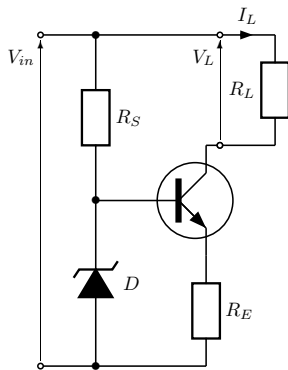


# 6872 Fundamentos de Eletrônica

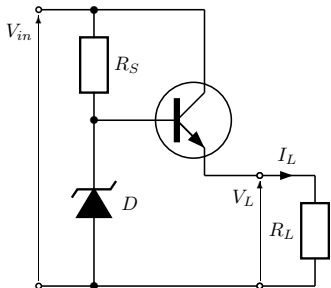
## Avaliação Escrita 2/2016

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

1) [30%] Considere o circuito da figura abaixo, onde  $R_L$  é a resistência de carga, a tensão de entrada é  $V_{in} = 15\text{ V}$ , e o transistor tem  $\beta = 150$ . Para que o circuito funcione como uma fonte de corrente com  $I_L = 150\text{ mA}$ , 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.



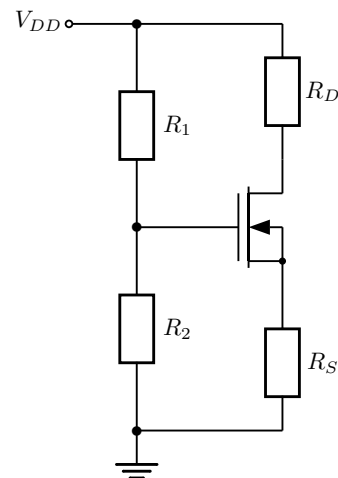
2) [30%] Considere o circuito da figura abaixo, onde  $R_L$  é a resistência de carga. O circuito deve funcionar como uma fonte de tensão com  $V_L = 9\text{ V}$  e  $0 \leq I_L \leq 500\text{ mA}$ . Suponha que o transistor tem  $\beta = 50$ , que a tensão de entrada é  $V_{in} = 12 \pm 5\% \text{ V}$ , e que a corrente pelo resistor  $R_S$  seja  $20 \times I_{Bmax}$ . 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  $I_L = 100\text{ mA}$ , determine (iv) o valor de  $R_L$ , e (v) o valor médio da tensão  $V_{CE}$ .



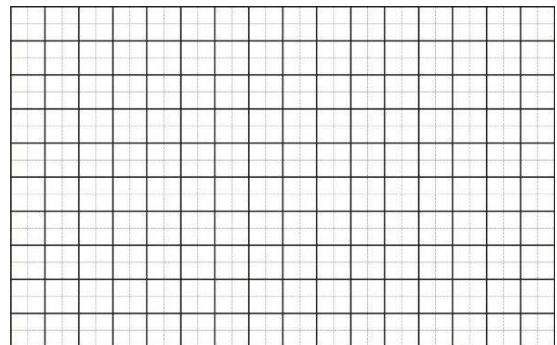
3) [30%] Implemente um conversor digital-analógico de 4 bits utilizando um circuito somador com amplificador operacional. Considere que a tensão de entrada (digital) seja TTL, isto é, tem valores de  $0\text{ V}$  (nível lógico 0) e de  $5\text{ V}$  (nível lógico 1), que a tensão de saída (analógica) deve variar entre  $0$  e  $15\text{ V}$ , e que o resistor de realimentação do amplificador operacional

tenha valor de  $24\text{ k}\Omega$ . Calcule o valor dos resistores e esboce o circuito.

4) [10%] Considere o circuito da figura abaixo, onde  $R_D = 2,4\text{ k}\Omega$ ,  $R_S = 1,5\text{ k}\Omega$ ,  $R_1 = 2,1\text{ M}\Omega$ ,  $R_2 = 270\text{ k}\Omega$ ,  $V_{DD} = 16\text{ V}$ ,  $I_{DSS} = 8\text{ mA}$  e  $V_P = -4\text{ V}$ .



Determine **graficamente** na área quadriculada abaixo o ponto de operação do transistor.



1) Selecciona  $V_{RE} = 3 \text{ V}$  e portanto  $V_Z = 2,3 \text{ V}$ .  $I_B = I_C/\beta = 1 \text{ mA}$ . Para  $I_{RS} \gg I_B$ , considere  $I_{RS} = 15 \text{ mA}$ .  $R_S = (V_{in} - V_Z)/I_{RS} = 847 \text{ } \Omega$ .  $R_E = V_{RE}/I_E = 20 \text{ } \Omega$ .  $P_Z = V_Z \times I_{RS} = 35 \text{ mW}$ .  $R_{Lmin} = 0 \text{ } \Omega$ . Considere  $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$ ,  $R_{Lmax} = (V_{in} - V_{RE} - V_{CEsat})/I_L = 99 \text{ } \Omega$ .

2)  $V_Z = V_L + V_{BE} = 9,7 \text{ V}$ .  $I_{Bmax} = I_{Lmax}/\beta = 10 \text{ mA}$ .  $I_{RS} = 20I_{Bmax} = 200 \text{ mA}$ .  $R_S = (V_{in} - V_Z)/I_{RS} = 11,5 \text{ } \Omega$ .  $P_Z = V_Z I_{RS} = 1,9 \text{ W}$ .  $R_L = V_L/I_L = 90 \text{ } \Omega$ .  $V_{CE} = V_{in} - V_L = 3 \text{ V}$ .

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  $\{b_3, b_2, b_1, b_0\} = \{1, 1, 1, 1\} = \{5 \text{ V}, 5 \text{ V}, 5 \text{ V}, 5 \text{ V}\}$  temos  $V_{out} = -15 = -(40G_0 + 20G_0 + 10G_0 + 5G_0) = -75G_0$ . Logo  $G_0 = 0,2$ ,  $G_1 = 0,4$ ,  $G_2 = 0,8$ , e  $G_3 = 1,6$ . Portanto,  $R_0 = R_F/G_0 = 120 \text{ k}\Omega$ ,  $R_1 = R_F/G_1 = 60 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = R_F/G_2 = 30 \text{ k}\Omega$ , e  $R_3 = R_F/G_3 = 15 \text{ k}\Omega$ .