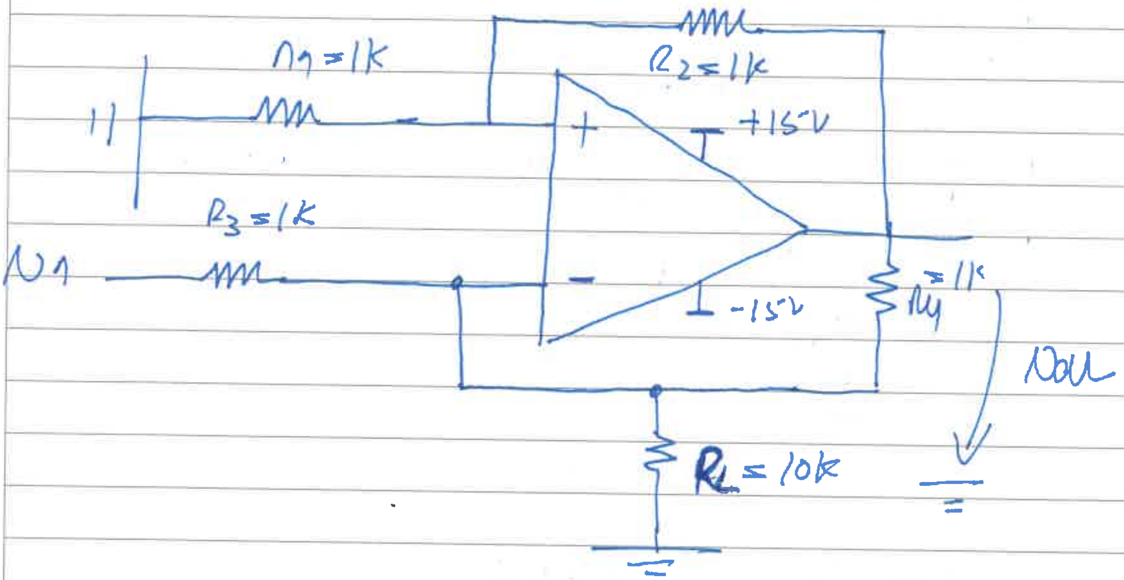
Exercício 1

Considere o circuito da figura seguinte:



i) Considere $v_1 = 0.5V$

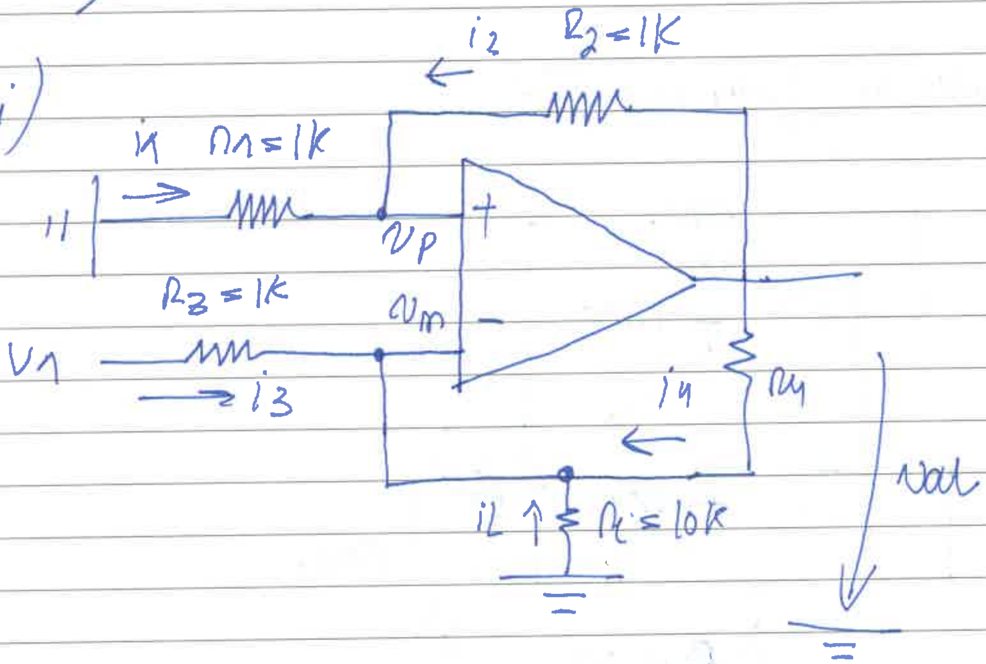
Determine V_{out} e i_L = ?

