



Engenharia Mecatrônica – Departamento de Eletrônica (DAELN)  
Disciplina: Eletricidade Prof. José Jair Alves Mendes Júnior

Aluno: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

### Experiência 7 – Teorema da Superposição e Ponte de Wheatstone

Antes da aula de laboratório, cada aluno deve fazer os cálculos e preencher as tabelas com os valores teóricos e, quando for o caso, montar e soldar previamente cada circuito que será testado. Deve-se preparar os cabos para as medidas de corrente em cada circuito que será testado.

#### 1. Objetivos de Aprendizagem

- Verificar, experimentalmente, o Teorema da Superposição;
- Verificar, experimentalmente, a Ponte de Wheatstone.

#### 2. Componentes utilizados

- Resistores de 1/4W: 100Ω, 120Ω, 270Ω, 330Ω, 390Ω, 470Ω, 680Ω, 1kΩ e 2,2kΩ;
- Potenciômetro de 1kΩ;
- Pilhas de 1,5V com suporte;
- Fonte de tensão variável 0V-12V;
- Protoboard;
- Multímetro digital.

#### 3. Experiência 7

##### 3.1 Teorema da Superposição

O teorema da superposição enuncia que a corrente que circula por um ramo de um circuito com várias fontes de tensão é igual à soma algébrica das correntes, considerando uma fonte de tensão de cada vez, curto-circuitando as demais.

Usando o circuito da Figura 1 como exemplo, para se calcular a corrente de ramo  $I_2$  usando o teorema da superposição, calcula-se esta corrente considerando uma fonte de tensão de cada vez, curto-circuitando as demais, como apresentado na Figura 2. A corrente  $I_2$  do circuito completo é o somatório da corrente no ramo 2 nos três circuitos parciais ( $I_2 = I_{2A} + I_{2B} + I_{2C}$ )

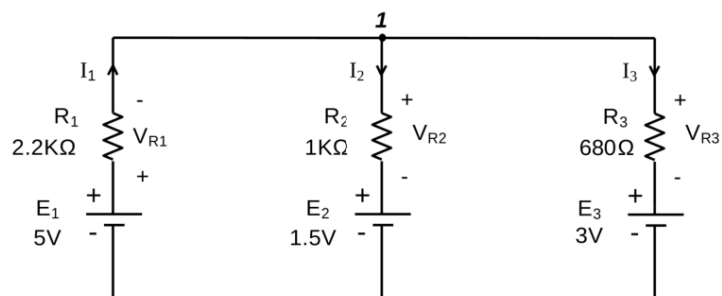


Figura 1 – Circuito para avaliação do teorema da superposição.

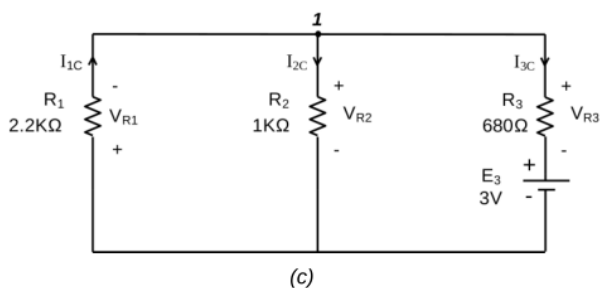
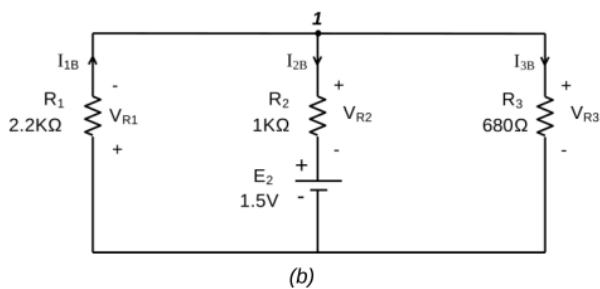
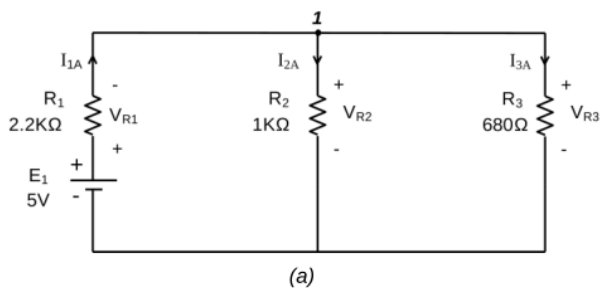


