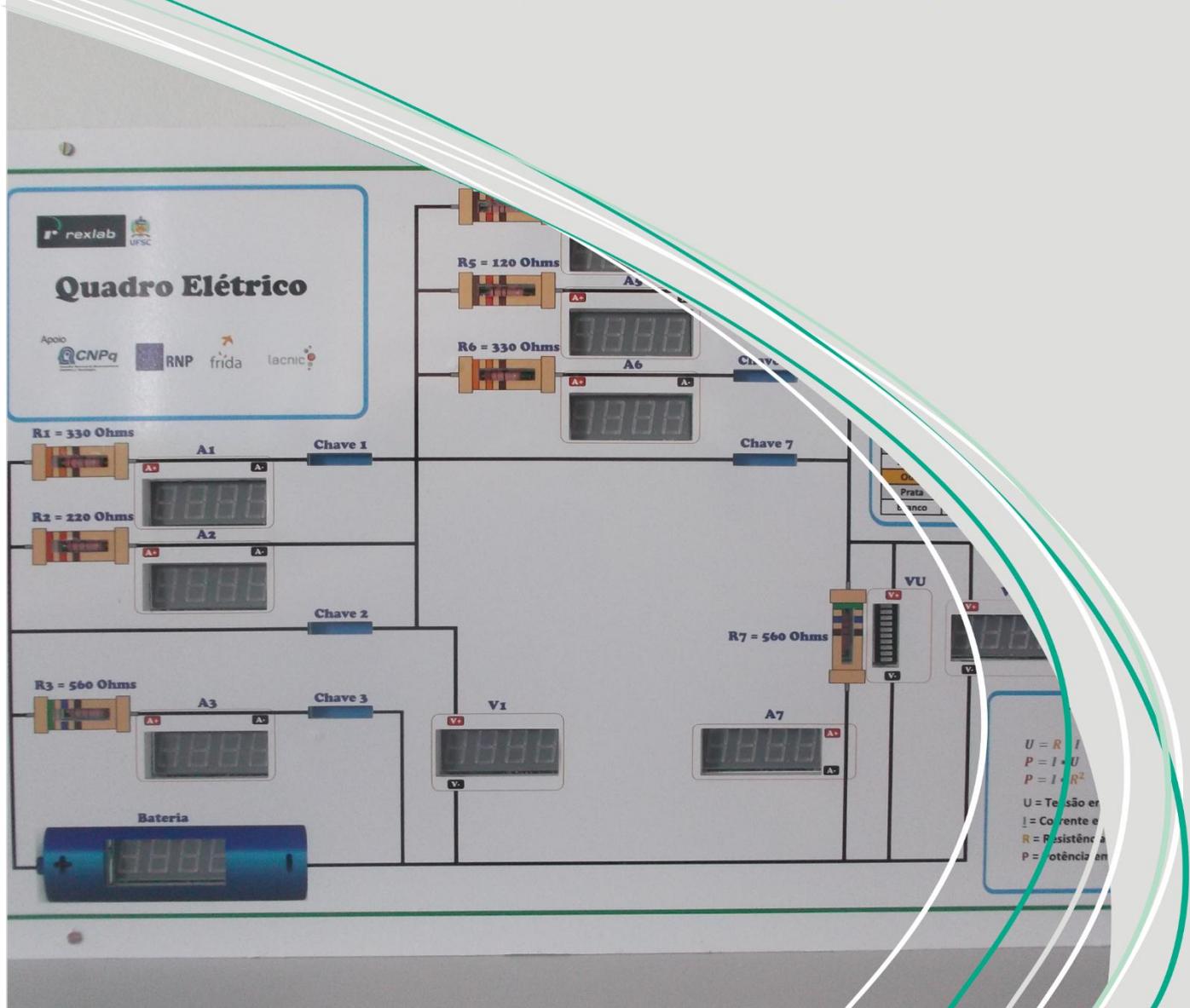


Painel Elétrico DC

Guia de Aplicação:
Circuito série e divisores de tensão



O trabalho Guia de aplicação: circuito série e divisores de tensão de SILVA, Juarez B.; xxxxxx está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.



Este manual, cada capítulo e suas imagens estão licenciados sob a licença Creative Commons -Atribuição-Não Comercial-Sem Derivados 4.0 Internacional. Uma cópia desta licença pode ser visualizada em <http://creativecommons.org.nz/licences/licences-explained/>. Ela define que este manual é livre para reprodução e distribuição porém sempre deve ser citado o autor. Não deve ser usado para fins comerciais ou financeiro e não é permitido qualquer trabalho derivado. Se você quiser fazer algum dos itens citados como não permitidos, favor entrar em contato com os organizadores do manual.

O download em edição eletrônica desta obra pode ser encontrado em <http://www.rexlab.ufsc.br>.

Guia de aplicação: circuito série e divisores de tensão: obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pelo Laboratório de Experimentação Remota (RExLab).

Araranguá – SC, Brasil, 2015

Sumário

Sumário.....	3
Objetivos de aprendizagem.....	4
Breve revisão teórica.....	5
Utilizando o painel para praticar circuitos resistivos série.....	7
Circuito de aplicação nº 1.....	7
Circuito de aplicação nº 2.....	16
Referências.....	23
Índice de Figuras.....	24
Índice de Tabelas.....	24

Objetivos de aprendizagem

Ao terminar esta atividade o estudante deverá ser capaz de:

- Identificar um circuito série num diagrama esquemático;
- Identificar os nós num circuito série;
- Calcular a resistência equivalente de um circuito que contém duas ou mais resistências em série;
- Calcular a tensão em qualquer um dos resistores de um circuito série através do divisor de tensão.

Breve revisão teórica

Utilizando as chaves disponíveis no “painel para análise de circuitos resistivos CC”, podemos conhecer os circuitos formados por mais de um componente e associados de maneira serial e aprender o valor equivalente de uma associação Série de Resistores. Para caracterizar uma associação em série, no painel, deveremos identificar a existência de duas características básicas:

1. Verificar se os terminais dos resistores estão conectados somente a um terminal de outro resistor;
2. Observar se o ponto comum entre os dois elementos não está conectado a algum outro elemento percorrido por uma corrente elétrica.

Na figura 1 é apresentado um circuito elétrico serial. Observando o circuito abaixo pode-se perceber que o resistor **R1** está em série com o resistor **R2** pois somente o ponto **b** interliga apenas um de seus terminais e não existe outro elemento conectado no ponto **b**.

