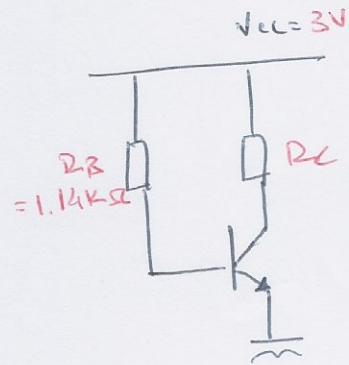


→ Efeito Early

- Vamos retomar o exemplo mais simples para avaliar a influência da resistência de saída r_o ,



$$\beta = 500$$

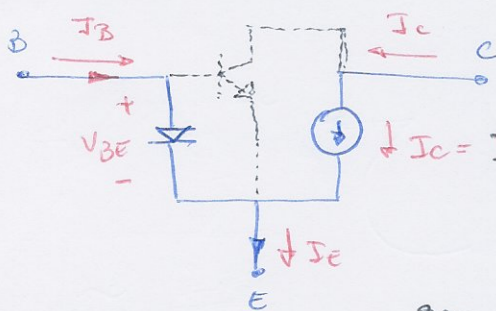
$$I_S = 10^{-15} \text{ A}$$

$$V_A = 15 \text{ V}$$

- Quando consideramos o efeito Early, há duas mudanças principais:
 - (1) O cálculo da polarização I_{CQ} (e do ponto de operação!)
 - (2) A incorporação do modelo r_o .

Lembramos o modelo

não linear!



termo corretivo
deus Early

$$I_C = I_S \exp\left(\frac{V_{BEQ}}{V_T}\right) \left[1 + \frac{V_{CE}}{V_A} \right]$$

$$g_m = \left. \frac{\partial I_{CQ}}{\partial V_{BEQ}} \right|_{V_{CEQ}} = \frac{\partial \left[I_S \exp\left(\frac{V_{BEQ}}{V_T}\right) \left(1 + \frac{V_{CE}}{V_A} \right) \right]}{\partial V_{BEQ}}$$

$$g_m = \frac{I_S \exp\left(\frac{V_{BEQ}}{V_T}\right)}{V_T} \left[1 + \frac{V_{CE}}{V_A} \right]$$

$$\frac{1}{r_o} = \left. \frac{\partial I_{CQ}}{\partial V_{CEQ}} \right|_{V_{BEQ}} = \frac{\partial \left[I_S \exp\left(\frac{V_{BEQ}}{V_T}\right) \left(1 + \frac{V_{CE}}{V_A} \right) \right]}{\partial V_{CEQ}}$$

$$\frac{1}{r_o} = \frac{I_S \exp\left(\frac{V_{BEQ}}{V_T}\right)}{V_A} \quad \therefore \quad r_o = \frac{V_A}{I_{CQ}}$$

$$g_m = \frac{I_{CQ}}{V_T} \left[1 + \frac{V_{CE}}{V_A} \right] \quad \parallel \quad r_o = \frac{V_A}{I_{CQ}}$$