Figura 2 – Circuitos apresentando a contribuição individual das fontes (a)  $E_1$ , (b)  $E_2$  e (c)  $E_3$ .

Para o circuito da Figura 1, calcule  $V_{R2}$  e  $I_2$ . Monte o circuito e meça  $V_{R2}$  e  $I_2$ . Anotar os valores na Tabela 1.

$V_{R2}$ calculado	$V_{R2}$ medido	$I_2$ calculado	$I_2$ medido

Para os circuitos da Figura 2, calcule  $I_{2A}$ ,  $I_{2B}$  e  $I_{2C}$ , monte os três circuitos e medir as correntes. Anote os valores da Tabela 2, calculando também  $I_2 = I_{2A} + I_{2B} + I_{2C}$ .

Tabela 2

Parâmetro	Valor Calculado	Valor Medido
$I_{2A}$		
$I_{2B}$		
$I_{2C}$		
$I_2 = I_{2A} + I_{2B} + I_{2C}$		

Com os valores obtidos nas Tabelas 1 e 2, foi possível comprovar o teorema da superposição? Justifique

---



---



---



---

### 3.2 Ponte Wheatstone

A Ponte de Wheatstone é um circuito composto por resistores arranjados de tal forma a obter-se em um determinado ramo uma corrente nula, situação denominada equilíbrio da ponte, como apresenta a Figura 3.

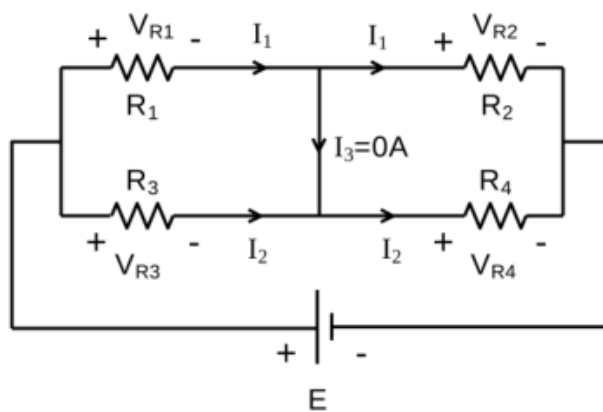


Figura 3 – Circuito de Ponte de Wheatstone.

Observando a Figura 3, pode-se concluir que se  $I_3 = 0A$ ,  $V_{R1} = V_{R3}$  e  $V_{R2} = V_{R4}$ . Substituindo-se os valores, tem-se as equações (1) e (2)

$$V_{R1} = V_{R3} = R_1 \times I_1 = R_3 \times I_2 \quad (1)$$

$$V_{R2} = V_{R4} = R_2 \times I_1 = R_4 \times I_2 \quad (2)$$

Da equação (1) e (2) pode-se escrever (3) e (4):

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_3} \quad (3)$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_2}{R_4} \quad (4)$$

Portanto a equação (5) mostra a relação entre os resistores para se garantir o equilíbrio da ponte, ou seja  $I_3 = 0$ .