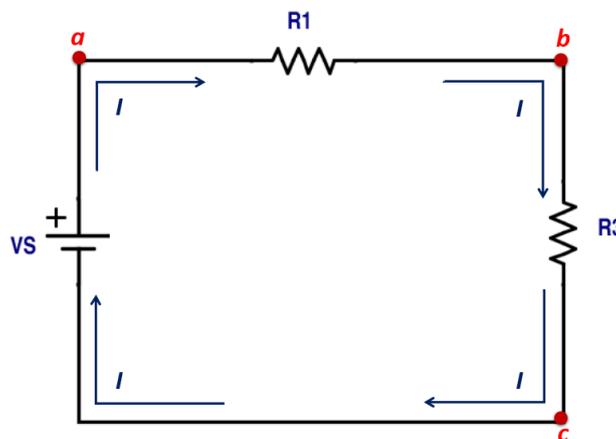


Figura 1: Circuito Série

Outra característica importante sobre um circuito série é que existe apenas uma única corrente elétrica circulando. Na figura 1 pode-se observar que existe apenas a corrente elétrica **I**.

Quando os resistores são associados em série eles oferecem um obstáculo maior para a fluxo de elétrons, ou seja, uma resistência elétrica maior. Para fins de análise pode-se dizer que a fonte de alimentação (tensão elétrica) “enxerga” uma

única resistência elétrica, denominada resistência equivalente ou resistência total do circuito, que em um circuito em série corresponde a soma das resistências.

Matematicamente, podemos considerar que a Resistência Equivalente de um circuito série é a soma dos n resistores da associação:

$$R_{Eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Desta forma o circuito série pode ser redesenhado e no lugar dos resistores R_1 e R_2 do exemplo anterior (entre os pontos a e c) podemos substituir pelo Resistor equivalente total que tem valor igual a soma de ambos os resistores.

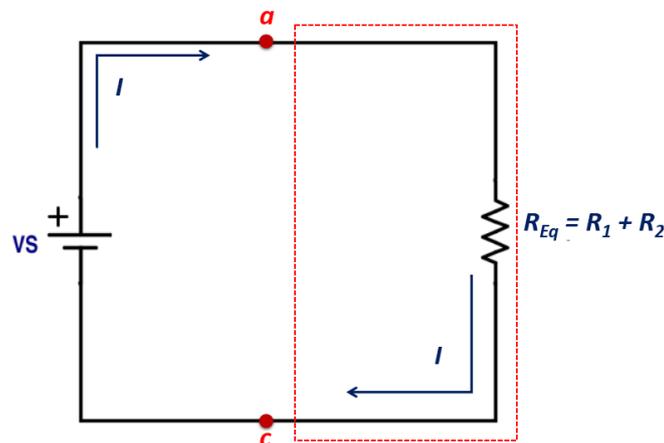


Figura 2: Circuito Série – Resistência equivalente do circuito

Uma vez simplificado o circuito torna-se mais simples o cálculo da corrente elétrica do circuito. Para este caso pode-se utilizar a Lei de Ohm. Uma vez que a tensão VS da fonte é fixa, a intensidade da corrente fornecida pela fonte dependerá somente do valor da resistência equivalente REq . Assim para o circuito apresentado tem-se:

$$I = \frac{VS}{REq}$$

Uma vez que, a corrente elétrica do circuito é única, e com a equação acima pode-se determinar o seu valor, poderemos então calcular a tensão elétrica entre os

terminais de cada resistor do circuito original. Assim podemos calcular as tensões em $R1$ e $R2$ da seguinte maneira:

- $VR1 = I * R1$
- $VR2 = I * R2$

Utilizando o painel para praticar circuitos resistivos série

Através da diversas combinações possíveis mediante o acionamento das chaves que compõe o painel pode-se implementar uma série de configurações para o exercício de atividades práticas com circuitos seriais. A seguir serão apresentados três exemplos.

Circuito de aplicação nº 1

A figura 3 apresenta o circuito final pretendido, para fins de estudo.

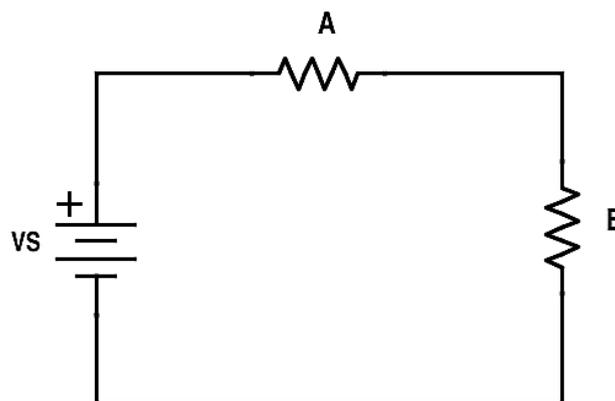


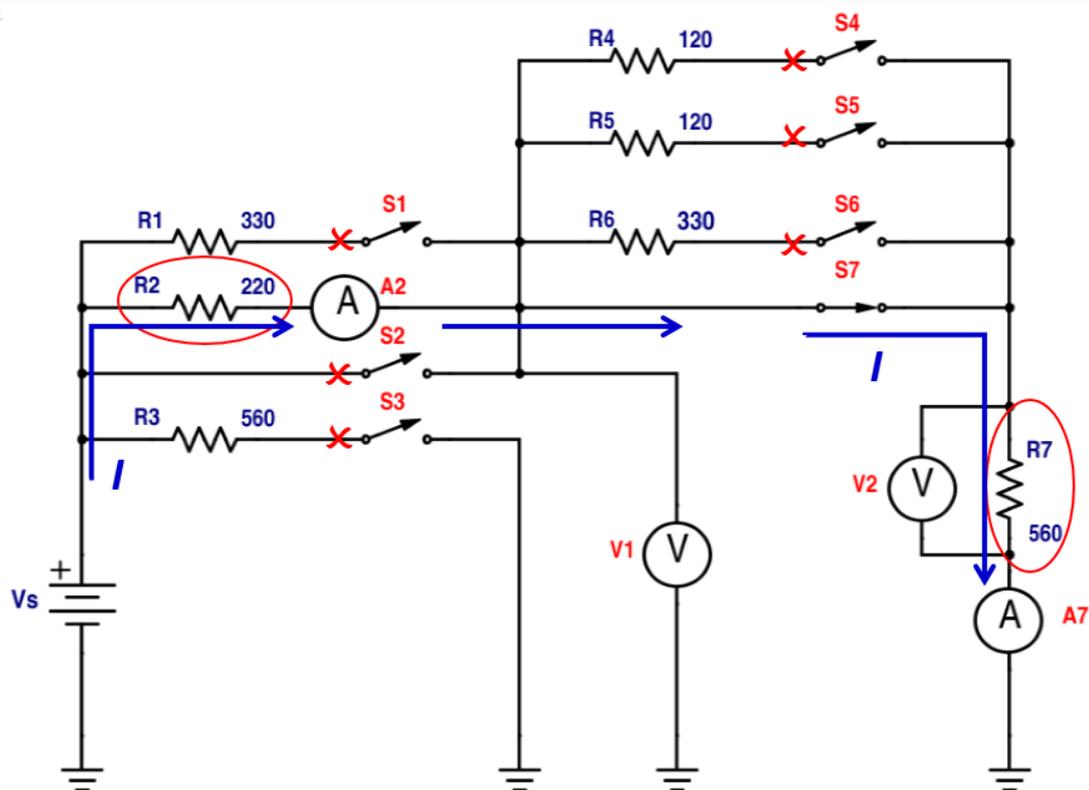
Figura 3: Circuito Serial nº 1

O circuito poderá ser obtido de duas maneiras através das combinações de acionamento das chaves que compõe o painel. A tabela 1 apresenta os valores obtidos para as resistências "A" e "B", que são resultantes das associações efetuadas e as chaves à serem acionadas.

