} / v_s . (Sugestão: use para T_1 o modelo em T, para pequenos sinais.)
- Calcule o ganho de tensão v_{o2} / v_s . (Sugestão: use para T_2 o modelo em π , para pequenos sinais.)
- Explique detalhadamente por que é que, para um transistor ter um β elevado, a dopagem do emissor deve ser muito maior do que a dopagem da base.



2. Considere o seguinte circuito amplificador em que $|V_{BE,ON}| = 0,7$ V e $\beta = 50$.

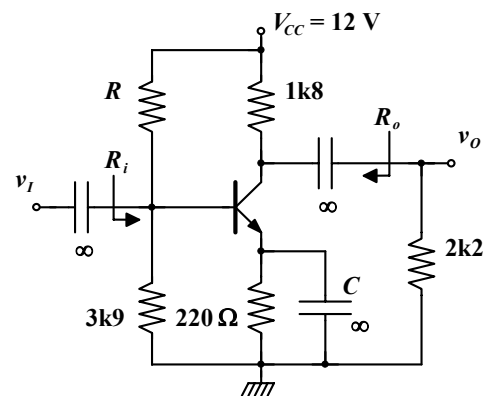
- Se a fonte de corrente tiver um valor de $30 \mu\text{A}$ justifique que o transistor está saturado. Determine ainda o valor da corrente de colector.
- Determine o valor I da fonte de corrente por forma que a tensão no colector seja 5 V. Determine ainda o valor da corrente de colector.
- Calcule o ganho de tensão para pequenos sinais $A_v = v_o / v_i$, a resistência de entrada R_i e a resistência de saída R_o . (Nota: independentemente do resultado obtido na alínea anterior, tome $I_C = 1$ mA.) (Recorde: $g_m = I_C / V_T$, $r_\pi = \beta / g_m$ e $r_e = \alpha / g_m$.)
- Diga o que entende por efeito de Early e de que forma ele se manifesta nas características $i_C = f(v_{CE})$ e como se traduz no modelo equivalente para sinais do transistor.



3. Considere o seguinte andar amplificador em que $\beta = 150$, $V_A = 160$ V e $V_{BE,ON} = 0,7$ V.

(Recorde: $g_m = I_C / V_T$, $r_\pi = \beta / g_m$ e $r_o = V_A / I_C$.)

- Calcule R de modo que $V_{CEQ} = V_{CC} / 2$. (Nota: Independentemente dos resultados obtidos nesta alínea, tome para as alíneas seguintes $R = 24$ k Ω e $I_C = 4$ mA.)
- Determine o ganho v_o / v_i e as resistências R_i e R_o , para pequenos sinais.
- Repita a alínea anterior, retirando o condensador C . Compare os resultados obtidos com os da alínea anterior.
- Explique a necessidade de a junção base-colector estar inversamente polarizada para se obter um β elevado.

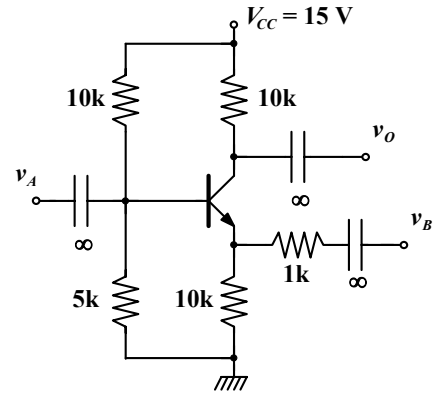


4. Considere o seguinte andar amplificador em que $\beta = 100$ e $V_{BE,ON} = 0,7 \text{ V}$.

(*Recorde:* $g_m = I_C / V_T$, $r_\pi = \beta / g_m$ e $r_e \approx 1 / g_m$.)

- Calcule as tensões e correntes em todos os terminais do transistor, em regime de corrente contínua.
- Determine o ganho para pequenos sinais $A_v = v_o / (v_A - v_B)$, tomando $I_C = 0,5 \text{ mA}$, **obrigatoriamente**.

Sugestão: Utilize o princípio da sobreposição, não esquecendo que a entrada não utilizada deve ser posta a zero, e que, para o transistor, dispõe dos modelos em π e em T .

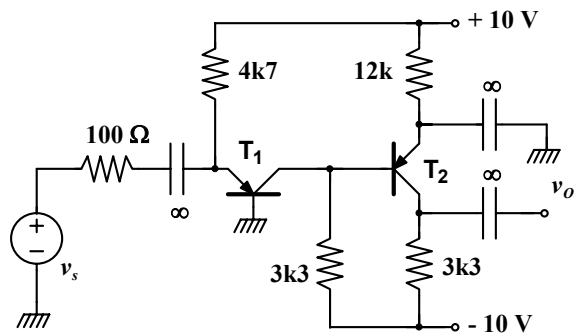


5. Considere o seguinte andar amplificador em que $\beta = 100$ e $V_{EB,ON} = 0,7 \text{ V}$.

(*Recorde:* $g_m = I_C / V_T$, $r_\pi = \beta / g_m$ e $r_e \approx 1 / g_m$.)

