 <b>UDESC</b> UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA	ECC – Eletrônica para a ciências da computação Laboratório 2 – Leis de Malhas e Nodal
Professor: Dr. Eng. Anelize Z. salvi	2022/1
Estudantes: Débora Lawall Langner e Anna Paula Meneghelli de Oliveira	

## Análise de Malhas e Análise Nodal

Nesta experiência iremos calcular todas as correntes e tensões em circuitos com múltiplas malhas e nós.

Elementos de um Circuito Resistivo Misto para Análise de Malhas:

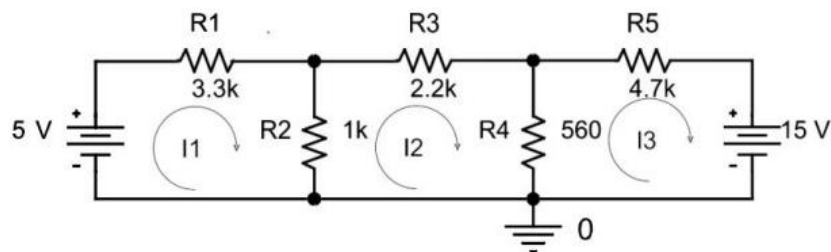


Figura 1: Circuito resistivo misto com duas fontes de tensão para análise de malhas.

### Parte teórica:

1. Determinar algebricamente (fazer os cálculos) das correntes de malha do circuito,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ .

Temos o seguinte sistema de equações lineares, obtido pela lei de Kirchoff das Tensões:

$$\begin{aligned}
 4300x - 1000y &= 5 \\
 -1000x + 3760y - 560z &= 0 \\
 -560y + 5260z &= -15
 \end{aligned}$$

onde  $x = I_1$ ,  $y = I_2$  e  $z = I_3$ . Como resultado, resolvendo o sistema de equações, obtemos as correntes  $I_1 = 1,134\text{mA}$ ,  $I_2 = -0,1256\text{mA}$  e  $I_3 = -2,865\text{mA}$ . Os valores negativos de  $I_2$  e  $I_3$  indicam que seu sentido é o contrário do que foi arbitrado.

2. Calcular algebricamente as correntes nos resistores R1, R2, R3, R4, R5, nomeando-as respectivamente  $i_1, i_2, i_3, i_4, i_5$ .

Analisando as malhas e as correntes I1, I2 e I3, vemos que a corrente que passa por R1 é a corrente I1, já a que passa por R2 é a soma vetorial de I1 e I2. Nesse caso, estendendo o raciocínio para todos os resistores do circuito, teremos que:

$$\begin{aligned}i_1 &= 1,13mA \\i_2 &= 1,13 + 0,125 = 1,255mA \\i_3 &= 0,125mA \\i_4 &= 2,865 - 0,125 = 2,74mA \\i_5 &= 2,865mA\end{aligned}$$

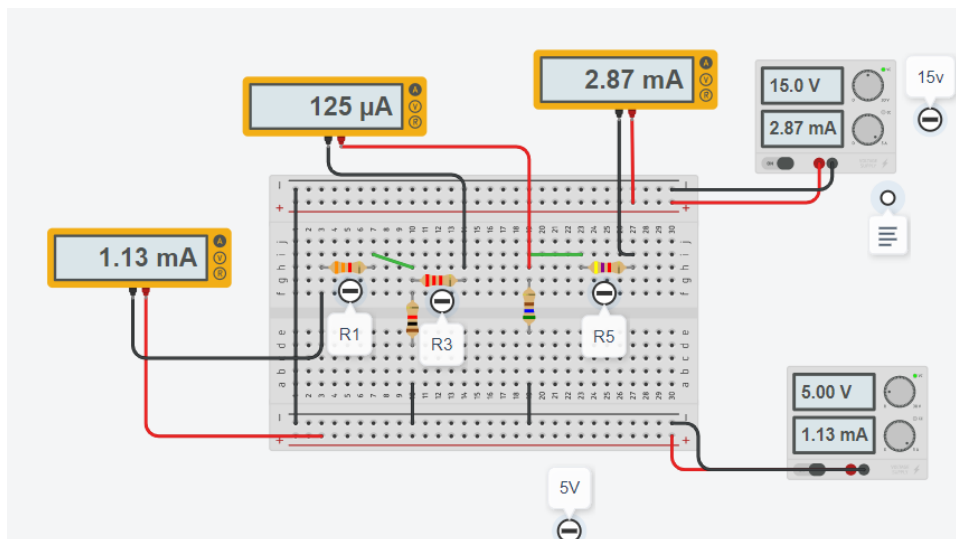
3. Que correntes nos resistores equivalem respectivamente as correntes de malha I1, I2, I3?

