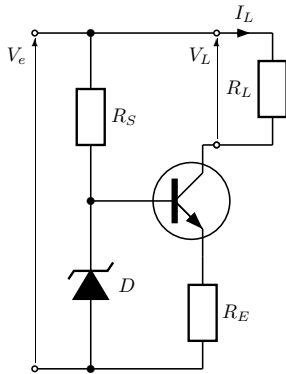


# 6872 Fundamentos de Eletrônica

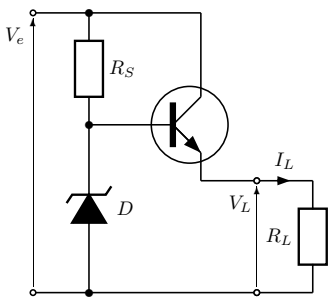
## Avaliação Escrita 2/2013

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

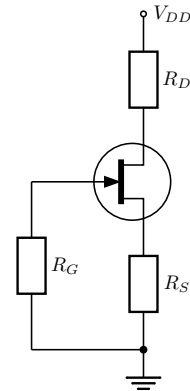
1) [20%] Considere o circuito da figura abaixo, onde  $R_L$  é a resistência de carga. Supondo que  $V_e = 15$  V, que o transistor tem  $\beta = 100$ , e que o diodo zener tem  $V_Z = 5,1$  V e  $P_Z = 100$  mW, determine os valores de  $R_S$  e  $R_E$  para que o circuito funcione como uma fonte de corrente com  $I_L = 200$  mA. Para quais valores de  $R_L$  o circuito funcionará corretamente?



2) [20%] Considere o circuito da figura abaixo, onde  $R_L$  é a resistência de carga. Supondo que  $V_e = 15 \pm 10\%$  V, e que o diodo zener tem  $P_Z = 100$  mW, determine os valores de  $V_Z$  e  $R_S$  para que o circuito funcione como uma fonte de tensão com  $V_L = 12$  V. Considere que  $I_{Bmax} = 10 \mu A$ .

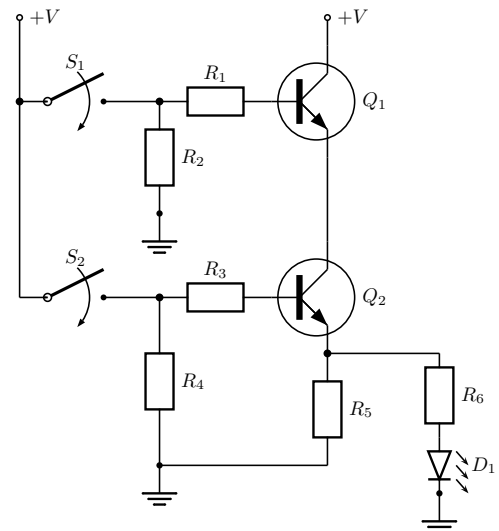


3) [20%] Considere o circuito da figura abaixo, onde  $R_G = 1$  M $\Omega$ ,  $R_D = 2$  k $\Omega$ ,  $R_S = 1$  k $\Omega$ ,  $I_{DSS} = 8$  mA,  $V_P = -4$  V e  $V_{DD} = 12$  V. Determine o ponto de operação ou ponto quiescente do transistor (isto é, os valores de  $V_{GS}$ ,  $I_D$  e  $V_{DS}$ ).



4) [20%] Implemente um circuito usando amplificador operacional que realize a seguinte operação matemática:  $V_{out} = -5(3V_1 + 4V_2 + 5V_3)$ , onde  $V_{out}$  é a tensão de saída e  $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$  são as tensões de entrada. Calcule o valor dos resistores e esboce o circuito.

5) [20%] Considere o circuito da figura abaixo. Para os estados das chaves conforme indicado na tabela, coloque o estado de cada transistor (cortado ou saturado) e do LED  $D_1$  (aceso ou apagado). Qual é a operação lógica executada por este circuito?



$S_1$	$S_2$	$Q_1$	$Q_2$	LED
aberta	aberta			
aberta	fechada			
fechada	aberta			
fechada	fechada			

1)  $V_{RE} = V_Z - V_{BE} = 5,1 - 0,7 = 4,4$  V.  $I_B = I_C/\beta = 200\text{m}/100 = 2$  mA.  $R_E = V_{RE}/I_E \approx V_{RE}/I_C = 4,4/200\text{m} = 22$   $\Omega$ .  $I_{Zmax} = P_Z/V_Z = 100\text{m}/5,1 \approx 19,6$  mA.  $I_{Zmin} = 10\% \times I_{Zmax} = 0,1 \times 19,6\text{m} \approx 2$  mA. Supondo  $I_Z = 10$  mA, temos  $R_S = (V_e - V_Z)/(I_Z + I_B) = (15 - 5,1)/12\text{m} = 825$   $\Omega$ .  $R_{Lmin} = 0$   $\Omega$ . Supondo  $V_{CEsat} = 0,2$  V,  $R_{Lmax} = (V_e - V_{RE} - V_{CEsat})/I_L = (15 - 4,4 - 0,2)/200\text{m} = 52$   $\Omega$ .

2)  $V_Z = V_L + V_{BE} = 12 + 0,7 = 12,7$  V.  $I_{Zmax} = P_Z/V_Z = 100\text{m}/12,7 \approx 7,9$  mA.  $I_{Zmin} = 10\% \times I_{Zmax} = 0,1 \times 7,9\text{m} \approx 0,8$  mA.  $I_{Zmin} \gg I_B$  e portanto  $I_B$  será desprezada.  $R_{Smax} = (V_{emin} - V_Z)/I_{Zmin} = (13,5 - 12,7)/0,8\text{m} = 1$  k $\Omega$ .  $R_{Smin} = (V_{emax} - V_Z)/I_{Zmax} = (16,5 - 12,7)/7,9\text{m} = 481$   $\Omega$ . Portanto  $481$   $\Omega \leq R_S \leq 1$  k $\Omega$ .

3)  $V_{GS} = -I_D R_S = 1\text{k}I_D$ .  $I_D = I_{DSS}(1 - V_{GS}/V_P)^2 = 8\text{m}(1 - 1\text{k}I_D/4)^2$ . Resolvendo temos  $I_D = 8$  mA e  $I_D = 2$  mA. O valor de  $I_D = 8$  mA é descartado porque com ele  $V_{GS} = 1\text{k}I_D = -8$  V, o que está acima de  $V_P = -4$  V. O valor correto é  $I_D = 2$  mA, resultando em  $V_{GS} = -2$  V e  $V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D - I_D R_S = 12 - 2\text{m} \cdot 2\text{k} - 2\text{m} \cdot 1\text{k} = 6$  V.

4)  $V_{out} = -15V_1 - 20V_2 - 25V_3$ . O circuito é um amplificador inversor com  $R_1 = R_F/15$ ,  $R_2 = R_F/20$  e  $R_3 = R_F/25$ .

5) Operação lógica: AND.

$S_1$	$S_2$	$Q_1$	$Q_2$	LED
aberta	aberta	cortado	cortado	apagado
aberta	fechada	cortado	saturado	apagado
fechada	aberta	saturado	cortado	apagado
fechada	fechada	saturado	saturado	aceso