ii) Determine a gama de valores que V_1 pode assumir sem que se verifique a saturação do amp-op.

iii) Determine o valor máximo que R_L pode assumir para que o amp-op não sature (considere $v_1 = 0.5V$)

Resolução.

i)



Amp-op ideal.

- $i_p = i_m = 0$
- $v_m = v_p$

- $i_1 + i_2 = 0$
- $i_3 + i_4 + i_L = 0$

$\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{-v_p}{1k} + \dfrac{v_{out} - v_p}{1k} = 0 \\ \dfrac{V_1 - v_m}{1k} + \dfrac{v_{out} - v_m}{1k} + \dfrac{-v_m}{R_L} = 0 \end{cases}$

$$i_1 = \frac{0 - v_p}{R_1} = \frac{-v_p}{1k}$$

$$i_2 = \frac{v_{out} - v_p}{R_2} = \frac{v_{out} - v_p}{1k}$$

$$i_3 = \frac{V_1 - v_m}{R_3} = \frac{V_1 - v_m}{1k}$$

$$i_4 = \frac{v_{out} - v_m}{R_4} = \frac{v_{out} - v_m}{1k}$$

$$i_L = \frac{0 - v_m}{R_L} = \frac{-v_m}{R_L}$$

$\Downarrow$

- $-v_p + v_{out} - v_p = 0 \Rightarrow v_{out} = 2 \times v_p$
- $\dfrac{V_1 - V_m}{1k} + \dfrac{V_{out} - V_m}{1k} = \dfrac{V_m}{10k}$

$\Downarrow$

- $v_p = 0.5\, v_{out}$

$$10(V_1 - 0.5 v_{out}) + 10(V_{out} - 0.5 v_{out}) = 0.5 v_{out}$$

$$10 V_1 - \cancel{5 v_{out}} + \cancel{10 V_{out}} - \cancel{5 V_{out}} = 0.5 V_{out}$$

$$V_{out} = \frac{10 V_1}{0.5} = 20 V_1 \Rightarrow$$

$V_{out} = 10V$

$V_1 = 0.5V$

Exercício 1 (continuação)

iii)

$$\begin{cases} \dfrac{V_1 - V_n}{1K} + \dfrac{V_{out} - V_n}{1K} + \dfrac{-V_n}{R_L} = 0 \\ V_n = 0.5\, V_{out} \;\; (\text{REGIÃO LINEAR}) \\ V_1 = 0.5V \end{cases}$$

$$\frac{+0.5 - 0.5V_{out}}{1K} + \frac{V_{out} - 0.5V_{out}}{1K} + \frac{(-0.5\,V_{out})}{R_L} = 0$$

$$\frac{+0.5 - \cancel{0.5V_{out}} \cancel{+0.5V_{out}} + \cancel{V_{out}}}{1K} + \frac{(-0.5\,V_{out})}{R_L} = 0$$

