

LAYRA VILAS BOAS FERREIRA
LISTA 2

1)

$$a) 500 \cdot \frac{0,01}{0,0003} = 16\,666,6 \, \Omega$$

$$c) 500 \cdot \frac{0,08}{5 \cdot 10^{-5}} = 800\,000 \, \Omega$$

$$b) 500 \cdot \frac{0,01}{0,0004} = 12\,500 \, \Omega$$

$$d) 10^{-8} \cdot \frac{0,01}{0,0003} = 3,3 \cdot 10^{-7} \, \Omega$$

$$10^{-8} \cdot \frac{0,01}{0,0004} = 2,5 \cdot 10^{-7} \, \Omega$$

$$10^{-8} \cdot \frac{0,08}{5 \cdot 10^{-5}} = 1,6 \cdot 10^{-5} \, \Omega$$

2) O material semicondutor do tipo p é obtido com a adição de impurezas de átomos que possuem três elétrons em sua camada de valência em um cristal de silício ou germânio puro.
O material semicondutor do tipo n é criado a partir da adição de impurezas que tem cinco elétrons de valência.

3) a) DIODO APROXIMADO
↳ polarização direta $\Rightarrow V_d = 0,7V$

$$KVL \Rightarrow E - V_d - V_r = 0$$

$$E = V_d + V_r$$

$$E - V_d = V_r$$

$$8 - 0,7 = V_r$$

$$V_r = 7,3V$$

$$V = R \cdot i$$

$$E - V_d = R \cdot i$$

$$8 - 0,7 = 0,33 \cdot i$$

$$i = \frac{7,3}{330} \Rightarrow 0,0221212A$$

b) DIODO IDEAL
↳ polarização direta $\Rightarrow V_d = 0V$ (curto circuito)

$$V_r = R \cdot i$$

$$8 = 0,33 \cdot i$$

$$i = 24,2424A$$

$$V_r = E - V_d$$

$$V_r = 8 - 0$$

$$V_r = 8$$

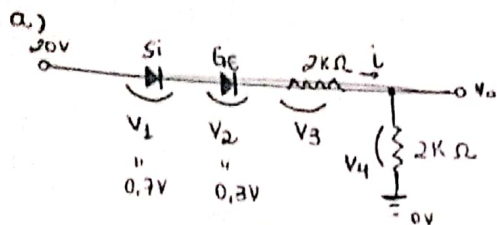
4) a) diodo está no sentido contrário da corrente, então $I_d = 0$

b) $i = \frac{20 - 0,7}{20} = 965mA$ → diodo polarizado diretamente
→ calculando a queda de tensão

c) diodos reversamente polarizados entre si → se anulam
→ corrente no circuito é a que passa pelo resistor de 10Ω

$$i = \frac{10V}{10\Omega} = 1A$$

5)



$$20 - V_T = 0$$

$$20 - (V_1 + V_2 + V_3 + V_4) = 0$$

$$20 - (0,7 + 0,3 + 2000i + 2000i) = 0$$

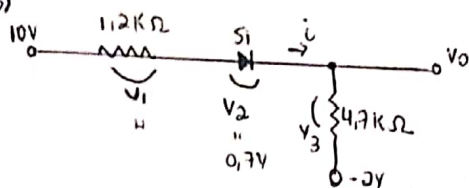
$$19 - 4000i = 0$$

$$i = \frac{19}{4000} = 4,75 \text{ mA}$$

$$V_0 = 20 - (V_1 + V_2 + V_3) = V_4$$

$$V_0 = 0,00475 \cdot 2000 = \boxed{9,5 \text{ V}}$$

b)



$$10 - V_T = -2$$

$$10 - (V_1 + V_2 + V_3) = -2$$

$$10 - (1,2k i + 0,7 + 4,7k i) = -2$$

$$10 - 5,9k i - 0,7 = -2$$

$$5,9k i = 11,3$$

$$i = \frac{11,3}{5900} \approx 1,96 \text{ mA}$$

$$V_0 = 10 - (V_1 + V_2) = -2 + V_3$$

$$V_0 = -2 + 1,96 \cdot 4,7 = \boxed{7,212 \text{ V}}$$

6)