Tabela 01: Circuito serial nº 1

Circuito	A	B	Chaves a Fechar
1	R2 220Ω	R7 560Ω	S7
2	R4 120Ω	R7 560Ω	S2 e S4
3	R6 330Ω	R7 560Ω	S2 e S6

O primeiro circuito pode ser obtido através do acionamento da chave **S7**. A figura 4 apresenta a configuração funcional do painel após o acionamento das chaves.


Figura 4: Circuito Serial nº 1 – Configuração 1

Os valores de corrente e tensão para as resistências “A” e “B”, no caso **R2** e **R7**, respectivamente, poderão ser visualizados nos monitores de tensão **V1** e **V2** e de corrente **A2** e **A7**.

O circuito obtido a partir da configuração apresentada na tabela 1, para o primeiro circuito, é mostrado na figura 5.

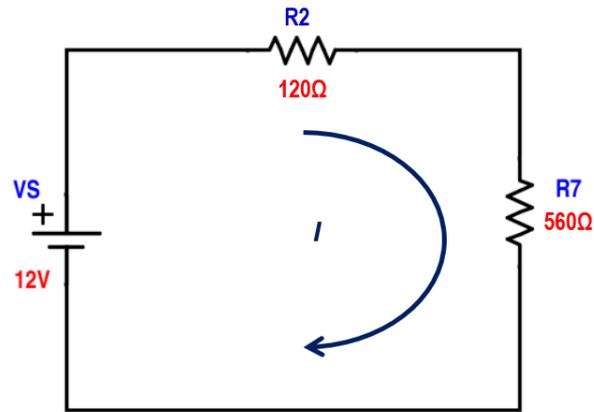


Figura 5: Circuito série nº 1 – Circuitos equivalentes

Com base no diagrama dos circuitos apresentados na figura 5, utilizando a Lei de Lei de Ohm pode-se calcular a corrente elétrica nos circuitos indicados.

Considerando que:

$$I = \frac{V_s}{R}$$

Temos:

$$R_{Eq} = R_2 + R_7 = 220 + 560 = 780\Omega$$

$$I = \frac{V_s}{R_{Eq}} = \frac{12V}{780\Omega} = 15,39mA$$

$$V_{R2} = 15,39mA * 260\Omega = 3,385V$$

$$V_{R7} = 15,39mA * 520\Omega = 8,615V$$

A figura 6 apresenta o acesso ao experimento na “configuração 1”, apresentada na Figura 4.

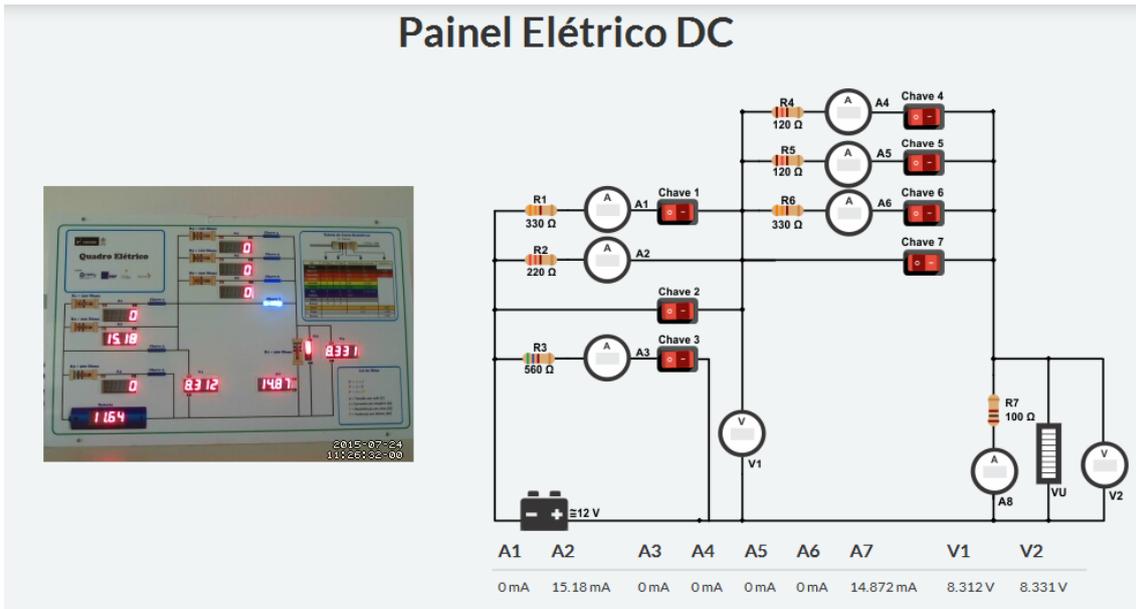


Figura 6: Circuito Série nº 1 – Acesso ao experimento

Comparando com os valores cálculos com os retornados no experimento prático.

Tabela 2: Valor calculados VS Valores lidos no experimento

Parâmetro	Calculado	Experimento
REq	780Ω	780Ω +ou- 5%
I	15,39mA	15,18mA
VR2	3,385V	
VR7	8,615V	8,331mA
VS	12V	11,64V

- Os valores calculados são ideais;
- Os resistores instalados no Painel Elétrico DC apresentam “tolerância” de 5%;
- A fonte de alimentação VS apresenta variação de valores motivada, por exemplo, por fatores externos;
- Outros fatores tais como: temperatura nos componentes, material de construção, comprimento e secção transversal dos condutores também podem alterar a resistividade do circuito.

O segundo circuito pode ser obtido através do acionamento das chaves **S2** e **S4**. A figura 7 apresenta a configuração funcional do painel após o acionamento das chaves.