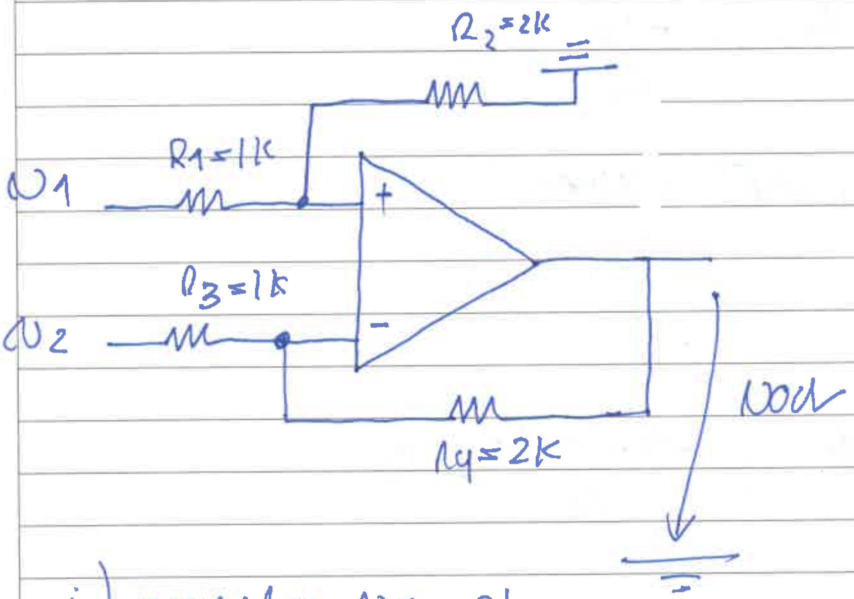
$$\frac{+\cancel{0.5}}{1K} = \frac{\cancel{0.5}\,V_{out}}{R_L} \Rightarrow V_{out} \times 1K = R_L$$

$$\Rightarrow V_{out} = R_L \times (1K)^{-1} < 15V$$

$$R_L \times (1K)^{-1} < 15 \Rightarrow \boxed{R_L < 15K}$$

Exercício 2

Considere o circuito da figura seguinte



i) considere $v_1 = 2V$
$v_2 = -1V$

calcule $v_{out} = ?$

ii) considere $v_1 = 2V$, determine a gama de valores que V_2 pode assumir sem que se verifique a saturação do amp-op.

iii) considere que:

$$V_1 = 2 \times sen(2\pi \times 50\,t + \pi)$$

$$V_2 = 1.5 \times sen(2\pi \times 50\,t)$$

Represente as formas de onda de tensão de v_{out}, v_1, v_2.

Nome

Curso

Prova Escrita de:

N.º Aluno

Ano Letivo /

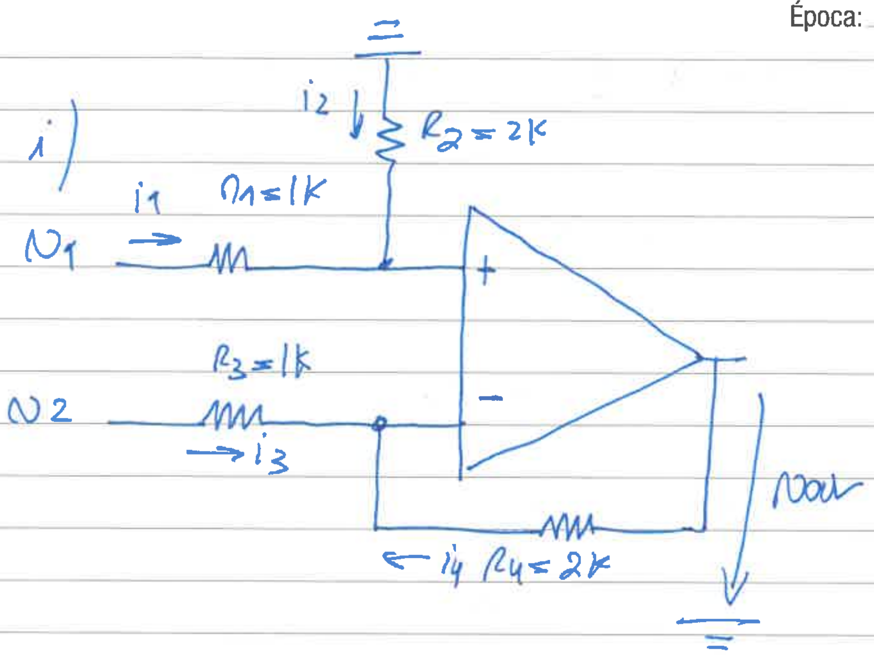
Data da Avaliação / /

N.º Folhas

Época:

5

i)



$$\begin{cases} i_1 + i_2 = 0 \\ i_3 + i_4 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{V_1 - V_p}{R_1} + \dfrac{0 - V_p}{R_2} = 0 \\ \dfrac{V_2 - V_m}{R_3} + \dfrac{V_{out} - V_m}{R_4} = 0 \end{cases}$$

$$\frac{V_1 - V_p}{1K} + \frac{-V_p}{2K} = 0 \Rightarrow 2V_1 - 2V_p - \cancel{2}V_p = 0 \Rightarrow V_p = 2V_1/3$$

$$\frac{V_2 - V_m}{1K} + \frac{V_{out} - V_m}{2K} = 0 \Rightarrow 2V_2 - 2V_m + V_{out} - V_m = 0$$

$$V_{out} = -2V_2 + 3V_m = -2V_2 + 3 \times 2V_1/3$$

$$V_{out} = -2V_2 + 2V_1 = 2(V_1 - V_2)$$

$$\begin{cases} V_{out} = 2 \times (2 - (-1)) = 2 \times (3) = 6V \\ V_1 = 2 \\ V_2 = -1 \end{cases}$$

6

ii) $V_1 = 2V$

$V_{out} = 2\times(V_1 - V_2) \in [-15; 15]$

$V_{out} = 2\times(2 - V_2) = 4 - 2V_2 \in [-15; 15]$

$V_{out} < 15$	$V_{out} > -15$
$4 - 2V_2 < 15$	$4 - 2V_2 > -15$
$-2V_2 < 11$	$-2V_2 > -15 - 4$
$-V_2 < 5.5$	$V_2 < \frac{19}{2}$
$\underline{\underline{V_2 > -5.5V}}$	$V_2 < 9.5V$

