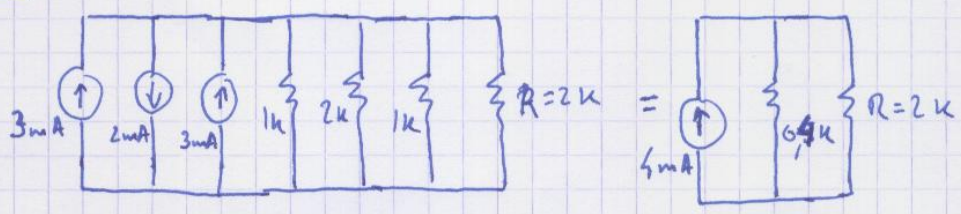


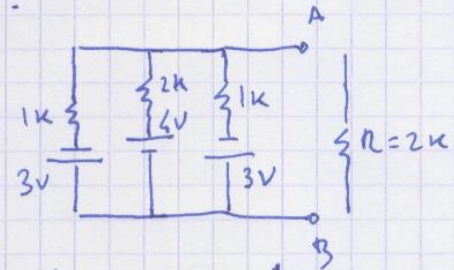
1º metodo



$$i_R = \frac{0,4}{2,4} \times 4 = 0,67 \text{ mA}$$

2º metodo

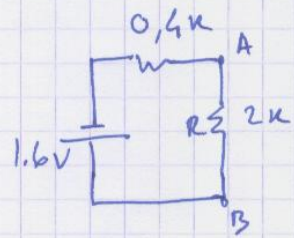
aplicação do T. Thevenin



$$R_{eq} = \left(\frac{1}{1k} + \frac{1}{2k} + \frac{1}{1k} \right)^{-1} = 0,4k$$

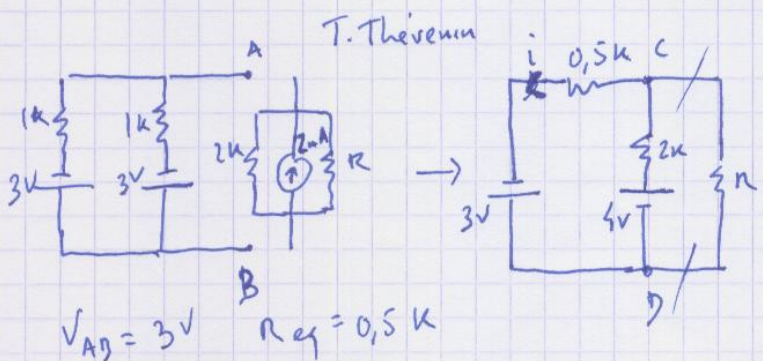
T. de Millman

$$V_{AB} = \frac{\frac{3}{1k} - \frac{4}{2k} + \frac{3}{1k}}{\frac{1}{1k} + \frac{1}{2k} + \frac{1}{1k}} = 1,6$$



$$i_R = \frac{1,6}{2,4} = 0,67 \text{ mA}$$

3º metodo



$$V_{AB} = 3V \quad R_{eq} = 0,5k$$

T. Thevenin

$$V_{CD} = 4 - 2k i$$

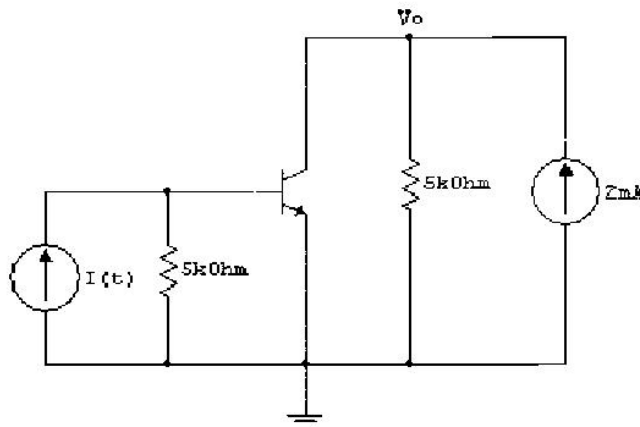
$$i = \frac{7}{2k} \quad R_{eq} = 0,4k$$

$$V_{CD} = -1,6$$

$$i_R = \frac{1,6}{2,4} = 0,67 \text{ mA}$$

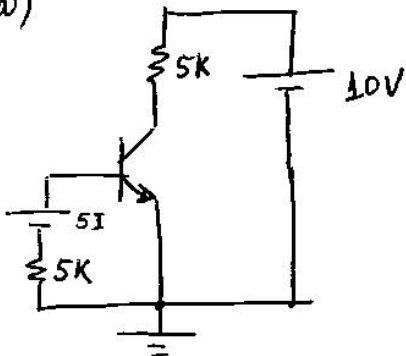
3)

Considere que o transistor da figura possui as seguintes características:
 $\beta=100$, $V_{BE,lin} = 0.6V$, $V_{BE,sat} = 0.7V$, $V_{CE,sat} = 0.2V$.