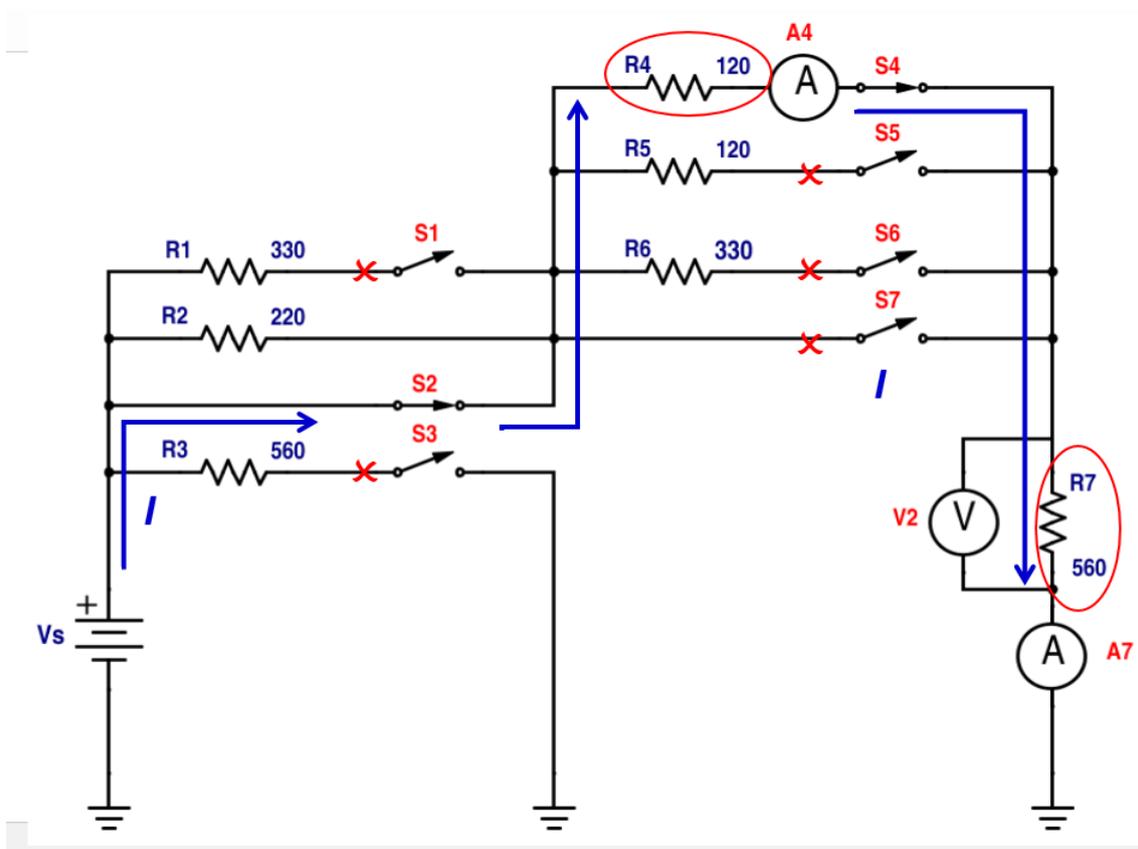


Figura 7: Circuito Serial nº 1 – Configuração 2

Os valores de corrente e tensão para as resistências “A” e “B”, no caso **R4** e **R7**, respectivamente, poderão ser visualizados no monitor de tensão **V2** e de corrente **A4** e **A7**.

O circuito obtido a partir da configuração apresentada na tabela 1, para o primeiro circuito, é mostrado na figura 8.

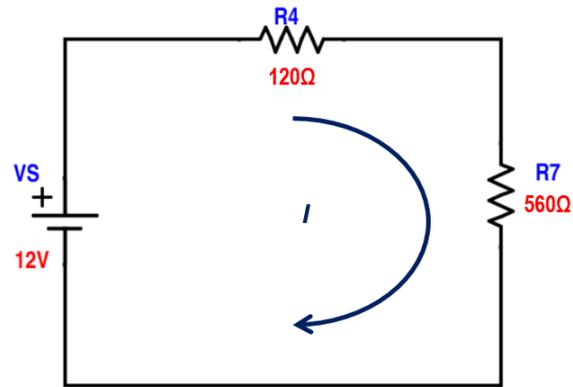


Figura 8: Circuito série nº 1 – Circuitos equivalentes

Com base no diagrama dos circuitos apresentados na figura 8, utilizando a Lei de Lei de Ohm pode-se calcular a corrente elétrica nos circuitos indicados.

Considerando que:

$$I = \frac{V_s}{R}$$

Temos:

$$R_{Eq} = R_4 + R_7 = 120 + 560 = 680\Omega$$

$$I = \frac{V_s}{R_{Eq}} = \frac{12V}{680\Omega} = 17,66mA$$

$$V_{R4} = 17,66mA * 120\Omega = 2,118V$$

$$V_{R7} = 17,66mA * 560\Omega = 9,882V$$

A figura 9 apresenta o acesso ao experimento na “configuração 1”, apresentada na Figura 7.

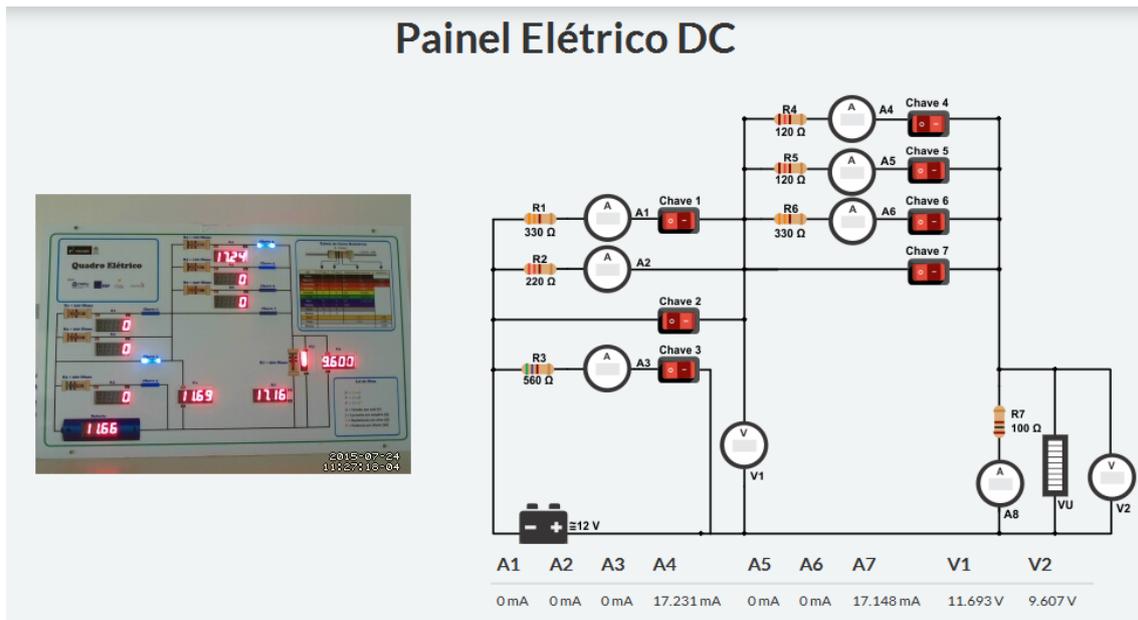


Figura 9: Circuito Série nº 1 – Acesso ao experimento

Comparando com os valores cálculos com os retornados no experimento prático.