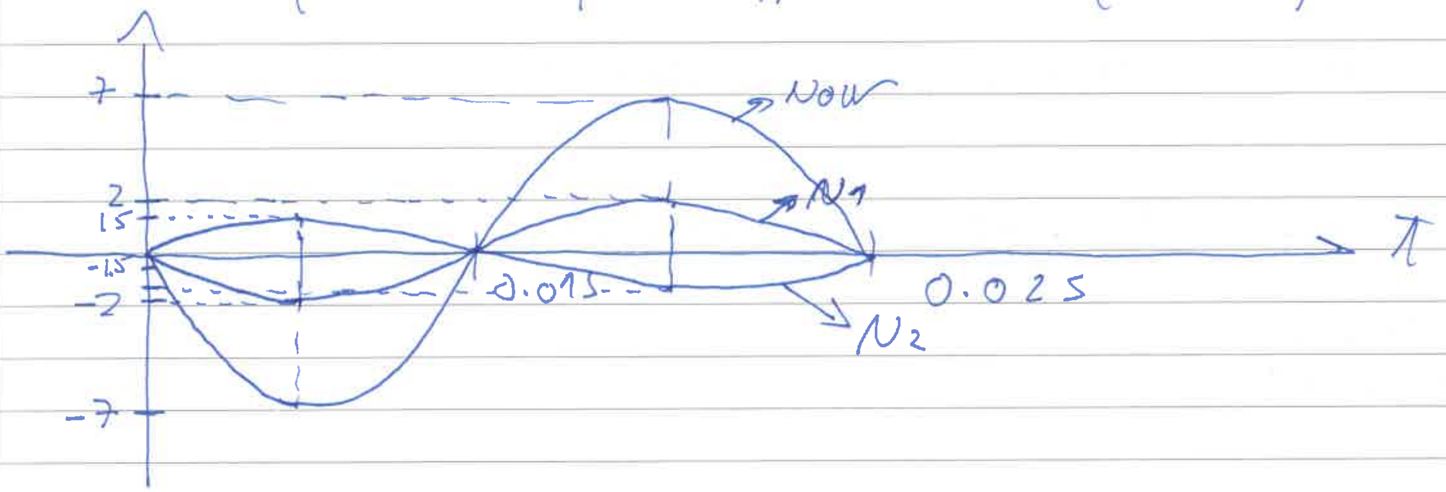
$\sin(\alpha + \pi) = -\sin(\alpha)$

iii) $V_{out} = 2\times(V_1 - V_2)$

$V_{out} = 2\times(2\times\sin(100\pi t + \pi) - 1.5\times\sin(100\pi t))$

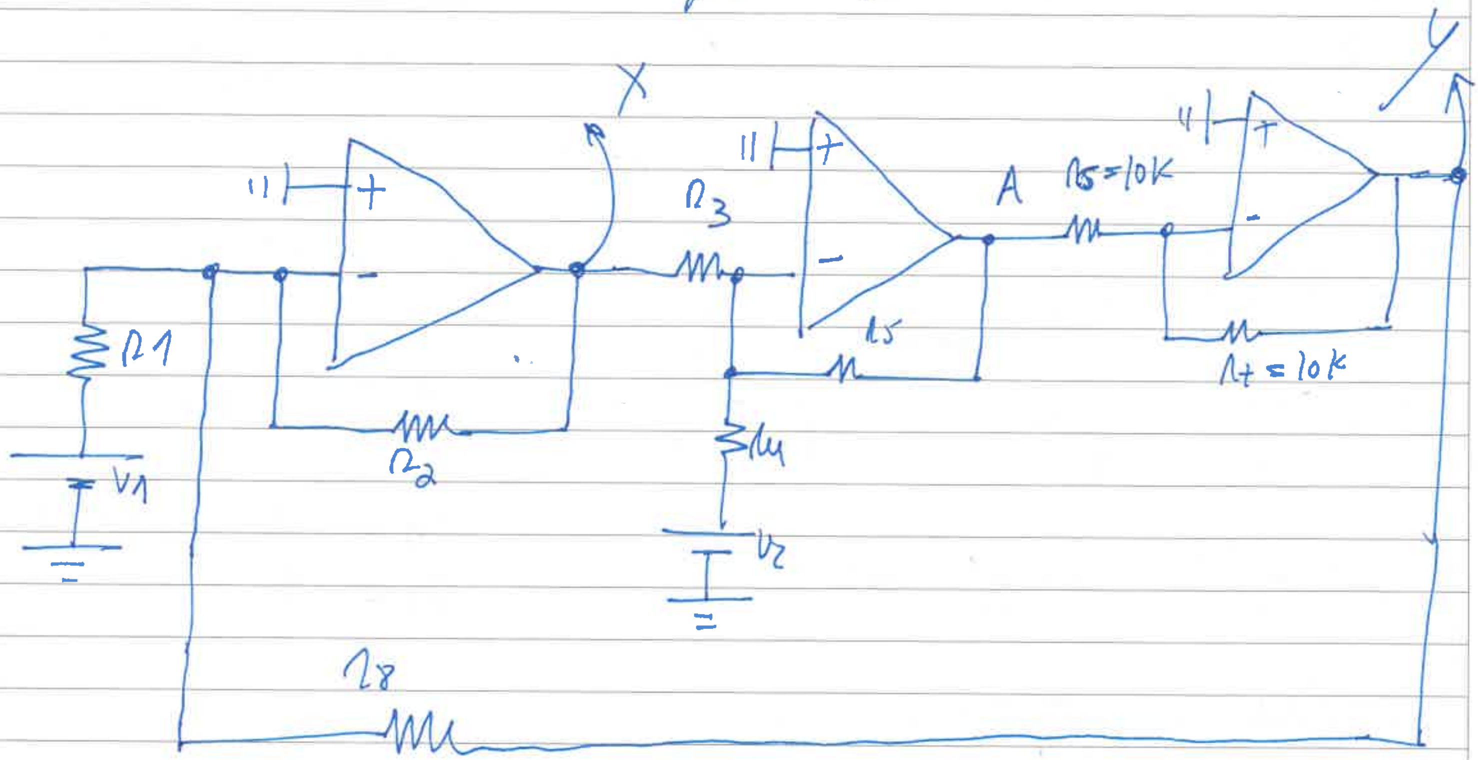
$V_{out} = 2\times(-2\times\sin(100\pi t) - 1.5\times\sin(100\pi t))$

$V_{out} = 2\times(-3.5\times\sin(100\pi t)) = -7\sin(100\pi t)$



EXERCICIO 3

Considere o circuito da figura seguinte



Suponha que pretende obter a solução do seguinte sistema de equações.

$$\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 4 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} 2x + 4y = -2 \\ 4x - 2y = -1 \end{cases}$$

i) Determine o valor das resistências (R_2; R_3; R_5; R_8) e (V_1 e V_2)

Considere que $R_1 = R_4 = R_6 = R_7 = 10K$

ii) Suponha que se pretende obter a solução do sistema

$$\begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ -2 \end{bmatrix}$$

considere novamente $R_1 = R_4 = R_6 = R_7 = 10K$
Determine R_2, R_3, R_5, R_8, V_1 e V_2.

