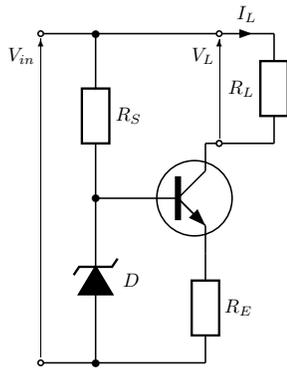


# 6872 Fundamentos de Eletrônica

## Avaliação Escrita 2/2017

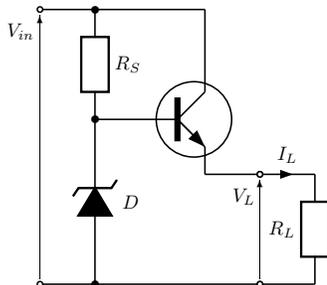
RA/Nome: \_\_\_\_\_

**1)** [25%] Considere o circuito da figura abaixo, onde  $R_L$  é a resistência de carga, a tensão de entrada é  $V_{in} = 20$  V, e o transistor tem  $\beta = 100$ . Para que o circuito funcione como uma fonte de corrente com  $I_L = 150$  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.



**2)** [10%] No problema da questão 1, suponha que os requisitos são para  $0 \leq R_L \leq 150 \Omega$ . Apresente e justifique uma proposta de alteração nos parâmetros daquele circuito para que este requisito seja atingido.

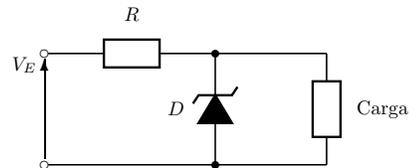
**3)** [20%] Considere o circuito da figura abaixo, onde  $R_L$  é a resistência de carga. O circuito deve funcionar como uma fonte de tensão com  $V_L = 12$  V e  $0 \leq I_L \leq 500$  mA. Suponha que o transistor tem  $\beta = 100$ , e que a tensão de entrada é  $V_{in} = 20 \pm 5\%$  V. Determine, 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  $I_L = 100$  mA, determine (iv) o valor de  $R_L$ .



**4)** [25%] Implemente um conversor digital-analógico de 4 bits utilizando um circuito somador com amplificador operacional. Considere que a tensão de entrada (digital) seja TTL, isto

é, tem valores de 0 V (nível lógico 0) e de 5 V (nível lógico 1), que a tensão de saída (analógica) deve variar entre 0 e 30 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.

**5)** [20%] Considere o regulador de tensão da figura abaixo, onde a tensão na carga é 6 V e a corrente na carga pode variar entre 0 mA e 10 mA. Suponha que a tensão de entrada  $V_E$  é  $9$  V  $\pm$  5%. Além disso, considere que os diodos zener disponíveis são os seguintes: (1) tensão zener de 9 V e potência máxima de 100 mW; (2) tensão zener de 9 V e potência máxima de 500 mW; (3) tensão zener de 6 V e potência máxima de 100 mW; e (4) tensão zener de 6 V e potência máxima de 500 mW. Selecione o zener e determine o valor de  $R$  para que o circuito funcione apropriadamente. Caso tenha mais de uma opção, selecione o zener de menor potência.



1) Selecciona  $V_{RE} = 3 \text{ V}$  e portanto  $V_Z = 2,3 \text{ V}$ .  $I_B = I_C/\beta = 1,5 \text{ mA}$ . Para  $I_{RS} \gg I_B$ , considere  $I_{RS} = 15 \text{ mA}$ .  $R_S = (20 - 2,3)/15\text{m} = 1180 \Omega$ .  $R_E = 3/150\text{m} = 20 \Omega$ .  $P_Z = 2,3 \times 15\text{m} = 35 \text{ mW}$ .  $R_{Lmin} = 0 \Omega$ . Considere  $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$ ,  $R_{Lmax} = (20 - 3 - 0,2)/150\text{m} = 112 \Omega$ .

2) Considere  $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$ ,  $V_{in} \geq 3 + 0,2 + 150 \times 150\text{m} = 25,7 \text{ V}$ .

3)  $V_Z = 12 + 0,7 = 12,7 \text{ V}$ .  $I_{Bmax} = 500\text{m}/100 = 5 \text{ mA}$ .  $I_{RS} = 10 \times 5\text{m} = 50 \text{ mA}$ .  $R_S = (20 - 12,7)/50\text{m} = 146 \Omega$ .  $P_Z = 12,7 \times 50\text{m} = 635 \text{ mW}$ .  $R_L = 12/100\text{m} = 120 \Omega$ .

4) 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  $\{b_3, b_2, b_1, b_0\} = \{1, 1, 1, 1\} = \{5 \text{ V}, 5 \text{ V}, 5 \text{ V}, 5 \text{ V}\}$  temos  $V_{out} = -30 = -(40G_0 + 20G_0 + 10G_0 + 5G_0) = -75G_0$ . Logo  $G_0 = 0,4$ ,  $G_1 = 0,8$ ,  $G_2 = 1,6$ , e  $G_3 = 3,2$ . Portanto,  $R_0 = R_F/G_0 = 200 \text{ k}\Omega$ ,  $R_1 = R_F/G_1 = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = R_F/G_2 = 50 \text{ k}\Omega$ , e  $R_3 = R_F/G_3 = 25 \text{ k}\Omega$ .

5) Zener de  $100 \text{ mW}$ .  $R_{max} = (8,55 - 6)/(1,7\text{m} + 10\text{m}) = 218 \Omega$ .  $R_{min} = (9,45 - 6)/(16,7\text{m} + 0) = 207 \Omega$ . Adequado.