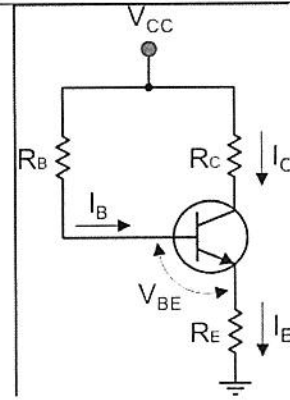
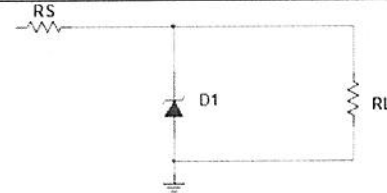


## P1- Dispositivos Eletrônicos, 2015-1

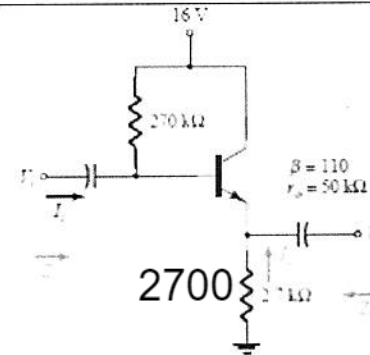
1. Deseja-se no circuito ao lado  $I_C = 10 \text{ mA}$ . (a) Calcule os resistores de polarização considerando  $V_{CE}$  possibilitando máxima excursão simétrica e 10% da tensão  $V_{CC}$  sobre  $R_E$ .  $V_{CC} = 10 \text{ V}$ ,  $V_{BE} = 0.6 \text{ V}$  e  $\beta = 100$ .  
 (b) Compute  $V_{CB}$  e diga com base na sua resposta a região de operação do transistor;  
 (c) Desenhe a reta de carga (load line), com os nomes dos eixos e valores limites, posicionando no mesmo o ponto quiescente usado;  
 (d) Calcule  $r_e$  e mostre o modelo de pequenos sinais operando como emissor comum, mostrando os valores de pontos importantes (terminais E-B-C,  $v_{in}$ ,  $v_{out}$ , etc);



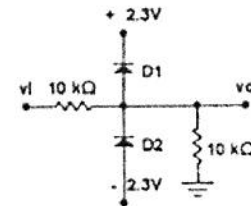
2. No circuito ao lado  $R_L$  varia entre 5 e infinito; a tensão de entrada DC entre 8 e 12V e o zener possui tensão  $V_Z = 5 \text{ V}$ . (a) Calcule  $R_S$ . (b) Calcule a potência nominal do zener. (c) Em caso de curto inadvertido na carga, o que provavelmente acontecerá com o zener?



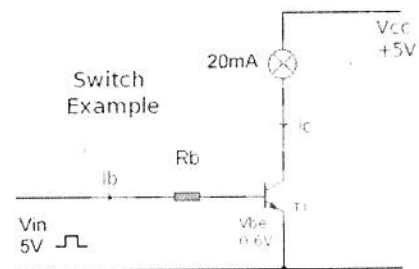
3. Para o circuito ao lado:  
 (a) desenhe o modelo de pequenos sinais completo apontando  $V_i$  e  $V_o$ ;  
 (b) Calcule  $r_e$  e  $V_{CE}$  (considere  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ );  
 (c) Deduza a expressão do ganho literal (sem valores numéricos)  $A_v = v_o/v_i$ , desconsiderando  $r_o$ ;  
 (d) Calcule o valor numérico do ganho de tensão e comente sobre a utilidade prática dessa configuração amplificadora. Para que serve?



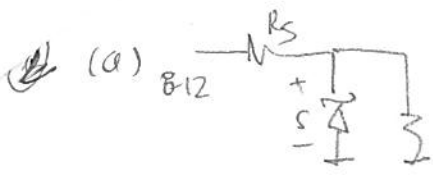
4. (a) Monte a curva  $v_o \times v_i$  com os valores numéricos chave. Considere a tensão do diodo ON 0.7 V  
 (b) Qual a funcionalidade possível desse circuito?



