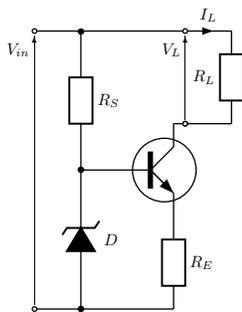


6872 Fundamentos de Eletrônica

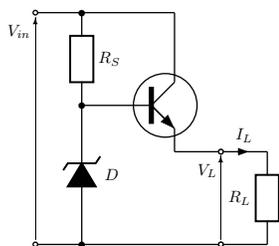
Avaliação Escrita 2/2022

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 $\beta = 100$ e tensão de saturação $V_{CEsat} = 0.2\text{ V}$. Suponha que exista à disposição um diodo zener com tensão zener de 3.3 V e potência máxima de 1 W . Para que o circuito funcione como uma fonte de corrente com $I_L = 100\text{ mA}$, determine (i) o valor do resistor R_S , e (ii) o valor do resistor R_E . Com o circuito em funcionamento, determine (iii) a potência dissipada no zener, e (iv) a faixa de valores de R_L para o funcionamento correto do circuito. Finalmente, (v), o que você sugere para ampliar a faixa de valores de R_L para o funcionamento correto do circuito?



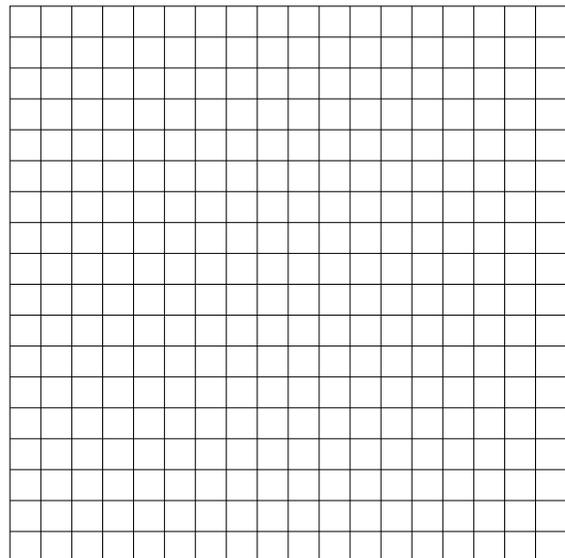
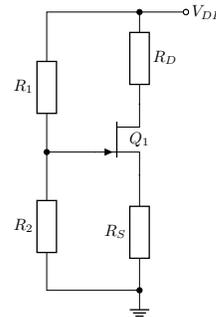
2) [25%] Considere o circuito da figura abaixo, onde R_L é a resistência de carga. O circuito deve funcionar como uma fonte de tensão com $V_L = 9\text{ V}$ e $0 \leq I_L \leq 100\text{ mA}$. Suponha que o transistor tenha $\beta = 100$, e que a tensão de entrada seja $V_{in} = 15 \pm 10\%$ V. Suponha ainda que você tem à sua disposição os seguintes diodos zener: (a) tensão zener de 9.7 V e potência máxima de 500 mW ; (b) tensão zener de 9.7 V e potência máxima de 1 W ; (c) tensão zener de 9.0 V e potência máxima de 500 mW ; e (d) tensão zener de 9.0 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 300 mV , 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 $R_1 = 2.1\text{ M}\Omega$, $R_2 = 270\text{ k}\Omega$, $R_D = 2.4\text{ k}\Omega$, $R_S = 1.5\text{ k}\Omega$, $I_{DSS} = 8\text{ mA}$, $V_P = -4\text{ V}$ e $V_{DD} = 16\text{ V}$. 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 $V_{GS} > 0$? Se fizer a determinação do ponto quiescente graficamente, utilize o espaço milimetrado abaixo.



1) Como $V_Z = 3.3$ V, portanto $V_{RE} = 2.6$ V. $I_B = I_C/\beta = 1$ mA. Para $I_{RS} \gg I_B$, considere $I_{RS} = 10$ mA. $R_S = (30 - 3.3)/10\text{m} = 2670$ Ω . $R_E = 2.6/100\text{m} = 26$ Ω . $P_Z = 3.3 \times 10\text{m} = 33$ mW. $R_{Lmin} = 0$ Ω . $R_{Lmax} = (30 - 2.6 - 0.2)/100\text{m} = 272$ Ω .

2) $V_Z = 9.7$ V. $I_{Bmax} = 100\text{m}/100 = 1$ mA. Para $I_{RS} \gg I_B$, considere $I_{RS} = 10$ mA. $R_S = (15 - 9.7)/10\text{m} = 523$ Ω . $P_Z = 9.7 \times 10\text{m} = 97$ mW. $R_L = 9/100\text{m} = 90$ 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 $V_{out} = -0.3 = -5(8G_0 + 4G_0 + 2G_0 + G_0) = -75G_0$. Logo $G_0 = 0.004$, $G_1 = 0.008$, $G_2 = 0.016$, e $G_3 = 0.032$. Portanto, $R_0 = R_F/G_0 = 2.5$ M Ω , $R_1 = R_F/G_1 = 1.25$ M Ω , $R_2 = R_F/G_2 = 625$ k Ω , e $R_3 = R_F/G_3 = 312.5$ k Ω .

4) $V_G = R_2V_{DD}/(R_1 + R_2) = 270\text{k}16/(1\text{M} + 270\text{k}) = 1.82$ V, $V_{GS} = V_G - I_D R_S = 1.82 - 1\text{k}I_D$. $I_D = I_{DSS}(1 - V_{GS}/V_P)^2 = 8\text{m}(1 + (1.82 - 1\text{k}I_D)/4)^2$. Resolvendo temos $I_D = 2.4$ mA, $V_{GS} = -1.8$ V e $V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D - I_D R_S = 16 - 2.4\text{m}(2.4\text{k}1.5\text{k}) = 6.64$ V.