Tabela 2: Valor calculados VS Valores lidos no experimento

Parâmetro	Calculado	Experimento
REq	680Ω	680Ω +ou- 5%
I	17,66mA	17,231mA
VR4	2,118V	
VR7	9,882V	9.607V
VS	12V	11,66V

Já o terceiro circuito pode ser obtido através do acionamento das chaves **S2** e **S6**. A figura 10 apresenta a configuração funcional do painel após o acionamento das chaves.

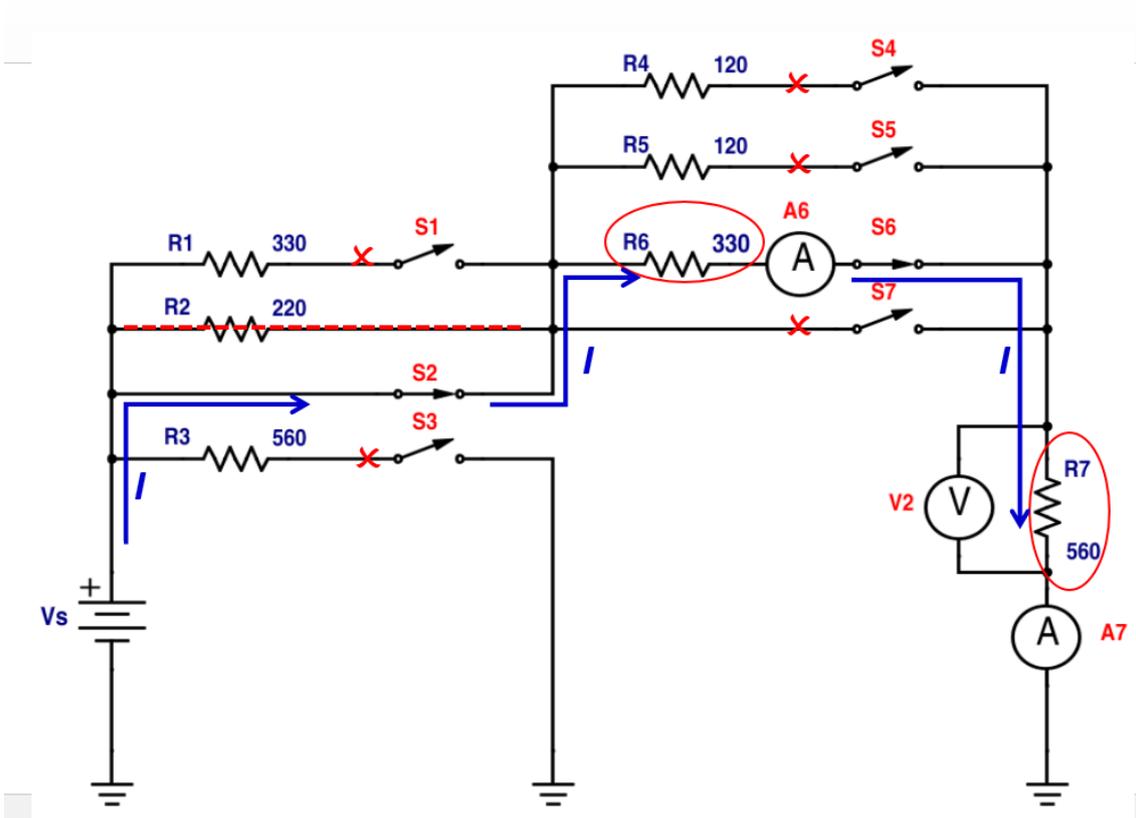


Figura 10: Circuito Serial nº 1 – Configuração 3

O circuito obtido a partir da configuração apresentada na tabela 1, para o primeiro circuito, é mostrado na figura 11.

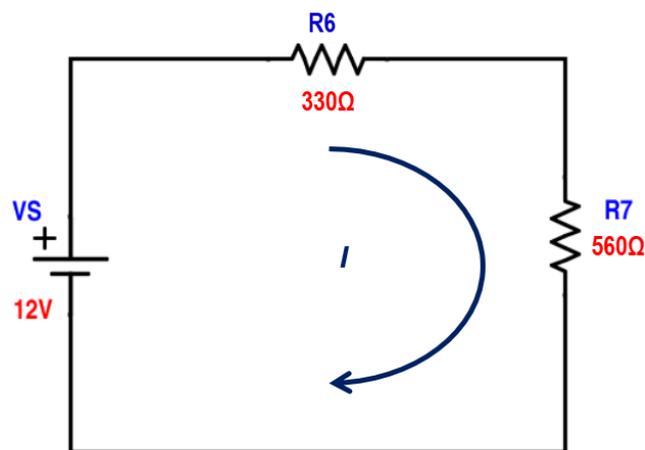


Figura 11: Circuito série nº 1 – Circuitos equivalentes

Com base no diagrama dos circuitos apresentados na figura 11, utilizando a Lei de Ohm pode-se calcular a corrente elétrica nos circuitos indicados. Considerando que:

$$I = \frac{V_s}{R}$$

Temos:

$$R_{Eq} = R_6 + R_7 = 330 + 560 = 890\Omega$$

$$I = \frac{V_s}{R_{Eq}} = \frac{12V}{890\Omega} = 13,49mA$$

$$V_{R6} = 13,49mA * 330\Omega = 4,45V$$

$$V_{R7} = 13,49mA * 560\Omega = 7,55V$$

A figura 12 apresenta o acesso ao experimento na “configuração 1”, apresentada na Figura 10.

