



Licenciatura Engenharia Informática e Multimédia  
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
Ano letivo 2022/2023

**Sensores e Atuadores**  
Relatório: Trabalho Lab02

Turma: 11D

Grupo: 0

Nome: Daniel Silva

Número: 50781

Nome: João Ramos

Número: 50730

Nome: Miguel Alcobia

Número: 50746

Data: 10 de Outubro 2022

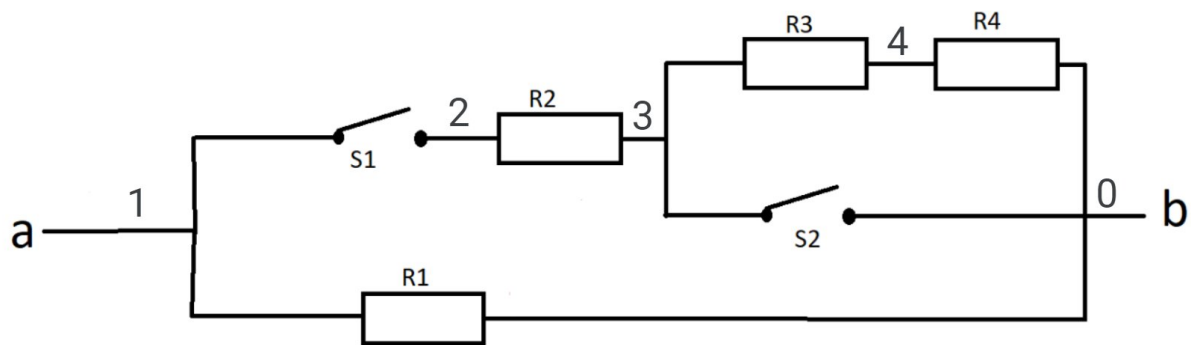
## Objetivo:

Esta experiência teve em vista os alunos saberem trabalhar com o equipamento disponível no laboratório, assim como conseguirem analisar e interpretar os resultados obtidos.

## Material:

- Breadboard,
- Resistências,
- Fonte dc da bancada,
- Multímetro da bancada,
- Interruptores,
- Cabos