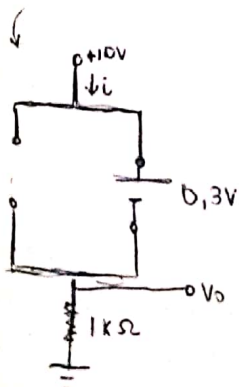
$$Si = 0,7 \text{ V}$$

$$Ge = 0,3 \text{ V}$$

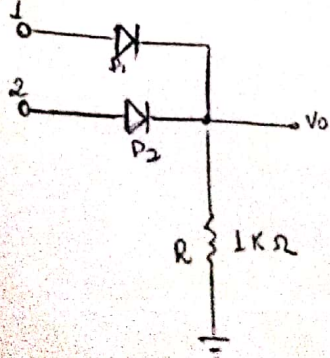
$$V_0 = 10 \text{ V} - 0,3 \text{ V} = \boxed{9,7 \text{ V}}$$

$$I = \frac{E - V_D}{R}$$

$$I = \frac{10 - 0,3}{1000} = \boxed{9,7 \text{ mA}}$$



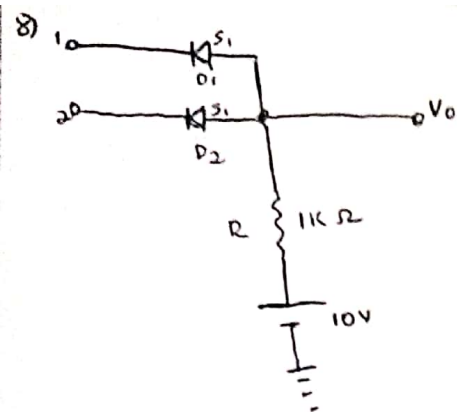
7)



	E_1	E_2	V_0
a)	0	0	0
b)	0	10	10
c)	10	0	10
d)	10	10	10

circuito tipo OR

↳ a tensão vai 10V quando pelo pelo menos um E for 10V.



	E_1	E_2	V_0
a)	0	0	0
b)	0	10	0
c)	10	0	0
d)	10	10	10

→ AND

→ dois E com 10V para a tensão ser 10V.

9)

$$a) 10V \Rightarrow V_0 = \frac{1,2 \cdot (10 - 0,7)}{1,2 + 2,2} = 3,28V$$

-10V → 0V → diodo ageira como um circuito aberto

$$b) 10V \Rightarrow V_0 = 10 - 0,7 + 5 = 14,3V$$

-10V → 0V

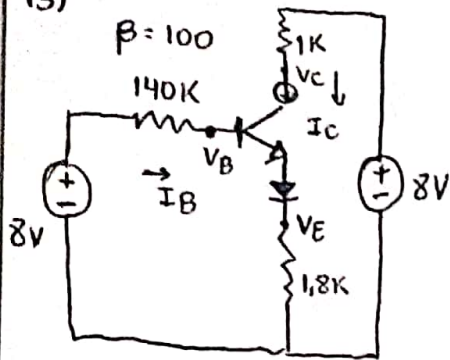
$$10) V_{i_{MIN}} = \frac{(R_L + R)V_z}{R_L} = \frac{(3,3K + 150)6,2}{3,3K} = \boxed{6,4818V}$$

11) é um dispositivo eletrônico constituído por materiais semicondutores, que possui um encapsulamento e três ou mais terminais.

Assim, Transistores são dispositivos de 3 terminais com 3 camadas semi-condutoras, sendo uma delas bem mais fina que as outras. As camadas externas são de material do tipo n ou do tipo p, sendo a camada interna do tipo oposto.

12) Sim, é possível, pois para um TBJ operando com a junção base-emissor diretamente polarizada e a base-colector reversamente polarizada, I_C e I_E são praticamente iguais, proporcionais a I_B e podendo ser maior que ela. Com isso, V_{BE} é praticamente constante, então, pode-se estabelecer um novo modelo composto por uma fonte de corrente e um diodo.

13)

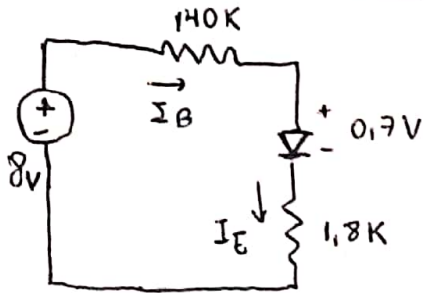


→ REGIÃO ATIVA

→ corrente coletor → fonte de corrente

→ base → emissor → diodo

• circuito base-emissor



LKT:

$$8V - 0,7V = 140K \cdot I_B + 1,8K \cdot I_E$$

$$7,3V = 140K \cdot I_B + 1,8K \cdot (\beta + 1) \cdot I_B$$

$$a) I_B = \frac{7,3V}{140K + (101) \cdot 1,8K} = \boxed{22,7 \mu A}$$

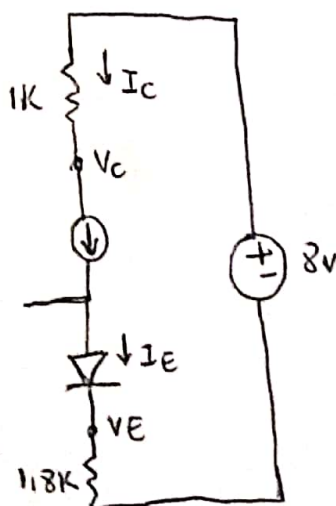
$$b) I_C = \beta \cdot I_B = 100 \cdot 22,7 \mu A$$

