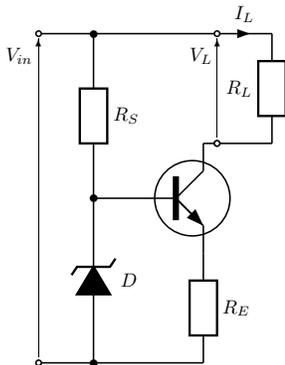


6872 Fundamentos de Eletrônica

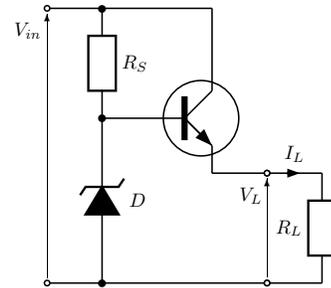
Avaliação Escrita 2/2021

RA/Nome: _____

1) [30%] Considere o circuito da figura abaixo, onde a tensão de entrada é $V_{in} = 12\text{ V}$, R_L é a resistência de carga, e o transistor tem $\beta = 100$ e tensão de saturação $V_{CEsat} = 0.2\text{ V}$. Suponha que existam dois diodos zener à disposição: (a) tensão zener de 12 V e potência máxima de 1 W , e (b) tensão zener de 3.3 V e potência máxima de 1 W . Para que o circuito funcione como uma fonte de corrente com $I_L = 50\text{ mA}$, determine (i) o valor do resistor R_S , e (ii) o valor do resistor R_E . Dentre os diodos disponíveis, (iii) qual você escolheria para colocar no circuito? 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.

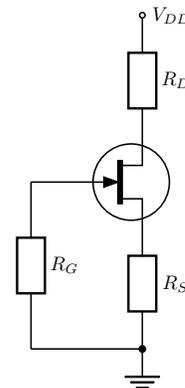


2) [25%] Considere o circuito da figura abaixo, onde R_L é a resistência de carga. O circuito deve funcionar como uma fonte de tensão com $V_L = 6\text{ V}$ e $0 \leq I_L \leq 500\text{ mA}$. Suponha que o transistor tenha $\beta = 50$, e que a tensão de entrada seja $V_{in} = 12 \pm 5\%$ V. Suponha ainda que você tem a sua disposição os seguintes diodos zener: (a) tensão zener de 6.7 V e potência máxima de 500 mW ; (b) tensão zener de 6.7 V e potência máxima de 1 W ; (c) tensão zener de 6.0 V e potência máxima de 500 mW ; e (d) tensão zener de 6.0 V e potência máxima de 1 W . 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 . Dentre os diodos disponíveis, (v) qual você escolheria para colocar no circuito?



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 5 V para nível lógico 1. Além disso, considere que a tensão de saída (analógica) deva variar entre 0 e 3 V , e que o resistor de realimentação do amplificador operacional tenha valor de $10\text{ k}\Omega$. Calcule o valor dos resistores e esboce o circuito.

4) [20%] Considere o circuito da figura abaixo, onde $R_G = 1\text{ M}\Omega$, $R_D = 2.2\text{ k}\Omega$, $R_S = 1\text{ k}\Omega$, $I_{DSS} = 10\text{ mA}$, $V_P = -4\text{ V}$ e $V_{DD} = 12\text{ V}$. Determine o ponto de operação ou ponto quiescente do transistor (isto é, os valores de V_{GS} , I_D e V_{DS}). O que aconteceria no circuito se $V_{GS} > 0$?



1) Como $V_Z = 3.3$ V, portanto $V_{RE} = 2.6$ V. $I_B = I_C/\beta = 0.5$ mA. Para $I_{RS} \gg I_B$, considere $I_{RS} = 5$ mA. $R_S = (12 - 3.3)/5\text{m} = 1740$ Ω . $R_E = 2.6/50\text{m} = 52$ Ω . $P_Z = 3.3 \times 5\text{m} = 16.5$ mW. $R_{Lmin} = 0$ Ω . $R_{Lmax} = (12 - 2.6 - 0.2)/50\text{m} = 184$ Ω .

2) $V_Z = 6.7$ V. $I_{Bmax} = 500\text{m}/50 = 10$ mA. Para $I_{RS} \gg I_B$, considere $I_{RS} = 100$ mA. $R_S = (12 - 6.7)/100\text{m} = 53$ Ω . $P_Z = 6.7 \times 100\text{m} = 670$ mW. $R_L = 6/100\text{m} = 90$ Ω .

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 $\{b_3, b_2, b_1, b_0\} = \{1, 1, 1, 1\} = \{5$ V, 5 V, 5 V, 5 V} temos $V_{out} = -3 = -5(8G_0 + 4G_0 + 2G_0 + G_0) = -75G_0$. Logo $G_0 = 0.04$, $G_1 = 0.08$, $G_2 = 0.16$, e $G_3 = 0.32$. Portanto, $R_0 = R_F/G_0 = 250$ k Ω , $R_1 = R_F/G_1 = 125$ k Ω , $R_2 = R_F/G_2 = 62.5$ k Ω , e $R_3 = R_F/G_3 = 31.25$ k Ω .

4) $V_{GS} = -I_D R_S = -1\text{k}I_D$. $I_D = I_{DSS}(1 - V_{GS}/V_P)^2 = 10\text{m}(1 - 1\text{k}I_D/4)^2$. Resolvendo temos $I_D = 7.45$ mA e $I_D = 2.15$ mA. O valor de $I_D = 7.45$ mA é descartado porque com ele $V_{GS} = 1\text{k}I_D = -7.45$ V, o que está acima de $V_P = -4$ V. O valor correto é $I_D = 2.15$ mA, resultando em $V_{GS} = -2.15$ V e $V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D - I_D R_S = 12 - 2.15\text{m} \cdot 2.2\text{k} - 2.15\text{m} \cdot 1\text{k} = 5.12$ V.