## Preparação teórica



*Figura 1- Esquema do circuito montado pelo grupo.*

1-

**S1/S2 abertos:**

$$U_{1/0} = 5.00V$$

$$R_{1/0} = R_1 = 1.00 \text{ k}\Omega$$

$$I_{1/0} = 5.00 \text{ mA}$$

$$P_{1/0} = 25.00 \text{ mW}$$

$$U_{R1} = 5.00 \text{ V}$$

$$R_1 = 1.00 \text{ k}\Omega$$

$$I_{R1} = 5.00 \text{ mA}$$

$$P_{R1} = 25.00 \text{ mW}$$

**S1/S2 fechados**

$$U_{1/0} = 5.00 \text{ V}$$

$$R_{1/0} = 0.688 \text{ k}\Omega$$

$$I_{1/0} = 7.27 \text{ mA}$$

$$P_{1/0} = 36.4 \text{ mW}$$

$$U_{R1} = U_{1/0} = 5.00 \text{ V}$$

$$R_1 = 1.00 \text{ k}\Omega$$

$$I_{R1} = 5.00 \text{ mA}$$

$$P_{R1} = 25.00 \text{ mW}$$

$$U_{R2} = U_{1/0} = 5.00 \text{ V}$$

$$R_2 = 2.20 \text{ k}\Omega$$

$$I_{R2} = 2.27 \text{ mA}$$

$$P_{R2} = 11.4 \text{ mW}$$

**S1 fechado/S2 abierto:**

$$U_{1/0} = 5.00 \text{ V}$$

$$R_{1/0} = 0.944 \text{ k}\Omega$$

$$I_{1/0} = 5.30 \text{ mA}$$

$$P_{1/0} = 26.5 \text{ mW}$$

$$U_{R1} = 5.00 \text{ V}$$

$$R_1 = 1.00 \text{ k}\Omega$$

$$I_{R1} = 5.00 \text{ mA}$$

$$P_{R1} = 25.0 \text{ mW}$$

$$U_{R2} = 0.615 \text{ V}$$

$$R_2 = 2.20 \text{ k}\Omega$$

$$I_{R2} = 0.296 \text{ mA}$$

$$P_{R2} = 0.192 \text{ mW}$$

$$U_{R3} = 1.39 \text{ V}$$

$$R_3 = 4.70 \text{ k}\Omega$$

$$I_{R3} = I_{R2} = 0.296 \text{ mA}$$

$$P_{R3} = 0.411 \text{ mW}$$

$$U_{R4} = 2.95 \text{ V}$$

$$R_4 = 10.0 \text{ k}\Omega$$

$$I_{R4} = I_{R2} = 0.296 \text{ mA}$$

$$P_{R4} = 0.873 \text{ mW}$$

**Lei dos nós:**  $\sum I = 0$

**S1/S2 abertos = S1 aberto/S2 fechado**

$$\text{Nó 1} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad I_V = I_{R1} \quad (=) \quad I_V - I_{R1} = 0 \rightarrow 5.00 - 5.00 = 0.00 \text{ mA}$$

**S1/S2 fechados**

$$\text{Nó 1} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad I_V = I_{R1} + I_{R2} \quad (=) \quad I_V - I_{R1} - I_{R2} = 0 \rightarrow 7.27 - 5.00 - 2.27 = 0.00 \text{ mA}$$

$$\text{Nó 2} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad I_{R2} = I_{R2} \quad (=) \quad I_{R2} - I_{R2} = 0 \rightarrow 2.27 - 2.27 = 0.00 \text{ mA}$$

$$\text{Nó 3} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad I_{R2} = I_{S2} \quad (=) \quad I_{R2} - I_{S2} = 0 \rightarrow 2.27 - 2.27 = 0.00 \text{ mA}$$

$$\text{Nó 4} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad i_4 = 0 \quad (=) \quad I_{R3} + I_{R4} = 0$$

$$\text{Nó 5} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad I_{S2} + I_{R1} = I_1 \quad (=) \quad I_1 - I_{S2} - I_{R1} = 0 \rightarrow 7.27 - 5.00 - 2.27 = 0.00 \text{ mA}$$

**S1 fechado/S2 aberto**

$$\text{Nó 1} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad I_V = I_{R1} + I_{R2} \quad (=) \quad I_V \cdot I_{R1} \cdot I_{R2} = 0 \rightarrow 5.30 \cdot 5.00 \cdot 0.296 = 0.00\text{mA}$$

$$\text{Nó 2} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad I_{R2} = I_{R2} \quad (=) \quad I_{R2} \cdot I_{R2} = 0 \rightarrow 0.296 \cdot 0.296 = 0.00\text{mA}$$

$$\text{Nó 3} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad I_{R2} = I_{R3} \quad (=) \quad I_{R2} \cdot I_{R3} = 0 \rightarrow 0.296 \cdot 0.296 = 0.00\text{mA}$$

$$\text{Nó 4} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad I_{R4} = I_{R4} \quad (=) \quad I_{R4} \cdot I_{R4} = 0 \rightarrow 0.296 \cdot 0.296 = 0.00\text{mA}$$

$$\text{Nó 5} \cdot \sum I = 0 \quad (=) \quad I_V = I_{R1} + I_{R4} \quad (=) \quad I_V \cdot I_{R1} \cdot I_{R4} = 0 \rightarrow 5.30 \cdot 5.00 \cdot 0.296 = 0.00\text{mA}$$

**Lei das malhas:  $\sum V = 0$** **S1/S2 abertos = S1 aberto/S2 fechado**

$$\text{Malha 1} \cdot \sum V = 0 \quad (=) \quad V_{VDC} = V_{R1} \quad (=) \quad V_{VDC} \cdot V_{R1} = 0 \rightarrow 5.00 \cdot 5.00 = 0.00\text{V}$$

**S1/S2 fechados**

$$\text{Malha 1} \cdot \sum V = 0 \quad (=) \quad V_{VDC} = V_{R1} \quad (=) \quad V_{VDC} \cdot V_{R1} = 0 \rightarrow 5.00 \cdot 5.00 = 0.00\text{V}$$

$$\text{Malha 2} \cdot \sum V = 0 \quad (=) \quad V_{R1} = V_{R2} \quad (=) \quad V_{R1} \cdot V_{R2} = 0 \rightarrow 5.00 \cdot 5.00 = 0.00\text{V}$$