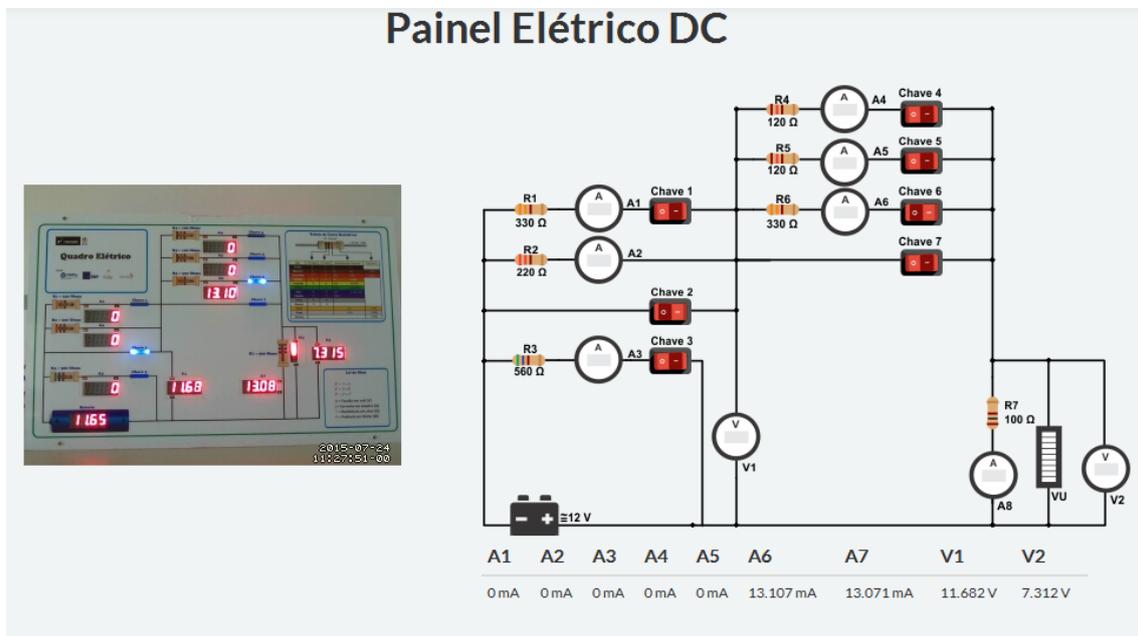


Figura 12: Circuito Série nº 1 – Acesso ao experimento

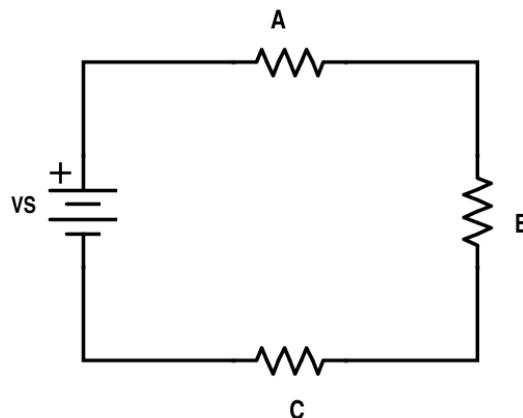
Comparando com os valores cálculos com os retornados no experimento prático.

Tabela 2: Valor calculados VS Valores lidos no experimento

Parâmetro	Calculado	Experimento
REq	890Ω	890Ω +ou- 5%
I	13,49mA	13,107mA
VR4	4,45V	
VR7	7,55V	7.312V
VS	12V	11,65V

Circuito de aplicação nº 2

A figura 13 apresenta o circuito final pretendido.


Figura 13: Circuito serial nº 2

O circuito poderá ser obtido de duas maneiras através das combinações de acionamento das chaves que compõe o painel. A tabela 2 apresenta os valores obtidos para as resistências "A", "B" e "C", que são resultantes das associações efetuadas e as chaves à serem acionadas.

Tabela 2: Circuito serial nº 3

Circuito	A	B	C	Chaves a Fechar
1	R2 220Ω	R4 120Ω	R7 560Ω	S4
2	R2 220Ω	R6 330Ω	R7 560Ω	S6

O circuito 1 pode ser obtido através do acionamento da chaves **S4**. A figura 14 apresenta a configuração funcional do painel após o acionamento das chaves.

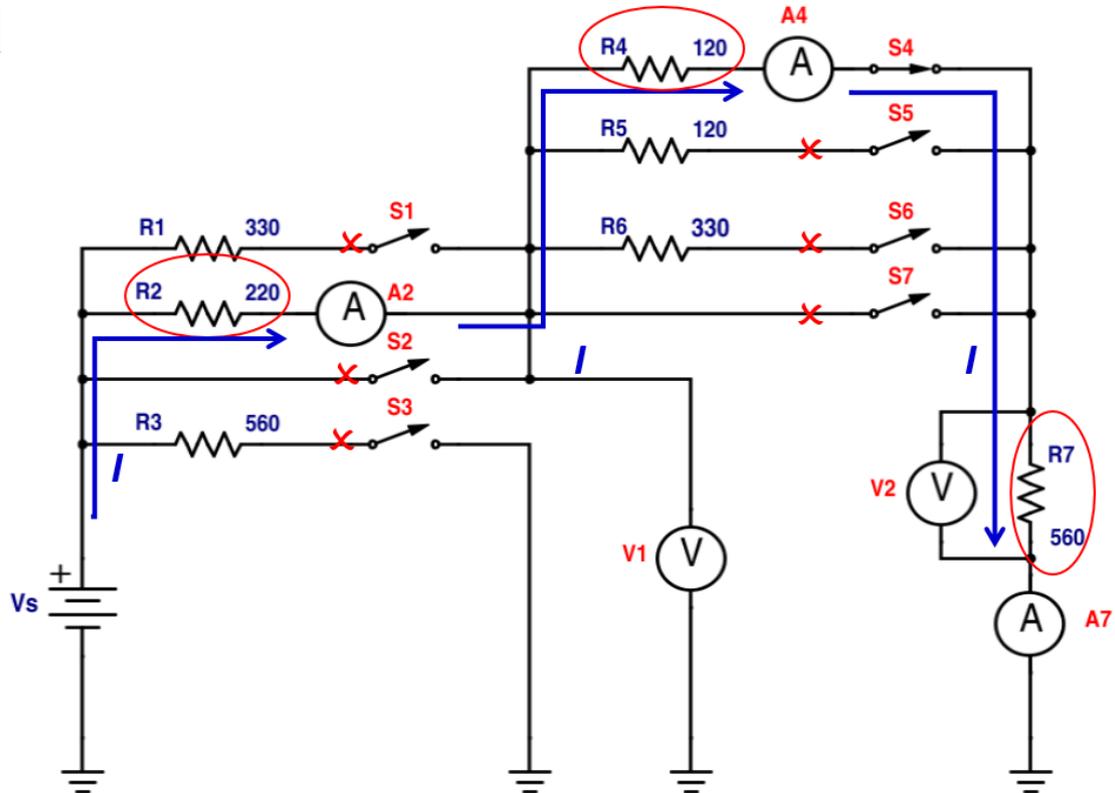


Figura 14: Circuito serial nº 2 – Configuração 1

Os valores de corrente e tensão para as resistências “A”, “B” e “C”, no caso R_2 , R_4 e R_7 , respectivamente, poderão ser visualizados nos monitores de tensão V_1 e V_2 e nos monitores de corrente A_2 , A_4 e A_7 .

