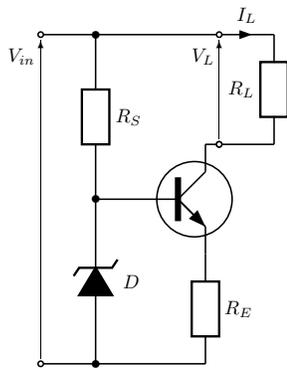


# 6872 Fundamentos de Eletrônica

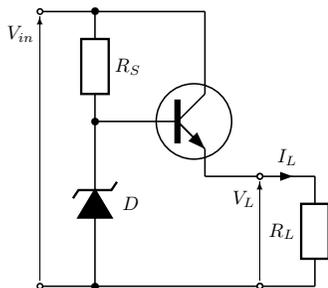
## Avaliação Escrita 2/2018

RA/Nome: \_\_\_\_\_

**1) [30%]** Considere o circuito da figura abaixo, onde a tensão de entrada é  $V_{in} = 30\text{ V}$ ,  $R_L$  é a resistência de carga, e o transistor tem  $\beta = 100$ . Para que o circuito funcione como uma fonte de corrente com  $I_L = 200\text{ mA}$ , determine (i) a tensão no zener, (ii) o valor do resistor  $R_S$ , e (iii) o valor do resistor  $R_E$ . Com o circuito em funcionamento, determine (iv) a potência dissipada no zener, e (v) a faixa de valores de  $R_L$  para o funcionamento correto do circuito. Finalmente, (vi) para  $R_L = 200\ \Omega$ , qual deve ser o valor de  $V_{in}$  para garantir funcionamento apropriado do circuito.



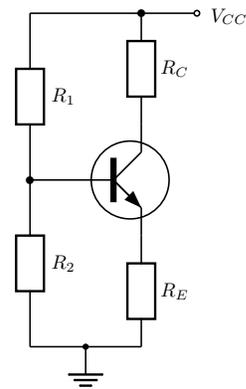
**2) [20%]** Considere o circuito da figura abaixo, onde  $R_L$  é a resistência de carga. O circuito deve funcionar como uma fonte de tensão com  $V_L = 15\text{ V}$  e  $0 \leq I_L \leq 200\text{ mA}$ . Suponha que o transistor tenha  $\beta = 100$ , e que a tensão de entrada é  $V_{in} = 20 \pm 5\% \text{ V}$ . Determine, para operação correta do circuito, (i) a tensão do diodo zener  $V_Z$ , (ii) a potência dissipada no zener, e (iii) o valor do resistor  $R_S$ . Para  $I_L = 10\text{ mA}$ , determine (iv) o valor de  $R_L$ .



**3) [25%]** Implemente um conversor digital-analógico de 4 bits utilizando um circuito somador com amplificador operacional. Considere que a tensão de entrada (digital) tenha os seguintes valores: 0 V para nível lógico 0, e 1 V para nível lógico 1. Além disso, considere que a tensão de saída

(analógica) deva variar entre 0 e 15 V, e que o resistor de realimentação do amplificador operacional tenha valor de 80 k $\Omega$ . Calcule o valor dos resistores e esboce o circuito.

**4) [25%]** Considere o circuito da figura abaixo, onde o transistor tem  $\beta = 100$ ,  $R_1 = 47\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 10\text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 2,4\text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 1,1\text{ k}\Omega$ , e  $V_{CC} = 12\text{ V}$ . Determine o ponto de operação do transistor, isto é, determine (i)  $I_C$ , (ii)  $I_B$  e (iii)  $V_{CE}$ . Além disso, (iv),(v) indique na figura abaixo onde estão  $I_C$ ,  $I_B$ ,  $V_{CE}$  e  $V_B$ .



1) Selecciona  $V_{RE} = 3 \text{ V}$  e portanto  $V_Z = 3,7 \text{ V}$ .  $I_B = I_C/\beta = 2 \text{ mA}$ . Para  $I_{RS} \gg I_B$ , considere  $I_{RS} = 20 \text{ mA}$ .  $R_S = (30 - 3,7)/20\text{m} = 1315 \text{ } \Omega$ .  $R_E = 3/200\text{m} = 15 \text{ } \Omega$ .  $P_Z = 3,7 \times 20\text{m} = 74 \text{ mW}$ .  $R_{Lmin} = 0 \text{ } \Omega$ . Considere  $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$ ,  $R_{Lmax} = (30 - 3 - 0,2)/200\text{m} = 134 \text{ } \Omega$ . Para  $R_L = 200 \text{ } \Omega$ ,  $V_{in} = 200\text{m} \times 200 + 3 + 0,2 = 43,2 \text{ V}$ .

2)  $V_Z = 15,7 \text{ V}$ .  $I_{Bmax} = 200\text{m}/100 = 5 \text{ mA}$ . Para  $I_{RS} \gg I_B$ , considere  $I_{RS} = 50 \text{ mA}$ .  $R_S = (20 - 15,7)/50\text{m} = 86 \text{ } \Omega$ .  $P_Z = 15,7 \times 50\text{m} = 785 \text{ mW}$ .  $R_L = 15/10\text{m} = 1,5 \text{ k}\Omega$ .

3) Considere entrada digital  $\{b_3, b_2, b_1, b_0\}$ , onde  $b_0$  é o bit menos significativo. Para amplificador somador temos  $V_{out} = -(G_3b_3 + G_2b_2 + G_1b_1 + G_0b_0)$  com os ganhos  $G_3 = 2G_2 = 4G_1 = 8G_0$ . Portanto  $V_{out} = -(8G_0b_3 + 4G_0b_2 + 2G_0b_1 + G_0b_0)$ . Para  $\{b_3, b_2, b_1, b_0\} = \{1, 1, 1, 1\} = \{1 \text{ V}, 1 \text{ V}, 1 \text{ V}, 1 \text{ V}\}$  temos  $V_{out} = -15 = -(8G_0 + 4G_0 + 2G_0 + G_0) = -15G_0$ . Logo  $G_0 = 1$ ,  $G_1 = 2$ ,  $G_2 = 4$ , e  $G_3 = 8$ . Portanto,  $R_0 = R_F/G_0 = 80 \text{ k}\Omega$ ,  $R_1 = R_F/G_1 = 40 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = R_F/G_2 = 20 \text{ k}\Omega$ , e  $R_3 = R_F/G_3 = 10 \text{ k}\Omega$ .

4)  $V_B = 12 \times 10\text{k}/(47\text{k}+10\text{k}) = 2,1 \text{ V}$ .  $V_{RE} = 2,1 - 0,7 = 1,4 \text{ V}$ .  $I_E \approx I_C = 1,4/1,1\text{k} = 1,3 \text{ mA}$ .  $I_B = 1,3/100 = 13 \text{ } \mu\text{A}$ .  $V_{CE} = 12 - 1,3\text{m} \times (2,4\text{k} + 1,1\text{k}) = 7,5 \text{ V}$ .