Malha 3 - Não tem tensão

**S1 fechado/S2 aberto**

$$\text{Malha 1} \cdot \sum V = 0 \quad (=) \quad V_{VDC} = V_{R1} \quad (=) \quad V_{VDC} \cdot V_{R1} = 0 \rightarrow 5.00 \cdot 5.00 = 0.00\text{V}$$

$$\text{Malha 2} \cdot \sum V = 0 \quad (=) \quad V_{R1} = V_{R2} + V_{R3} + V_{R4} \quad (=) \quad V_{R1} \cdot V_{R2} \cdot V_{R3} \cdot V_{R4} = 0 \rightarrow 5.00 \cdot 0.615 \cdot 1.39 \cdot 2.95 = 0.00\text{V}$$

**Lei da conservação de energia:  $\sum P = 0$** **S1/S2 abertos = S1 aberto/S2 fechado**

$$\sum P = 0 \quad (=) \quad P_{VDC} = P_{R1} \quad (=) \quad P_{VDC} \cdot P_{R1} = 0 \rightarrow 25.00 \cdot 25.00 = 0.00\text{mW}$$

**S1/S2 fechados**

$$\sum P = 0 \quad (=) \quad P_{VDC} = P_{R1} + P_{R2} \quad (=) \quad P_{VDC} \cdot P_{R1} \cdot P_{R2} = 0 \rightarrow 36.4 \cdot 25.00 \cdot 11.4 = 0.00\text{mW}$$

**S1 fechado/S2 aberto**

$$\sum P = 0 \quad (=) \quad P_{VDC} = P_{R1} + P_{R2} + P_{R3} + P_{R4} \quad (=) \quad P_{VDC} - P_{R1} - P_{R2} - P_{R3} - P_{R4} = 0 \rightarrow 26,4 - 25,00 - 0,192 - 0,411 - 0,873 = 0,00 \text{ mW}$$

**Tarefas:**

2-

S1/S2 abertos	Valores enunciados	V (V)	I (mA)	P (mW)
VDC	5V	4,96	4,99	24,8
R1	1k	4,95	4,99	24,7

S1/S2 fechados	Valores enunciados	V (V)	I (mA)	P (mW)
VDC	5V	4,96	7,22	35,8
R1	1k	4,95	4,96	24,6
R2	2k2	4,95	2,26	11,2

S1 fechado / S2 aberto	Valores enunciados	V (V)	I (mA)	P (mW)
VDC	5V	4,96	5,27	26,1
R1	1k	4,95	5,27	26,1
R2	2k2	0,637	2,6	1,66
R3	4k7	1,38	1,43	1,97
R4	10k	2,94	1,13	3,32

3-

S1/S2 abertos	V <sub>teórico</sub> (V)	V <sub>experimental</sub> (V)	I <sub>teórico</sub> (mA)	I <sub>experimental</sub> (mA)	P <sub>teórico</sub> (mW)	P <sub>experimental</sub> (mW)
VDC	5,00	4,96	5,00	4,99	25,00	24,8
R1	5,00	4,95	5,00	4,99	25,00	24,7

S1/S2 fechados	V <sub>teórico</sub> (V)	V <sub>experimental</sub> (V)	I <sub>teórico</sub> (mA)	I <sub>experimental</sub> (mA)	P <sub>teórico</sub> (mW)	P <sub>experimental</sub> (mW)
VDC	5,00	4,96	7,27	7,22	36,4	35,8
R1	5,00	4,95	5,00	4,96	25,00	24,6
R2	5,00	4,95	2,27	2,26	11,4	11,2

S1 fechado/ S2 aberto	V <sub>teórico</sub> (V)	V <sub>experimental</sub> (V)	I <sub>teórico</sub> (mA)	I <sub>experimental</sub> (mA)	P <sub>teórico</sub> (mW)	P <sub>experimental</sub> (mW)
VDC	5,00	4,96	5,30	5,27	26,4	26,1
R1	5,00	4,95	5,00	4,98	25,0	24,7
R2	0,615	0,637	0,296	0,292	0,192	0,186
R3	1,39	1,38	0,296	0,292	0,411	0,403
R4	2,95	2,94	0,296	0,292	0,873	0,858

Como é possível ver nos valores apresentados na tabela, os valores obtidos não diferem muito dos valores enunciados, estando no intervalo desejado, levando em conta o erro de leitura do equipamento.

### Conclusão:

A experiência cumpriu o seu propósito, pois o grupo conseguiu compreender como trabalhar com o equipamento laboratorial, efetuando as medidas e a montagem do circuito. Além disso, os resultados teóricos conseguidos em laboratório demonstraram-se coerentes.