- Calcule as polarizações, indicando as tensões e as correntes contínuas em cada ramo do circuito. Faça as simplificações que lhe pareçam convenientes.
- Calcule o ganho de tensão v_o / v_s para pequenos sinais, tomando independentemente dos valores determinados na alínea a), $g_{m1} = 100 \text{ mA/V}$ e $g_{m2} = 50 \text{ mA/V}$.

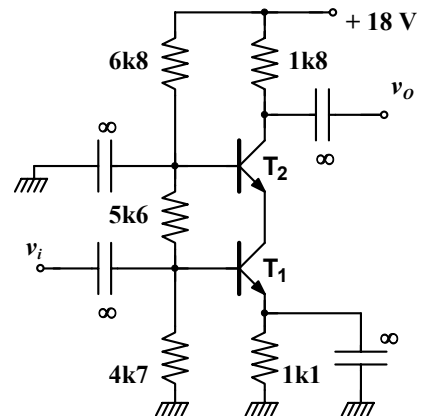
Sugestão: Use para T_1 , o modelo T e, para T_2 , o modelo π para pequenos sinais.



6. Considere o seguinte andar amplificador em que $\beta = 200$ e $V_{BE,ON} = 0,7 \text{ V}$.

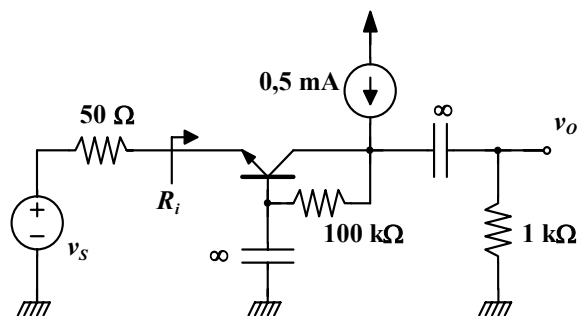
(*Recorde:* $g_m = I_C / V_T$, $r_\pi = \beta / g_m$ e $r_e \approx 1 / g_m$.)

- Calcule as polarizações, indicando as tensões e as correntes contínuas em cada ramo do circuito. Considere β muito elevado.
- Calcule o ganho de tensão v_o / v_i para pequenos sinais, tomando, independentemente dos valores determinados na alínea a), $g_{m1} = g_{m2} = 200 \text{ mA/V}$. (*Sugestão:* comece por calcular i_{c2} / v_{b1} e note que as duas correntes de colector são praticamente iguais.)



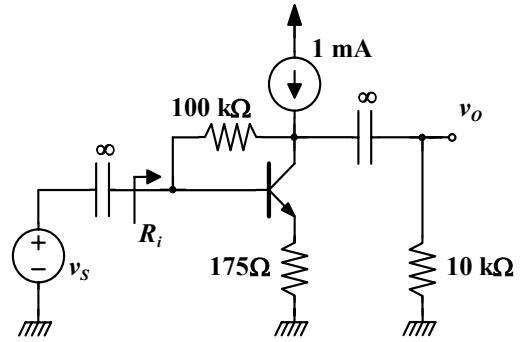
7. Considere o circuito seguinte em que o transistor tem β muito elevado, $|V_{BE,ON}| = 0,7 \text{ V}$, e v_s é um sinal sinusoidal de pequena amplitude e valor médio nulo.

- Determine o ponto de funcionamento estático (I_C e V_{CE}). Justifique as aproximações que fizer.
- Determine a resistência de entrada R_i e o ganho de tensão para pequenos sinais $A_v = v_o / v_s$.



8. Considere o circuito da figura em que o transistor tem $\beta = 100$ e $V_{BE,ON} = 0,7 \text{ V}$.

- Determine o ponto de funcionamento estático (I_C e V_{CE}). Justifique as aproximações que fizer.
- Determine o ganho de tensão para pequenos sinais $A_v = v_o / v_s$ e ainda a resistência de entrada R_i .



9. Considere o circuito da figura em que o transistor tem $\beta = 200$ e $V_{BE,ON} = 0,7 \text{ V}$.

- Determine o ponto de funcionamento estático (I_C e V_{CE}). Justifique as aproximações que fizer.
- Determine, para pequenos sinais, as resistências R_i e R_o e o ganho de tensão v_o / v_s .