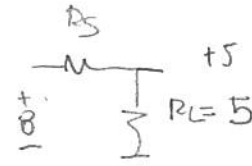
5. (a) O circuito ao lado necessita operar como chave (Saturação/corte). A carga é uma lâmpada que acende com a corrente de 20 mA. Calcule  $R_b$  para a chave funcionar, sabendo que o  $\beta$  varia entre 20 e 100. (b) O sinal de entrada de controle varia entre zero e 5V – a lâmpada liga com a entrada como 5 ou zero? Por que? (c) Substituindo a lâmpada por um motor DC, desenhe a proteção indicada contra o efeito *kickback* (*freewheeling*), explicando o conceito e a solução.



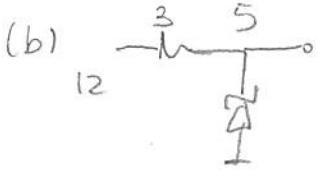
PA DISPOSITIVOS 2015.1



testa ZENER ON  
 $V_{IN} = 8$  pior caso  
 $R_L = 5$  ZENER ON



$V_Z = 8$   
 $R_S = 3\Omega$

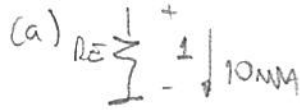
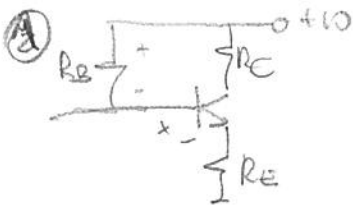


pior caso (queima):  
 $V_{IN} = 12V_{DC}$   
 $R_L = \infty$

$I_Z = I_{RS} = \frac{12-5}{3} = \frac{7}{3}$

$P_{ZENER} = VI = 5 \times \frac{7}{3} = \frac{35}{3} W = 11.67 W$

(c) Fica off (Nã queima!)



$R_E = \frac{1}{10} k = 100\Omega$   
 $R_C = \frac{10-6}{10} k = R_C$   
 $R_C = 400\Omega$

$V_{CE} = 5V = V_{CC}/2$

$V_{CC} = I_B R_B + 0.6 + 1$

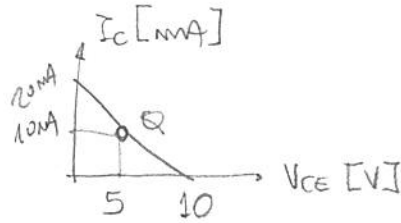
$R_B \frac{I_C}{\beta} = 10 - 1.6 = 8.4 \therefore$   
 $R_B = \frac{100 \times 8.4}{10} k$   
 $R_B = 84k$

(b)  $V_{CE} = V_C - V_B = (6) - (0.6 + 1) = 4 - 1.6 = 2.4$

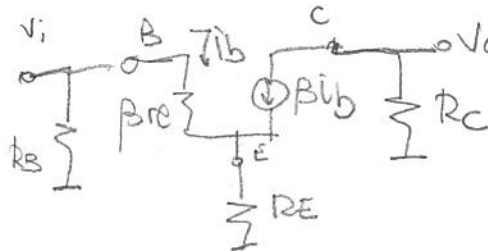


"duodo" junção CB OFF  $\rightarrow$  região LINEAR!

(c)  $I_{CSAT} = 10 / (400 + 100) = 40/500 = 20/1000 = 20 mA$   
 $(V_{CE} = 0)$

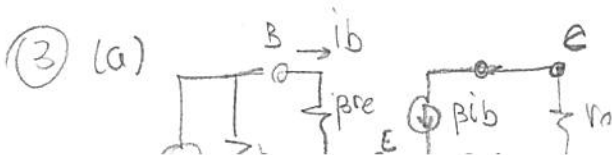


(d)  $r_e = V_T / I_{CQ} = 26 mV / 10 mA = 2.6\Omega$



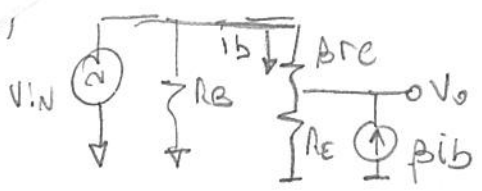
EMISSOR COMUM  
 IN: base  
 OUT: COLETOR