- Determine o circuito equivalente ao da figura no qual os geradores de corrente sejam substituídos por geradores de tensão.
- Determine o ponto de funcionamento do transistor quando $I(t) = 0.8mA$.
- Determine entre que valores pode variar $I(t)$ de forma a manter o transistor a funcionar na sua zona linear.
- Nas condições da alínea anterior, determine o sinal de saída $V_o(t)$.

a) (20)

b) (30) Admitindo saturação e $I = 0,8mA$

$$I_B = \frac{4 - 0,7}{5K} = 0,66 \text{ mA}$$

$$I_C = \frac{10 - 0,2}{5K} = 1,96 \text{ mA}$$

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

ESTÁ NA SATURAÇÃO E OS VALORES DE
 I_B , I_C e V_{CE} SÃO OS
 CORRECTOS

c) (30) Limite do transistor ao corte: $V_C = 10V$
 Limite do transistor na saturação: $V_C = 0,2V$

$$\begin{aligned} \text{Zona linear: } V_C &= 10 - 5K I_C = 10 - 5K (100 I_B) \\ &= 10 - 5K \left(100 \frac{5I - 0,6}{5K} \right) \\ &= 70 - 500 I \end{aligned}$$

$$0,2 < 70 - 500 I \leq 10$$

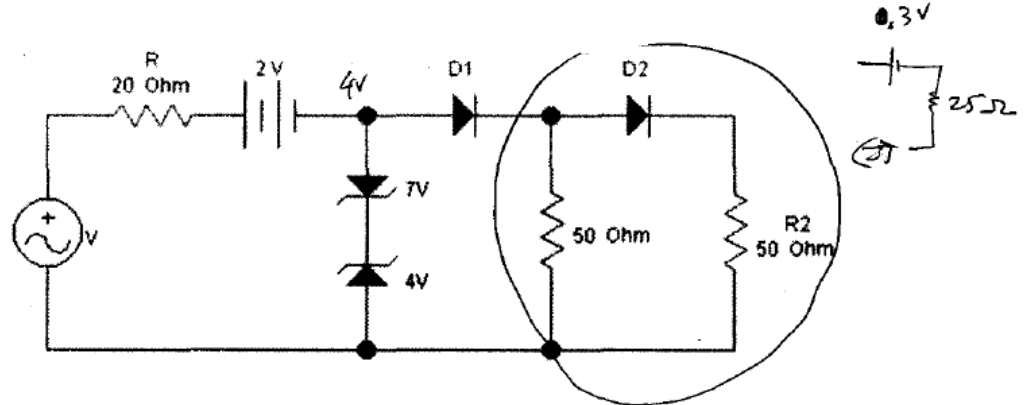
$$0,12 < I < 0,14 \text{ (mA)}$$

$$\begin{aligned} \text{d) (20) } V_o &= V_C = 10 - 5K I_C \\ &= 70 - 500 I(t), \text{ c/} \\ & \quad I(t) \text{ em mA} \end{aligned}$$

4)

20 c) $V = 12V$ $V_{20\Omega} = 12 - 2 - 4 = 6 \therefore i = \frac{6}{20} = 300\mu A$ $I_{\text{nos zeners}} : 300 - 124 = 176\mu A$
 $V = 12$ $V_{20\Omega} = 12 + 2 - 7 = 7 \therefore i = \frac{7}{20} = 350\mu A$
 20 d) $P_{\text{zener } 4V} = 4 \times 0.3 = 1.2W$ $P_{\text{zener } 7V} = 7 \times 0.35 = 2.45W$

4 - No circuito da figura os diodos zener são ideais e os diodos D1 e D2 possuem uma curva característica que, quando em condução, é equivalente a um gerador de 0,6V.



- a) Para que valores do sinal sinusoidal $V(t)$, D1 e D2 entram em condução?
- b) Determine e represente graficamente a diferença de potencial através da resistência R2.
- c) Considerando que o gerador sinusoidal possui uma amplitude de 12V, determine a corrente máxima que passa em R?
- d) Calcule a potência máxima que os diodos zener deverão ser capazes de dissipar.

30 a) D_1 ON $\forall V(t) > 2.6V$ D_2 ON $\forall V(t) > 3.44V$
 D_2 ON $\forall i > 0.6/50$
 $-V + 20i + 2 + 0.6 + 50i = 0$
 $i = \frac{V - 2.6}{70} \rightarrow \frac{V - 2.6}{70} > \frac{0.6}{50}$
 $V > 2.6 + 0.6 \frac{7}{5} = 3.44V$

30 b) $i' = \frac{V - 2.6 - 0.3}{20 + 25} = \frac{V - 2.9}{45}$
 Zeners começam a conduzir quando $V - 2 - 20i' > 4V$
 ou $0.6 + 0.3 + 25i' > 4V$
 $\therefore V > 4 + 2 + 20i' = 6 + 20 \times 0.124 = 8.48V$
 $i' > 124\mu A$

Qual a corrente em R2? 20

$50i_1 = 0.6 + 50i_2$ $i_1 + i_2 = 0.124$
 $\therefore 50(0.124 - i_2) = 0.6 + 50i_2$
 $-100i_2 = 0.6 - 6.2 \rightarrow i_2 = 0.056mA$
 $V_0 = R_2 i_2 = 50 \times 0.056 = 2.8V$ (valor máximo; q dos zeners começa a conduzir)
 $4 - 0.6 - 0.6$ OK!
 Antes dos zeners conduzirem:
 $50\left(\frac{V - 2.9}{45} - i_2\right) = 0.6 + 50i_2$
 $i_1 + i_2 = i' = \frac{V - 2.9}{45}$
 $100i_2 = \frac{50}{45}V - 3.22 - 0.6 \rightarrow i_2 = \frac{11V - 3.82}{100}$
 $V \in [3.44, 8.48]$ $V(R_2) = 50i_2 = 0.55V - 1.91$ OK 8.48V OK 3.44V