1)

$$\begin{cases} \dfrac{V_1}{R_1} + \dfrac{V_y}{R_8} + \dfrac{V_x}{R_2} = 0 \\ \dfrac{V_x}{R_3} + \dfrac{V_2}{R_4} + \dfrac{V_A}{R_5} = 0 \\ \dfrac{V_A}{R_6} + \dfrac{V_y}{R_7} = 0 \end{cases}$$

$\Rightarrow$ equaç do circuito

$\Rightarrow$ $\dfrac{V_A}{10k} + \dfrac{V_y}{10k} = 0 \Rightarrow \underline{V_y = -V_A}$

$R_6 = R_7 = 10k$

$$\begin{cases} \dfrac{V_1}{R_1} + \dfrac{V_y}{R_8} + \dfrac{V_x}{R_2} = 0 \\ \dfrac{V_x}{R_3} + \dfrac{(-V_y)}{R_5} + \dfrac{V_2}{R_4} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{V_x}{R_2} + \dfrac{V_y}{R_8} = -V_1/R_1 \\ \dfrac{V_x}{R_3} - \dfrac{V_y}{R_5} = -V_2/R_4 \end{cases}$$

$R_1 = R_4 = 10k$

$$\begin{cases} V_x \times \left(\dfrac{R_1}{R_2}\right) + V_y\left(\dfrac{R_1}{R_8}\right) = -V_1 \\ V_x \times \left(\dfrac{R_4}{R_3}\right) + V_y\left(\dfrac{-R_4}{R_5}\right) = -V_2 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 4 & -2 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} V_x \times \left(\dfrac{10k}{R_2}\right) + V_y\left(\dfrac{10k}{R_8}\right) = -2 \\ V_x \times \left(\dfrac{10k}{R_3}\right) + V_y\left(-\dfrac{10k}{R_5}\right) = -1 \end{cases}$$

$\Leftarrow$ $V_1 = 2$, $V_2 = 1$ $\Leftarrow$

$\dfrac{10k}{R_2} = 2 \Rightarrow \boxed{R_2 = 5k}$

$\dfrac{10k}{R_8} = 4 \Rightarrow \boxed{R_8 = 2.5k}$

$\dfrac{10k}{R_3} = 4 \Rightarrow \boxed{R_3 = 2.5k}$

$-\dfrac{10k}{R_5} = -2 \Rightarrow \boxed{R_5 = 5k}$

e $\boxed{V_1 = 2V \quad V_2 = 2V}$

Obs: sistema: $V_x = -0.4V$, $V_y = -0.3V$

ii)

$$\begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ -2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} V_x \left(\frac{R_1}{R_2}\right) + V_y \left(\frac{R_1}{R_8}\right) = -V_1 \\ V_x \left(\frac{R_4}{R_3}\right) + V_y \left(-\frac{R_4}{R_5}\right) = -V_2 \end{cases}$$

$V_1 = 1V$

$V_2 = 2V$

$$\begin{cases} V_x \left(\frac{10k}{R_2}\right) + V_y \left(\frac{10k}{R_8}\right) = -1 \\ V_x \left(\frac{10k}{R_3}\right) + V_y \left(-\frac{10k}{R_5}\right) = -2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{10k}{R_2} = 4 \\ \frac{10k}{R_8} = 2 \\ \frac{10k}{R_3} = 2 \\ -\frac{10k}{R_5} = -1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_2 = 2.5k \\ R_8 = 5k \\ R_3 = 5k \\ R_5 = 10k \end{cases}$$

$V_1 = 1$ e $V_2 = 2V$

Sol: ~~SISTEMA~~

$V_x = -0{,}625\,V$

$V_y = 0{,}75\,V$