As correntes  $i_1, i_3$  e  $i_5$ .

### Atividades no Tinkercad:

#### 1. Análise de Malhas:

No item 3 da parte teórica você chegou à conclusão que as correntes de malha I1, I2, I3 equivalem às correntes em certos resistores. Agora você deve medir essas correntes utilizando os amperímetros disponíveis na atividade.



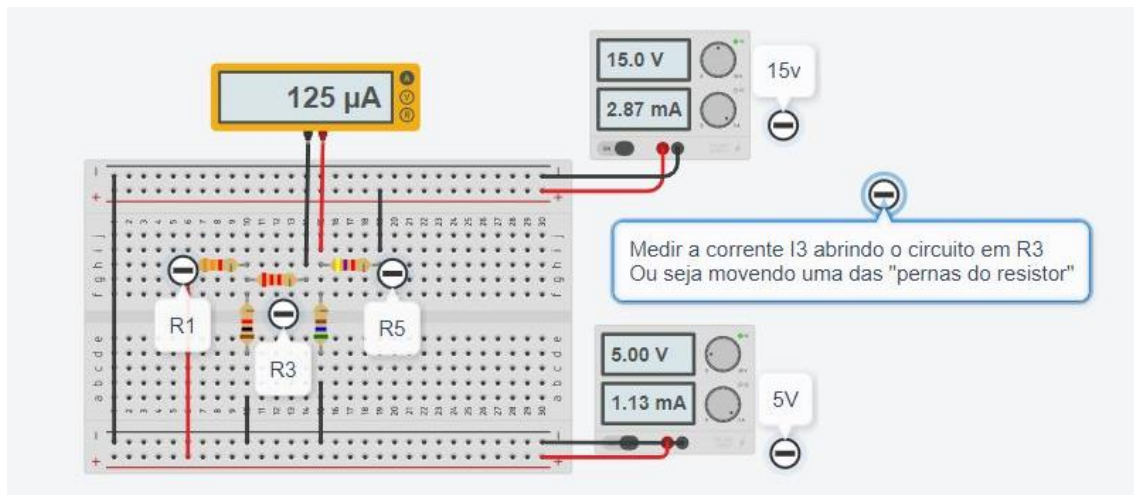
4. As correntes medidas equivalem as correntes de malha como pretendido? Por quê?

Sim, pois a corrente que passa pelo resistor R1 é apenas a corrente de malha I1, e a corrente que passa pelo resistor R5 é apenas a corrente de malha I3.

5. Analise as fontes de tensão, que correntes poderiam ser inferidas apenas olhando para as correntes fornecidas pelas fontes? Por quê? Explique.

Poderíamos inferir as correntes I1 e I3. Isso é possível pois as correntes das malhas 1 e 3 serão as correntes fornecidas pelas fontes de tensão.

## 2. Análise de Malhas



6. Completados os exercícios da análise de malhas 1, você deve ter percebido que apenas uma corrente precisava ser medida, as outras podem ser inferidas analisando a corrente fornecida pelas fontes de tensão. Meça então a única corrente que não pode ser obtida diretamente pela observação da corrente das fontes. Você deve medir essa corrente utilizando a técnica de mover uma das terminações “Pernas do resistor” para evitar o uso de fios extras.

### Elementos de um Circuito Resistivo Misto para Análise de Nós:

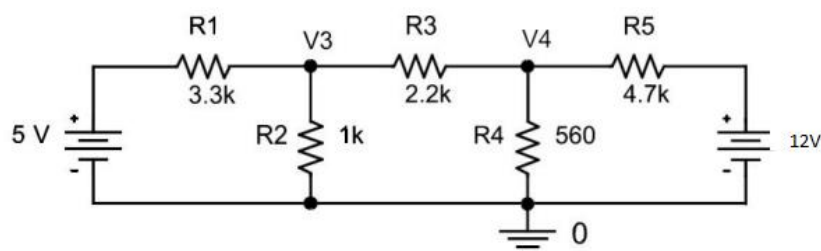


Figura 2: Circuito resistivo misto com duas fontes de tensão para análise nodal.

