

# Aula # 1 – Técnicas de Análise de Circuitos Eléctricos

Bartolomeu J. Ubisse  
&  
Hélder Marrenjo

Universidade Eduardo Mondlane  
Faculdade de Ciências  
Departamento de Física

2017

# Conteúdos

- 1 Conteúdos
- 2 Objectivos
- 3 Lei de Ohm
- 4 Leis de Kirchhoff
- 5 Divisor de tensão e de corrente
- 6 Teorema de Thévenin e de Norton
- 7 Teorema de superposição
- 8 Tarefas individuais

# Objectivos e Métodos

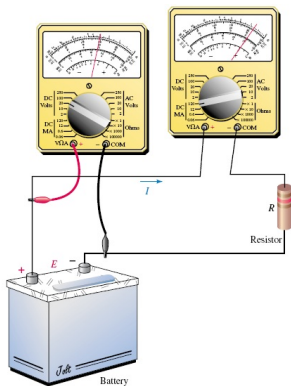
No final desta sessão, os estudantes devem:

- Aplicar as diferentes técnicas de análise de circuitos eléctricos para a resolução de problemas concretos.

Table 1: Prefixo e notações.

Potência de 10	Prefixo	Símbolo
$10^{12}$	tera	T
$10^9$	giga	G
$10^6$	mega	M
$10^3$	kilo	k
$10^{-3}$	mili	m
$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	pico	p

# Lei de Ohm



**Figure 1:** Circuito de teste

- A corrente através de um resistor é directamente proporcional á voltagem aplicada nos seus terminais e inversamente proporcional á sua resistência.

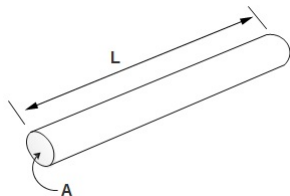
Matematicamente fica:

$$I = \frac{U}{R} \quad (1)$$

A resistência de materiais depende de vários factores:

- Tipo de material
- Comprimento do condutor
- Área da secção transversal e
- Temperatura

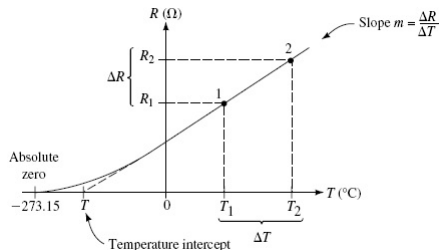
# Lei de Ohm



$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

Consegue interpretar?

Figure 2: Circuito de teste



$$\alpha = \frac{m}{R_o} \quad (3)$$

$$\alpha = \frac{\Delta R}{\Delta T} \quad (4)$$

$$R = R_o [1 + \alpha (T - T_o)] \quad (5)$$

$$\rho = \rho_o [1 + \alpha (T - T_o)] \quad (6)$$

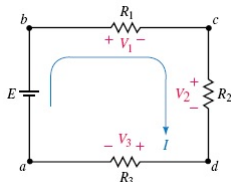
# Leis de Kirchhoff<sup>1</sup>

Lei de conservação de energia (mais conhecida por lei de voltage -KVL ou lei das malhas)

*O somatório de todas as elevações e quedas de tensão numa malha fechada é igual a zero.*

$$\sum_{i=1}^n V_i = 0 \quad (7)$$

Ex:



$$E - V_1 - V_2 - V_3 = 0 \quad (8)$$

<sup>1</sup>Gustav Robert Kirchhoff - Físico alemão (1824 - 1887)

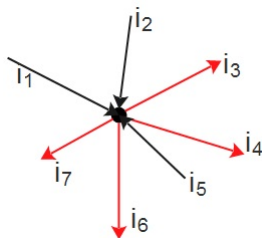
# Leis de Kirchhoff

Lei de conservação de carga (mais conhecida por lei de corrente -KCL ou lei dos nós)

*O somatório de todas correntes que entram num nó é igual ao somatório de todas as correntes que saem.*

$$\sum_{i=1} I_i^{entra} = \sum_{j=1} I_j^{sai} \quad (9)$$

Ex:



$$i_1 + i_2 + i_5 = i_3 + i_4 + i_6 + i_7 \quad (10)$$



# Divisor de tensão e de corrente

## Divisor de Tensão

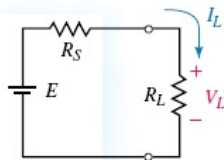


Figure 4: Divisor de tensão

$$V_L = \frac{R_L}{R_L + R_S} E \quad (11)$$

## Divisor de corrente

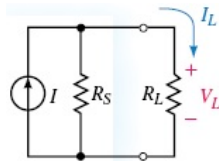


Figure 5: Divisor de corrente

$$I_L = \frac{R_S}{R_L + R_S} I \quad (12)$$

Consegue deduzir estas relações?