O circuito obtido a partir da configuração apresentada na tabela 2, para o primeiro circuito, é mostrado na figura 15.

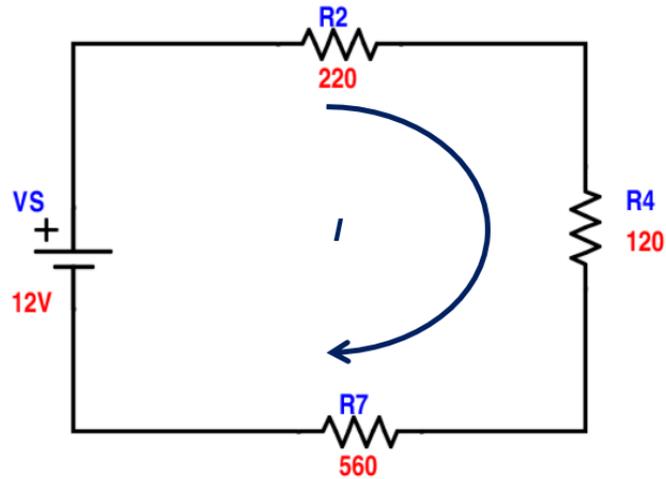


Figura 15: Circuito série nº 1 – Circuitos equivalentes

Com base no diagrama dos circuitos apresentados na figura 15, utilizando a Lei de Ohm pode-se calcular a corrente elétrica nos circuitos indicados.

Considerando que:

$$I = \frac{V_S}{R}$$

Temos:

$$R_{Eq} = R_2 + R_4 + R_7 = 220 + 120 + 560 = 900\Omega$$

$$I = \frac{V_S}{R_{Eq}} = \frac{12V}{900\Omega} = 13,34mA$$

$$V_{R2} = 13,34mA * 220\Omega = 2,934V$$

$$V_{R4} = 13,34mA * 120\Omega = 1,6V$$

$$V_{R7} = 13,34mA * 560\Omega = 7,466V$$

A figura 16 apresenta o acesso ao experimento na “configuração 1”, apresentada na Figura 14.

Painel Elétrico DC

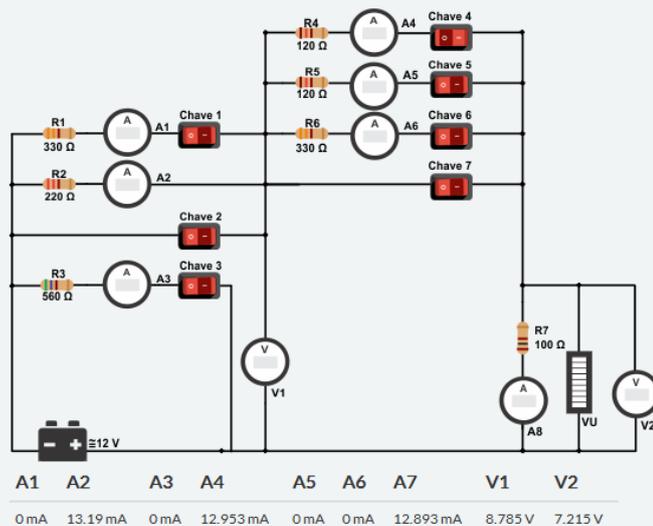
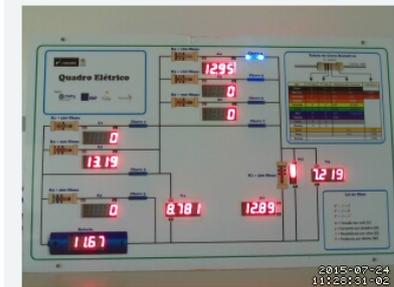


Figura 16: Circuito Série nº 2 – Acesso ao experimento

Comparando com os valores cálculos com os retornados no experimento prático.

Tabela 2: Valor calculados VS Valores lidos no experimento

Parâmetro	Calculado	Experimento
REq	900Ω	900Ω +ou- 5%
I	13,34mA	12,953mA
VR2	2,934V	
VR4	1,6V	
VR7	7,466V	7.212V
VS	12V	11,67V

O circuito 2 pode ser obtido através do acionamento da chave S6. A figura 17 apresenta a configuração funcional do painel após o acionamento das chaves.

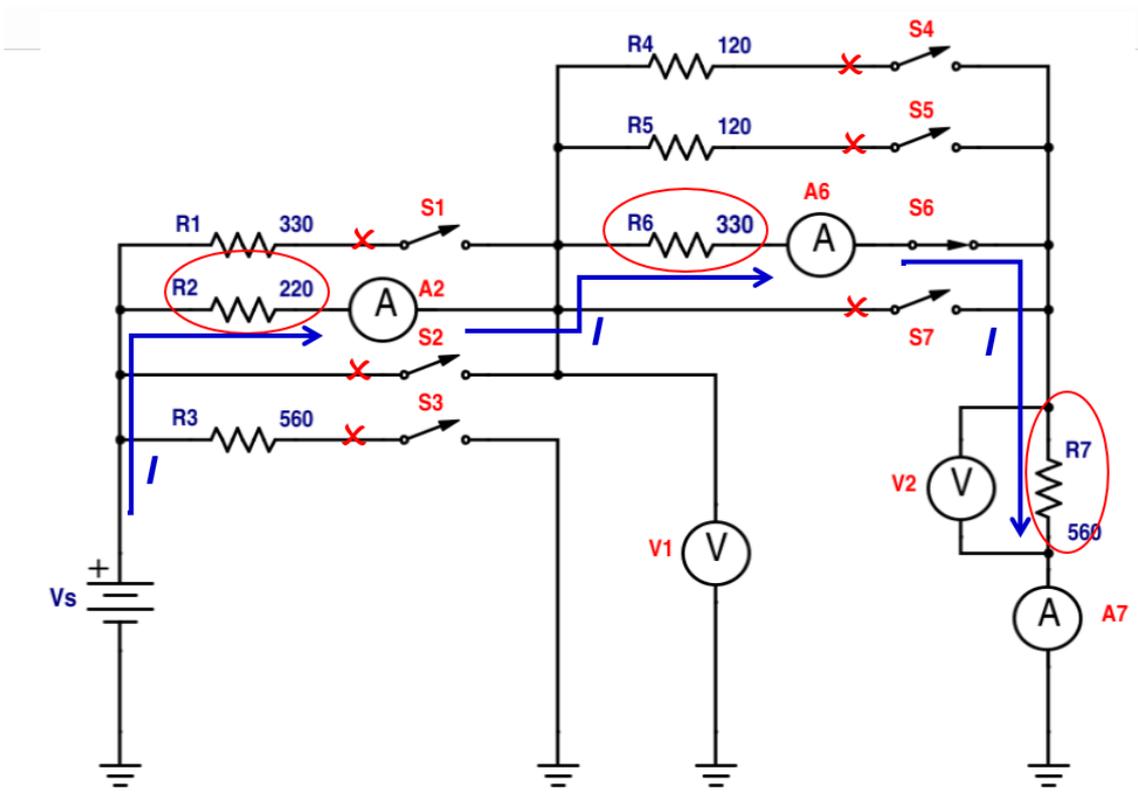


Figura 17: Circuito serial nº 2 – Configuração 2

Os valores de corrente e tensão para as resistências “A”, “B” e “C”, no caso R2, R6 e R7, respectivamente, poderão ser visualizados nos monitores de tensão V1 e V2 e nos monitores de corrente A2, A4 e A7.