### Parte teórica:

7. Determinar algebricamente (fazer os cálculos) as tensões nodais  $v_3$  e  $v_4$ . O que essas tensões significam? Qual a necessidade de aterrar o circuito e qual a relação com as tensões nodais?

As tensões  $v_3$  e  $v_4$  são tensões nodais. Elas podem ser encontradas aplicando a Lei de Kirchhoff para corrente (LKC) no nó desejado. De acordo com a Lei, a soma das correntes que chegam no nó é igual a soma das correntes que saem, como consequência da conservação da carga elétrica. No sistema possuímos duas fontes de tensão e o fio terra, sendo que o aterramento é o zero do nosso sistema (GND- Ground). O zero do sistema é especialmente importante no caso das tensões nodais, pois estamos calculando a tensão “em um ponto”. Como a tensão medida é, na verdade, a diferença de tensão entre dois pontos, é necessário que o segundo ponto seja zero para que o primeiro possa ser considerado sozinho. Além disso, a corrente vai do ponto de maior energia (maior tensão), para o menor. Dessa forma, o GND se torna o caminho de retorno comum das correntes.

Nó 3:

$$i_1 = i_2 + i_3$$

$$\frac{5 - V_3}{R_1} = \frac{V_3 - 0}{R_2} + \frac{V_3 - V_4}{R_3}$$

$$\frac{5 - V_3}{3.3K} = \frac{V_3 - 0}{1K} + \frac{V_3 - V_4}{2.2K}$$

$$\frac{5 - V_3}{3.3K} = \frac{2.2K * (V_3) + (V_3 - V_4)}{2.2K}$$

$$2.2K * (5 - V_3) = 3.3K * ((2.2K * V_3) + (V_3 - V_4))$$

$$11 - 2.2K * V_3 = 7.26K * V_3 + 3.3K * V_3 - 3.3K * V_4$$

$$12.76K * V_3 - 3.3K * V_4 = 11$$

Nó 4:

$$i_3 = i_5 + i_4$$

$$\frac{V_3 - V_4}{R_3} = \frac{V_4 - 12}{R_5} + \frac{V_4 - 0}{R_4}$$

$$\frac{V_3 - V_4}{2.2K} = \frac{V_4 - 12}{4.7K} + \frac{V_4 - 0}{0.56K}$$

$$14.204 * V_4 - 2.652 * V_3 = 14.784$$

Obtemos, portanto um sistema linear, onde:

$$12.76K * V_3 - 3.3K * V_4 = 11$$

$$12.76K * V_3 - 3.3K * V_4 = 11$$

$$14.204 * V_4 - 2.652 * V_3 = 14.784$$

$$V_3 = 1.19 V$$

$$V_4 = 1.26 V$$

8. Calcular algebricamente as correntes nos resistores R1, R2, R3, R4, R5, nomeando-as respectivamente  $i_1, i_2, i_3, i_4, i_5$ .

Utilizando a Primeira Lei de Ohm para calcular, temos que:  $I = \frac{V}{R}$

Logo, (cálculos na escala 20mA)