# Teoremas de Thévenin e de Norton

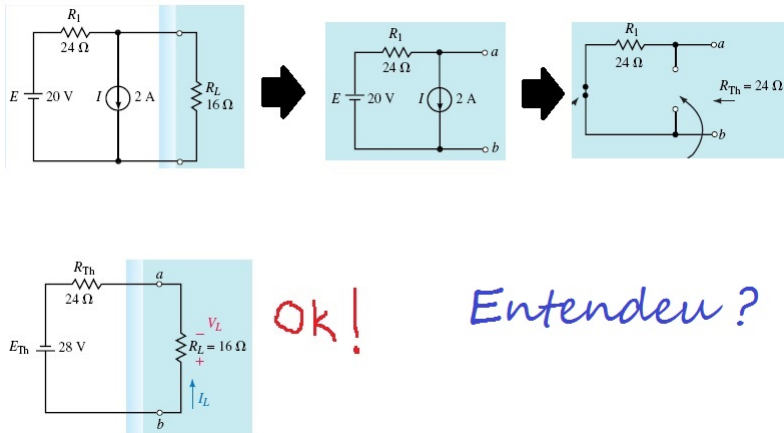
## Teorema de Thévenin

Qualquer circuito linear de dois terminais pode ser reduzido a um circuito com a penas uma fonte de tensão associada em série a uma resistência.

### Passos:

- 1 Remover a resistência de carga;
- 2 Identificar os dois terminais de circuito, por exemplo, "a" e "b";
- 3 Anular todas as fontes de tensão e de corrente;
- 4 Reparando do lado dos terminais, eg."a" e "b" determinar a resitência thévenin ( $R_{Th}$ );
- 5 Recolocar as fontes a quando da determinação da resitência Thévenin e determinar a voltagem de circuito aberto, i.é, a tensão Thévenin ( $V_{Th}$ ). Se as fontes forem mais que uma pode-se usar o teorema de superposição;
- 6 Esboçar o equivalente thévenin e ligra nos terminais a resistência de carga.

# Teoremas de Thévenin e de Norton

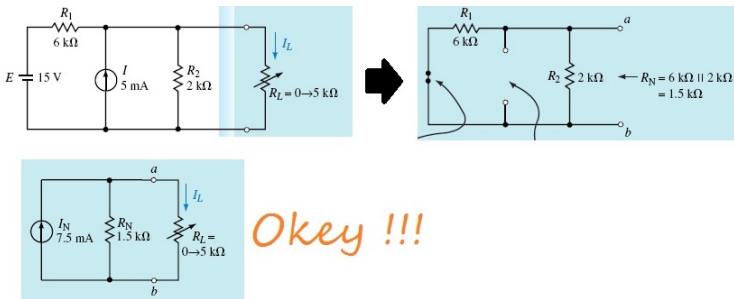


# Teoremas de Thévenin e de Norton

## Teorema de Norton

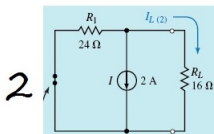
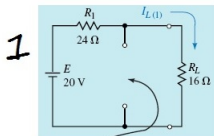
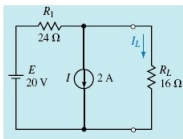
Qualquer circuito linear de dois terminais pode ser reduzido a um circuito com a penas uma fonte de corrente associada em paralelo a uma resistência.

**Passos:** Repetir todos os passos anteriores alterando somente a tensão Thévenin por corrente Norton ( $I_N$ ) no item  $n^{\circ}5$ .



# Teorema de superposição

A corrente ou a queda de tensão num resistor ou ramal pode ser determinada pela soma dos efeitos individuais de cada fonte de corrente ou tensão.



$$I_L = I_{L1} + I_{L2}$$

*Cuidado com o sentido da corrente !*

# Tarefas individuais

Resolva as questões da ficha# 1 e apresente as suas dúvidas na aula prática!.