O circuito obtido a partir da configuração apresentada na tabela 2, para o primeiro circuito, é mostrado na figura 18.

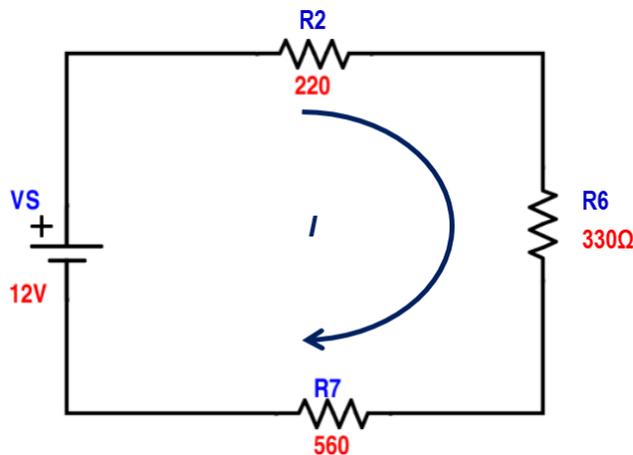


Figura 18: Circuito série nº 2 – Circuitos equivalentes

Com base no diagrama dos circuitos apresentados na figura 11, utilizando a Lei de Ohm pode-se calcular a corrente elétrica nos circuitos indicados.

Considerando que:

$$I = \frac{V_s}{R}$$

Temos:

$$R_{Eq} = R_2 + R_6 + R_7 = 220 + 330 + 560 = 1110 \Omega$$

$$I = \frac{V_s}{R_{Eq}} = \frac{12V}{1110\Omega} = 10,81mA$$

$$V_{R2} = 10,81mA * 220\Omega = 2,378V$$

$$V_{R6} = 10,81mA * 330\Omega = 3,567V$$

$$V_{R7} = 10,81mA * 560\Omega = 6,053V$$

A figura 19 apresenta o acesso ao experimento na “configuração 1”, apresentada na Figura 17.

Painel Elétrico DC

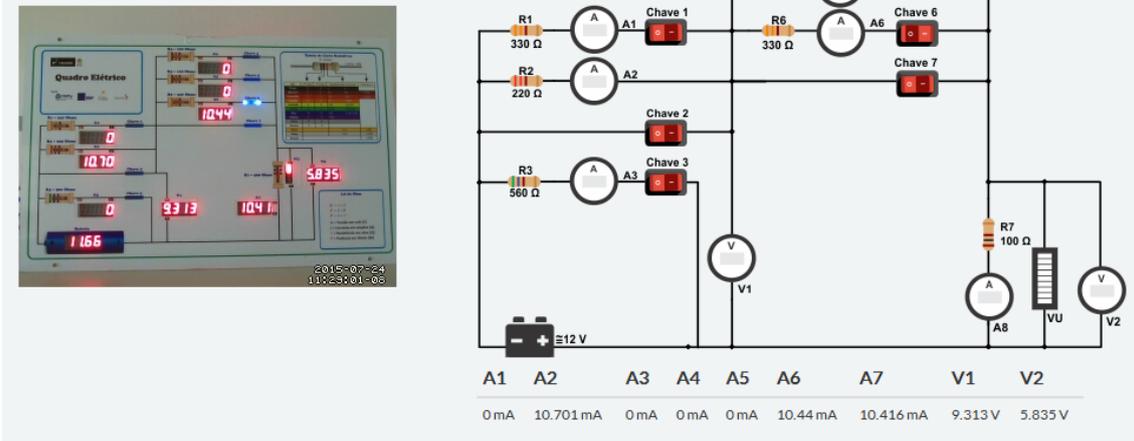


Figura 20: Circuito Série nº 1 – Acesso ao experimento

Comparando com os valores cálculos com os retornados no experimento prático.

Tabela 2: Valor calculados VS Valores lidos no experimento

Parâmetro	Calculado	Experimento
REq	1110 Ω	1110 Ω +ou- 5%
I	10,81mA	10,701mA
VR2	2,379V	
VR6	3,568V	
VR7	7,55V	5,835
VS	6,053V	11,66V

Referências

- SILVA, J.B., MORETTI, A. 2015. Manual Técnico do Experimento: Painel Elétrico DC. Laboratório de Experimentação Remota (REXLAB), Universidade Federal de Santa Catarina.
- ROMANO, C., TODDAI, R. 1976. Eletrônica Geral. 2a Edição. Brasiliense, São Paulo-SP.
- OTERO, C.A.D. 1993. Teoria e Prática de Eletrônica. Ed. McGraw-Hill, São Paulo-SP.
- O'MALLEY, J. 1994. Análise de Circuitos. Ed. McGraw-Hill, São Paulo-SP.
- CIPELLI, M., MARKUS, O. 1999. Circuitos em Corrente Contínua. Ed. Érica, São Paulo-SP.
- SILVA, R.P. 1995. Eletrônica Básica - Um enfoque voltado à informática. Ed. UFSC.

Índice de Figuras

Figura 01: Circuito Série.....	5
Figura 02: Circuito Série – Resistência equivalente do circuito	6
Figura 03: Circuito Serial nº 1	7
Figura 04: Circuito Serial nº 1 – Configuração 1.....	8
Figura 05: Circuito série nº 1 – Circuitos equivalentes.....	9
Figura 06: Circuito Serial nº 1 – Configuração 2.....	11
Figura 07: Circuito Serial nº 1 – Configuração 3.....	14
Figura 08: Circuito serial nº 2	16
Figura 09: Circuito serial nº 2 – Configuração 1	17
Figura 10: Circuito serial nº 2 – Configuração 2	20

Índice de Tabelas

Tabela 01: Circuito serial nº 1.....	8
Tabela 02: Circuito serial nº 3.....	16