Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

DATA: 13 / 5 / 2019

GRAUS

1	
2	
3	
4	
5	

Aluno(a): Prova Parcial #1 — Gabarito

Disciplina: Eletrônica I

Turma: 2019/1

Professor(a): José Gabriel

Questão 1

a) $n_i^2 = 5832 \times 2\times10^{16} = 1.1664\times10^{20} \longrightarrow n_i = 1.08\times10^{10}\ cm^{-3}$ (é silício).

b) $$V_0 = \underbrace{\frac{1.38\times10^{-23}\times300}{1.6\times10^{-19}}}_{25.9\times10^{-3}}\ \underbrace{\ln\left(\frac{2\times10^{16}\times10^{17}}{1.1664\times10^{20}}\right)}_{\ln(1.202\times10^{13}) = 30.12} = 0.780\ V$$

Questão 2

a) $$C_{jo}^2 = \frac{11.7\times8.85\times\cancel{10^{-14}}\times1.6\times\cancel{10^{-19}}\times\cancel{2}\times\cancel{10^{33}}}{\cancel{2}\times1.2\times10^{17}\times0.780} = \frac{11.7\times8.85\times10^{-16}\times1.6}{1.2\times7.8}$$

$$C_{jo} = \sqrt{\frac{\cancel{11.0625}}{17.7}\times10^{-8}} = \overset{4.21}{\cancel{3.33}}\times10^{-8}\ F/cm^2 = \overset{4.21}{\cancel{3.33}}\times10^{-8}\times10^{15}/10^{8} = \overset{0.421}{\cancel{0.333}}\ fF/\mu m^2$$

($1\ F = 10^{15}\ fF$ e $1\ cm = 10^4\ \mu m$)

Área: $1\ \mu m^2 \longrightarrow$ capacitância da junção = ~~0.333 fF~~ 0.421 fF

b) $$C_j = \frac{C_{jo}}{\sqrt{1-\frac{V_R}{V_0}}} = \frac{C_{jo}}{2} \longrightarrow 1-\frac{V_R}{V_0} = 4 \longrightarrow V_R = -3V_0 = 2.34\ V,$$

ou seja, o catodo deve estar 2.34 V acima do anodo.

Questão 3

a) $I_D = 2\times14.1\times10^{-9}\, e^{\frac{V_D}{1.98V_T}}$, com $V_T = 26\ mV \Rightarrow V_D = 1.98\times0.026\times\ln\left(\frac{I_D}{28.2\ nA}\right)$

e também $I_D = (3-V_D)/100$.

Chute inicial: $V_D = 0.7\ V \longrightarrow I_D = (3-0.7)/100 = 23\ mA$

$V_D = 1.98\times0.026\times\ln((23\times10^{-3})/(28.2\times10^{-9})) = 0.701\ V$ //

($\ln(8.156\times10^5) = 13.612$)

$V_D = 0.701\ V \longrightarrow I_D = (3-0.701)/100 = 22.99\ mA$ //

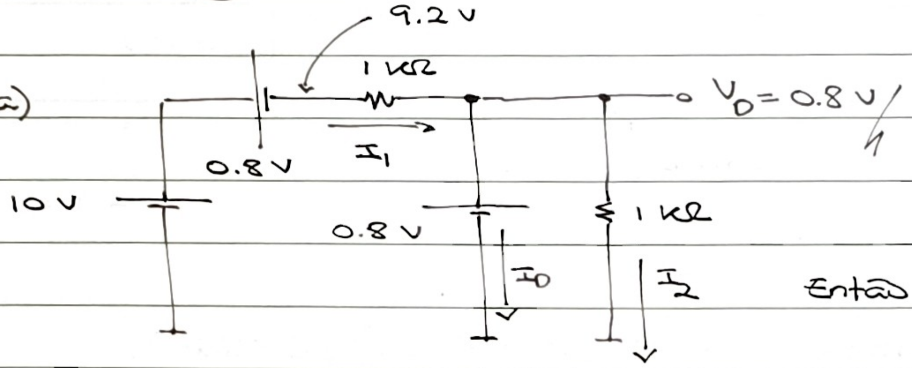
b) $I_D = 14.1 \times 10^{-9} \times \exp(V_D/(1.98 V_T))$, com $V_T = 26$ mV

$V_D = \cancel{X}\ 0.5$ V $\longrightarrow$ $I_D = 14.1 \times 10^{-9} \times \underbrace{\exp(0.5/0.0515)}_{16.461 \times 10^3} = 232\ \mu A$ //

$V_D = 0.5$ V //

Questão (4)

a)



$I_1 = (9.2 - 0.8)/1000$

$I_1 = 8.4$ mA, e

$I_2 = 0.8/1000 = 0.8$ mA

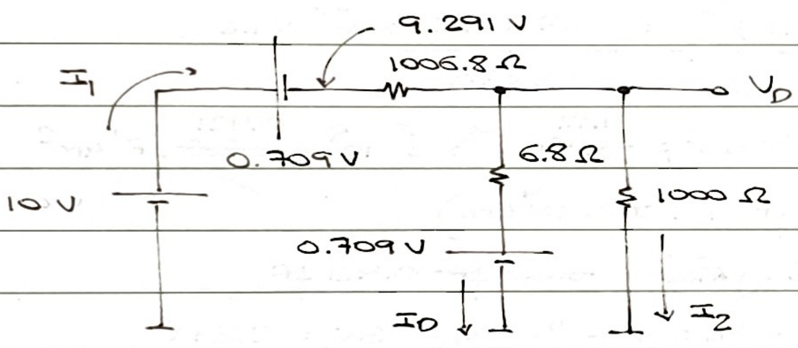
Então: $I_D = 8.4 - 0.8 = 7.6$ mA //

b) As correntes nos diodos devem ser próximas de $I_1 = 8.4$ mA e $I_D = 7.6$ mA. Então, para os dois diodos, vamos escolher o mesmo modelo, que é aproximado pelos pontos com correntes de 5 mA e 10 mA na Tabela 2:

5 mA —— 743 mV , então $r_d = \dfrac{34 \text{ mV}}{5 \text{ mA}} = 6.8\ \Omega$

10 mA —— 777 mV

$V_{D0} + 6.8 \times 0.01 = 0.777 \longrightarrow V_{D0} = 0.709$ V



$$\frac{9.291 - V_D}{1006.8} = \frac{V_D}{1000} + \frac{V_D - 0.709}{6.8}$$

1000 × 6.8

$9.291 \times 1000 \times 6.8 + 0.709 \times 1000 \times 1006.8 = V_D(1006.8 \times 6.8 + 1006.8 \times 1000 + 1000 \times 6.8)$

$7.77 \times 10^5 = 1.0204 \times 10^6 \times V_D \longrightarrow V_D = 0.7615$ V //

Então: $I_D = (0.7615 - 0.709)/6.8 \longrightarrow I_D = 7.72$ mA //

(Obs.: $I_2 = 0.76$ mA e $I_1 = 8.48$ mA)

Questão (5)

a) $I_{DC} = 0.1 \times 4 \times 1.73 \times 60 \times 0.1 \times 10^{-3} \times (20 - 1.4) = 77.2$ mA

$(1 + \sqrt{3} \times 0.1)\, V_{DC} = (20 - 1.4) \longrightarrow V_{DC} = 18.6/1.1732 \longrightarrow V_{DC} = 15.85$ V

$R = \dfrac{15.85}{0.0772} = \boxed{205\ \Omega}$ ⟶ valor comercial próximo de $205\ \Omega$ é $R = 220\ \Omega$.

Obs.: com $R = 220\ \Omega$, temos $I_{DC} = 15.85/220 = 72\ mA$

$r = 72\times10^{-3}/(4\times1.73\times60\times0.1\times10^{-3}\times18.6) = 72/772 = 9.3\%$

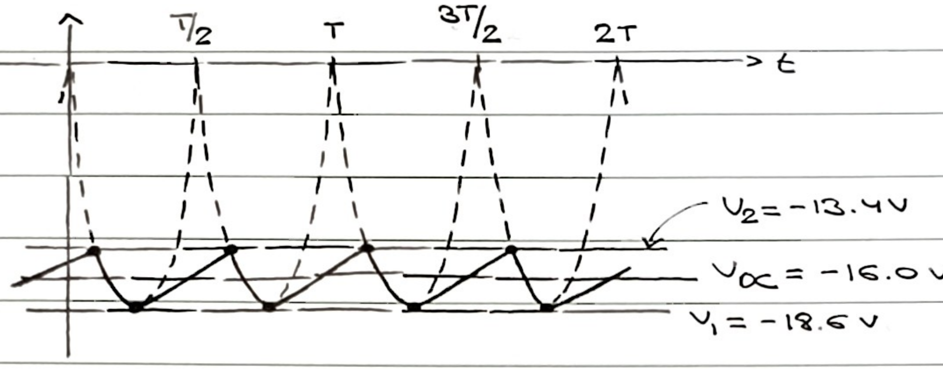
$V_{DC} = 18.6/(1+\sqrt{3}\times0.093) = 16.0\ V$

$I_{DC} = 16.0/220 = 73\ mA$

$r = 73/772 = 9.5\%$

$V_{DC} = 18.6/(1+\sqrt{3}\times0.095) = 16.0\ V$

b) $v_{out}(t)$



Se $R = 220\ \Omega$ ⟶ $P = 16^2/220 = 1.164\ W$ $(r = 9.5\%)$

Se $R = 205\ \Omega$ ⟶ $P = 15.85^2/205 = 1.225\ W$ $(r = 10\%)$

Se $R = 180\ \Omega$ ⟶ $P = 15.6^2/180 = 1.352\ W$ $(r = 11.3\%)$

Obs.: o cálculo de potência dissipada utilizando V_{RMS}^2 ao invés de V_{DC}^2 dá resultados semelhantes aos obtidos utilizando V_{DC}^2, porque os valores de V_{RMS} e V_{DC} são próximos entre si.

$R = 220\ \Omega$ ⟶ $V_{RMS}^2 = V_{DC}^2 + (rV_{DC})^2 = 258.31$ ⟶ $P = 1.174\ W$

$R = 205\ \Omega$ ⟶ $V_{RMS}^2 = 15.85^2(1+0.1^2) = 253.73$ ⟶ $P = 1.238\ W$

$R = 180\ \Omega$ ⟶ $V_{RMS}^2 = 15.6^2(1+0.113^2) = 246.47$ ⟶ $P = 1.369\ W$

— // — // —