$V_{CC} = \beta I_B R_E + I_B R_B + 0.7$



(b)  $I_B = 16 - 0.7 / (110 \times 2700 + 27E3) = 26.9 \mu A$

$I_C = \beta I_B = 2.98 mA$



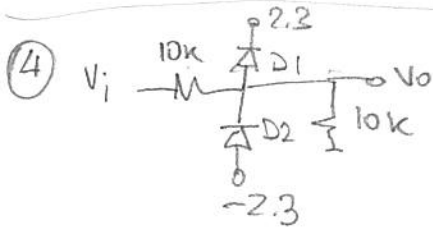
$$V_{iN} = i_b R_B + (\beta + 1) i_b R_E$$

$$V_o = (\beta + 1) i_b R_E$$

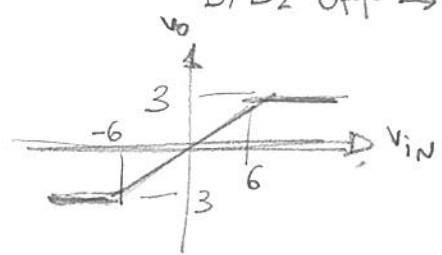
$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{(\beta + 1) R_E}{R_B + (\beta + 1) R_E}$$

Como  $\beta + 1 \approx \beta \rightarrow A_v \approx \frac{R_E}{R_E + R_E}$

(d)  $A_v \approx 2700 / (2700 + 8.72) = 0.997$   
 $A_v \approx 1$  mas  $A_i$  é alto buffer

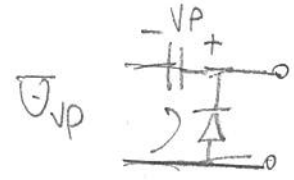


(a) D1 ON  $\rightarrow$  quando  $V_o \geq 3$ ;  $V_o = 3V$   
 D2 ON  $\rightarrow$  quando  $V_o \leq -3$ ;  $V_o = -3$   
 D1, D2 OFF  $\rightarrow$  tensão  $V_o = V_i/2$

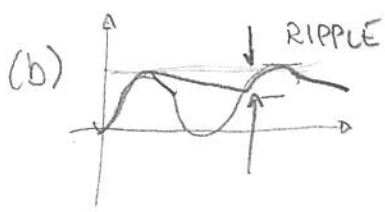
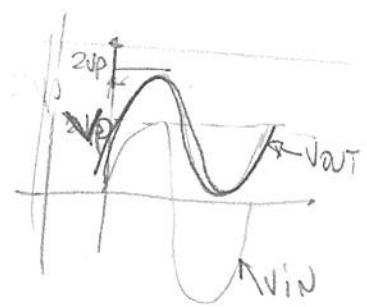


(b) proteção contra over voltage

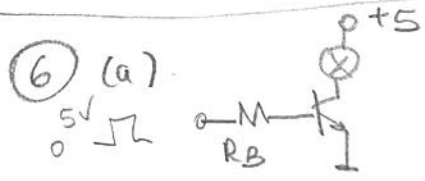
⑤ (a) Semiciclo negativo



semiciclo positivo



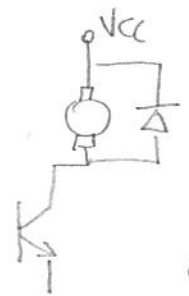
Se  $R_L \uparrow \infty$  fica a curva como item (a)  
 Se  $R_L \rightarrow 0$  o ripple aumenta



com 5V liga.  
 esolto por  $\beta$  (20)  
 $I_C = 20mA \therefore I_B = \frac{20mA}{20} = 1mA$

(b) com 5V input transistor saturado (on) lampada acende

(c) freewheeling



quando T fica OFF bobina do motor gera tensão negativa; o diodo conduz