$$i_1 = 5/3,3 = 1,51 \text{ mA}$$

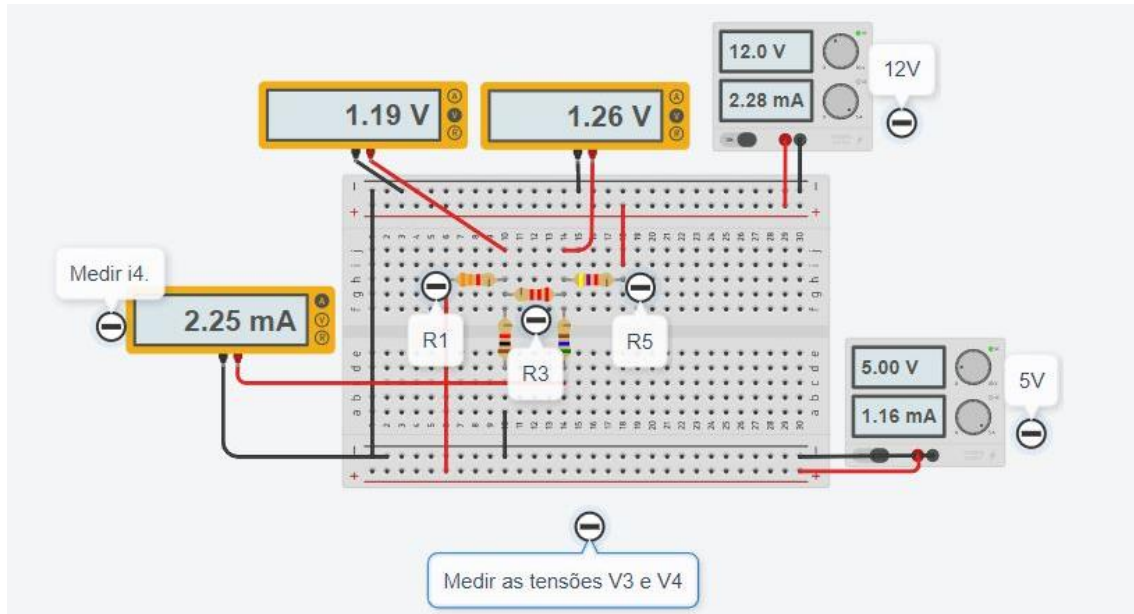
$$i_2 = 1,19/1 = 1,19 \text{ mA}$$

$$i_3 = 1,19/2,2 = 0,54 \text{ mA}$$

$$i_4 = 1,26/0,56 = 2,25 \text{ mA}$$

$$i_5 = 1,26/4,7 = 0,26 \text{ mA}$$

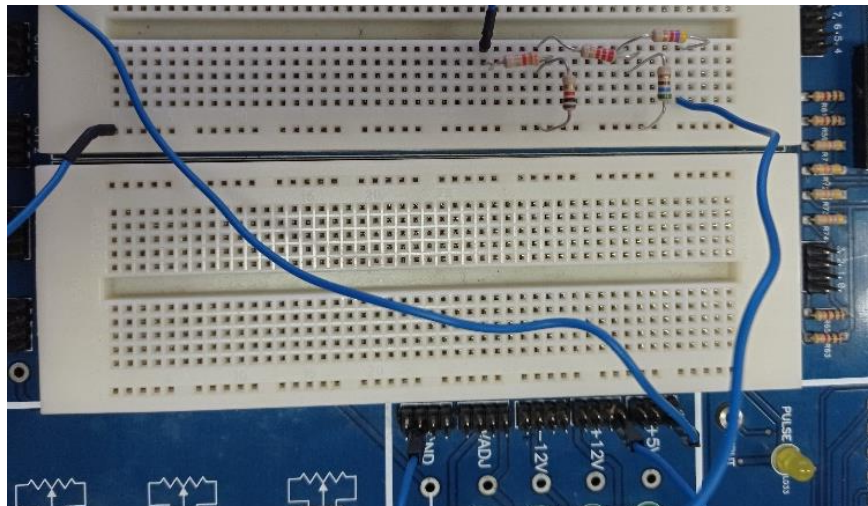
### 3. Análise nodal



9. Medir as tensões nodais  $v_3$ ,  $v_4$  e a corrente  $i_4$ .

### Atividades na bancada:

10. Apresente a foto da montagem feita no laboratório.



11. Como foram medidas as tensões nodais? Quais os seus valores? Como o voltímetro devia ser posicionado?

O multímetro foi posicionado no GND e na perna de um dos resistores. No caso de V3, foi usada a perna direita do resistor R1, e no caso de V4, a perna esquerda do resistor R5.

Tensão Medida		
Local	Medida	Escala
Fonte de 5V	4,92V	20V
V3	1,15V	20V
V4	1,22V	20V
Fonte de 12V	12,27V	20V

12. Como foi medida da corrente  $i_4$ ? Qual seu valor?

A medida desta corrente foi 2,25mA na escala de 20mA, sendo que seu valor calculado também foi de 2,25mA.

13. Há uma grande diferença entre as tensões nodais medidas e calculadas, assim como para as correntes. Porque essa diferença ocorre? O que deveria ser feito para aproximar melhor as determinações algébricas das tensões e correntes daquelas que foram medidas?

Fizemos os cálculos das tensões e correntes com os valores nominais dos resistores, e não com seus valores reais de resistência. Por conta disso, há uma diferença evidente entre o valor medido e o calculado. Para aproximar os valores determinados algebricamente dos medidos, seria necessário medir a resistência de todos os resistores utilizados no circuito e utilizar estes valores para os cálculos, no lugar dos valores nominais. Além disso, as tensões fornecidas pelas fontes de tensão também são diferentes de seus valores nominais, o que interfere no valor calculado algebricamente. Assim como no caso dos resistores, para melhorar o resultado dos cálculos seria necessário utilizar os valores medidos de tensão.