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \quad (5)$$

Uma das aplicações da ponte de Wheatstone é a medida de resistência com grande precisão. Na Figura 4, um dos resistores ( $R_x$ ) é desconhecido e um dos resistores restantes é substituído por um potenciômetro, que é ajustado para garantir que  $I_3 = 0$ . Assim, o valor do resistor  $R_x$  pode ser obtido pela equação (6)

$$R_x = \frac{R_2}{R_4} \times R_p \quad (5)$$

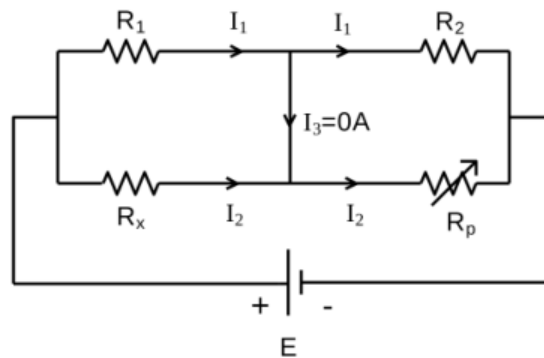


Figura 4 – Ponte de Wheatstone equilibrada.

**O ponto de  $I_3 = 0$  é medido com um amperímetro. Não se deve curto-circuitar. É para um ligar um amperímetro.**

Para o circuito da Figura 5, qual deve ser o valor do potenciômetro para que a ponte esteja equilibrada ( $I_3 = 0A$ )? Nesta situação qual o valor da queda de tensão em cada resistor? Anotar na Tabela 6. Monte o circuito, ajuste o potenciômetro para o ponto de equilíbrio da ponte, medir a resistência do potenciômetro e as quedas de tensão em cada um dos resistores. Anote na Tabela 3.

Monte o circuito da Figura 6 conectando em  $R_x$  três resistores de valores desconhecidos (abaixo de  $680\Omega$ ). Para cada resistor, ajuste o equilíbrio da ponte e anote na Tabela 4 o valor do potenciômetro ( $R_p$ ) e o valor de  $R_x$  calculado pela fórmula  $R_x = (R_1/R_2) \times R_p$ . Medir o valor de  $R_x$  com o ohmímetro e anote a Tabela 4.

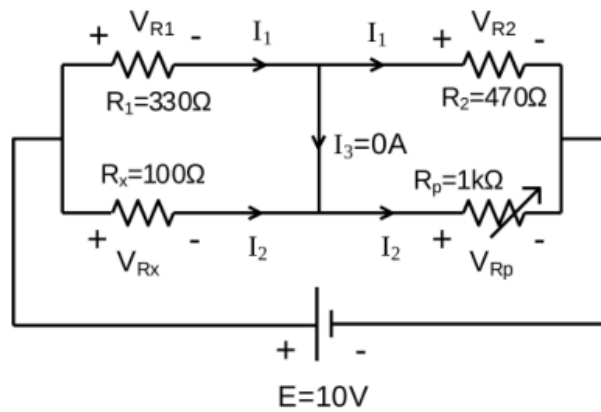


Figura 5 – Circuito para montagem da verificação da Ponte de Wheatstone (1).

Tabela 3

Parâmetro	Valor Calculado	Valor Medido
$R_p$		
$V_{R1}$		
$V_{R2}$		
$V_{RX}$		
$V_{RP}$		

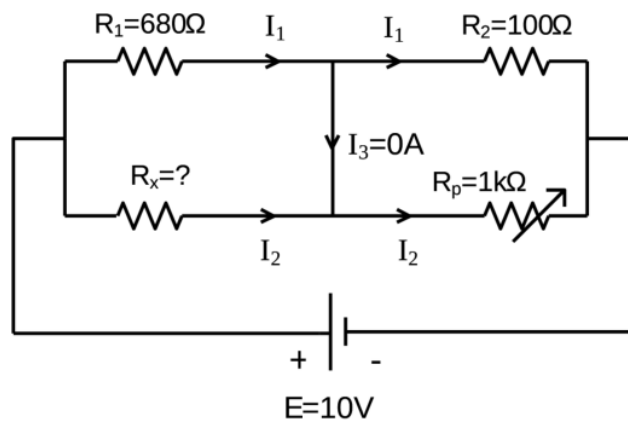


Figura 6 - Circuito para montagem da verificação da Ponte de Wheatstone (2).

Tabela 4

Parâmetro	$R_P$ medido	$R_X$ calculado	$R_X$ medido
$R_{X1}$			
$R_{X2}$			
$R_{X3}$			