$$\boxed{I_C = 2,27 mA}$$

$$c) I_E = (\beta + 1) \cdot I_B = (101) \cdot 22,7 \mu A$$

$$\boxed{I_E = 2,29 mA}$$

• circuito coletor-emissor



$$d) V_B = (8) - (140K \cdot I_B)$$

$$\boxed{V_B = 4,82 V}$$

$$f) V_E = 1,8K \cdot I_E$$

$$\boxed{V_E = 4,12 V}$$

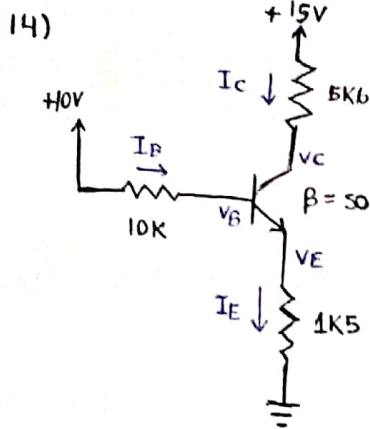
$$e) V_C = 8 - 1K \cdot I_C$$

$$\boxed{V_C = 5,73 V}$$

$$g) V_{CE} = V_C - V_E$$

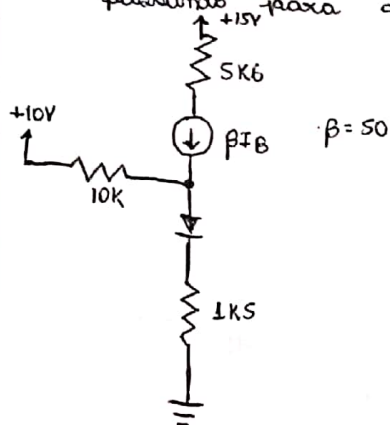
$$V_{CE} = 5,73 - 4,12$$

$$\boxed{V_{CE} = 1,61 V}$$



considerando que o transistor está na região ativa

passando para o modelo elétrico



$$I_B = 107,5 \mu A$$

$$I_C = \beta \cdot I_B = 50 \cdot 107,5 \mu A$$

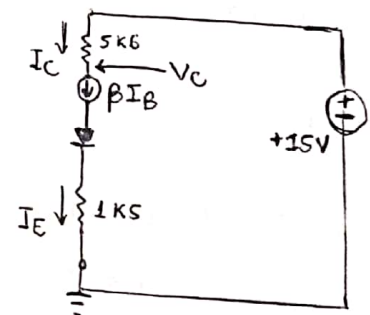
$$I_C = 5,38 \text{ mA}$$

$$I_E = (\beta + 1) I_B = 51 \cdot 107,5 \mu A$$

$$I_E = 5,48 \text{ mA}$$

II CIRCUITO BASE

III CIRCUITO COLETOR EMISSOR



$$V_C = 15V - 5,6K I_C$$

$$V_C = -15,67V$$

$$I_B = 107,5 \mu A$$

$$I_C = 5,38 \text{ mA}$$

$$I_E = 5,48 \text{ mA}$$

$$V_B = 8,92V$$

$$V_E = 8,22V$$

$$V_C = -15,67V$$

→ verificar se o transistor está na região ativa

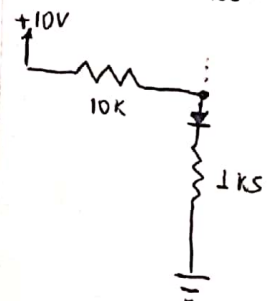
verificar se $V_{CE} > 0,2V$

$$V_{CE} = V_C - V_E = -15,67V - 8,22V$$

$$V_{CE} = -23,9V < 0,2V$$

REGIÃO DE SATURAÇÃO

I CIRCUITO BASE - EMISSOR



$$V_B = 10V - 10K \cdot I_B$$

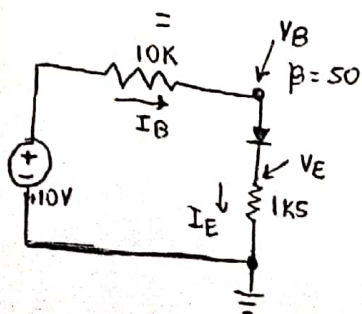
$$V_B = 8,92V$$

$$V_{BE} = 0,7V \rightarrow \text{DÍODO}$$

$$V_E = V_B - 0,7V$$

$$V_E = 8,22V$$

$$V_{CE} = -23,9V$$



LKT:

$$10V = 10KI_B + 0,7V + 1,5K \cdot I_E$$

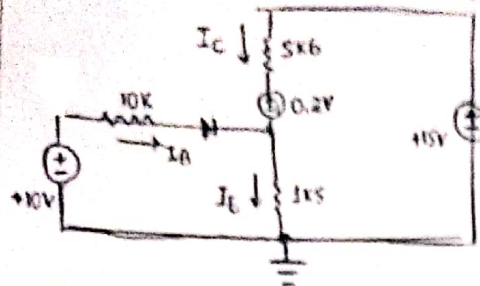
$$9,3V = 10KI_B + 1,5KI_E$$

$$I_E = (\beta + 1) I_B$$

$$9,3V = (10K + 51 \cdot 1,5K) \cdot I_B$$

$$I_B = \frac{9,3V}{86,5K} = 107,5 \mu A$$

aplica modelo de saturação



transistor funciona como um nó de corrente

$$I_C = \frac{D_2}{D_1} = \frac{156,25 \times 10^3}{79,4 \times 10^6} = 1,97 \text{ mA}$$

$$I_E = I_C + I_B$$

$$I_E = 1,97 \text{ mA} + 552 \mu\text{A} = 2,52 \text{ mA}$$

circuito base-emissor

$$\text{LKT} : +10\text{V} = 10\text{K} I_B + 0,2\text{V} + 1,5\text{K} I_E$$

$$I_B = 552 \mu\text{A} \quad I_C = 1,97 \text{ mA} \quad I_E = 2,52 \text{ mA}$$

circuito coletor-emissor

$$\text{LKT} : +15\text{V} = 5,6\text{K} I_C + 0,2\text{V} + 1,5\text{K} I_E$$

$$\text{LKC} : I_E = I_C + I_B \quad \text{substituir}$$

↓

$$+9,3\text{V} = 10\text{K} I_B + 1,5(I_C + I_B)$$

$$+14,8\text{V} = 5,6\text{K} I_C + 1,5\text{K}(I_C + I_B)$$

↓

$$\begin{cases} 9,3\text{V} = 11,5\text{K} I_B + 1,5\text{K} I_C \\ 14,8\text{V} = 1,5\text{K} I_B + 7,1\text{K} I_C \end{cases}$$

METODO DE CRAMER

$$\begin{bmatrix} 9,3 \\ 14,8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11,5\text{K} & 1,5\text{K} \\ 1,5\text{K} & 7,1\text{K} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_B \\ I_C \end{bmatrix}$$

$$D_1 = 11,5\text{K} \cdot 7,1\text{K} - 1,5\text{K} \cdot 1,5\text{K} = 79,4 \times 10^6$$

↑

$$\begin{bmatrix} 9,3 & 1,5\text{K} \\ 14,8 & 7,1\text{K} \end{bmatrix}$$

$$D_2 = 9,3 \cdot 7,1\text{K} - 14,8 \cdot 1,5\text{K} = 43,83 \times 10^3$$

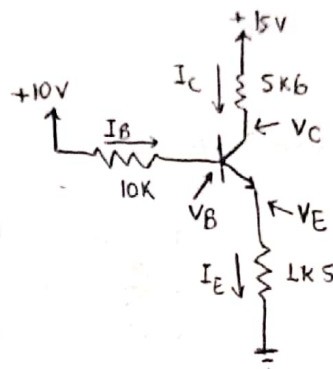
↓

$$I_B = \frac{\begin{bmatrix} 11,5\text{K} & 9,3 \\ 1,5\text{K} & 14,8 \end{bmatrix}}{D_1}$$

$$D_3 = 11,5\text{K} \cdot 14,8 - 1,5\text{K} \cdot 9,3 = 156,25 \times 10^3$$

↓

$$I_B = \frac{D_2}{D_1} \rightarrow \frac{43,83 \times 10^3}{79,4 \times 10^6} = 552 \mu\text{A}$$



$$V_B = 10\text{V} - 10\text{K} \cdot I_B$$

$$V_B = 4,48\text{V}$$

$$V_{BE} = 0,7\text{V}$$

$$V_E = 1,5\text{K} \cdot I_E$$

$$V_E = 3,78\text{V}$$

$$V_C = 15\text{V} - 5,6\text{K} \cdot I_C$$

$$V_C = 3,98\text{V}$$

$$V_{CE} = V_C - V_E$$

$$V_{CE} = 0,2\text{V}$$

a) $I_B = 552 \mu\text{A}$

b) $I_C = 1,97 \text{ mA}$

c) $I_E = 2,52 \text{ mA}$

d) $V_B = 4,48\text{V}$

e) $V_C = 3,98\text{V}$

f) $V_E = 3,78\text{V}$

g) $V_{CE} = 0,2\text{V}$