

Nome	RA	Turma
Adriam Ferreira da Silva	2648067	C32
Carlos Gabriel Baratieri	2706598	C32
Larissa Gonçalves Carneiro	2678381	C32

Roteiro de Prática de Laboratório

Prática 4: Teoremas de Thevenin e Norton

1. Objetivos

- Verificação dos circuitos equivalentes de Thévenin e Norton.

2. Materiais

- Multímetro;
- Resistores;
- Matriz de Contatos (Protoboard);
- Fontes de tensão de corrente contínua;
- Cabos e fios para conexão entre a fonte e os resistores.

3. Procedimento Experimental

Calcule todos os valores que você medirá no laboratório. Leia os experimentos cuidadosamente. Preencha as tabelas para registrar os valores calculados e medidos de todos os experimentos.

3.1 Monte o circuito mostrado na figura 1 e realize a prática seguindo os paços abaixo:

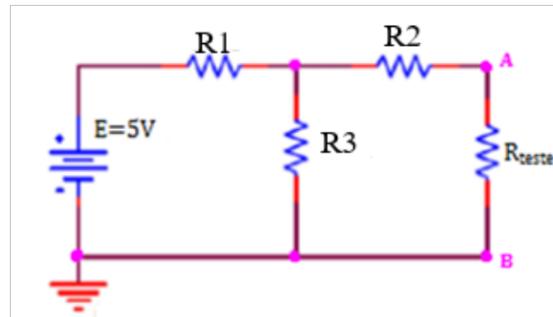


Figura 1: Circuito para prática de Thévenin e Norton

1. Meça a tensão na resistência R_{teste} ($V_{R_{\text{teste}}}$).
2. Retire a resistência R_{teste} do circuito e meça a tensão de circuito aberto (V_{TH}) entre os terminais AB.
3. Zere a fonte de tensão e meça a resistência (R_{TH}) vista dos terminais AB.
4. Monte o equivalente de Thévenin, coloque a resistência R_{teste} neste circuito e meça novamente a tensão ($V_{R_{\text{teste}}}$) na resistência e compare com o valor medido no circuito original.
5. Preencha os valores na Tabela 1 e calcule os erros.

Tabela 1 – Tabela com dados simulados e medidos do circuito da figura 1 para equivalente de Thévenin.

[Ω]	Grandezas (teórico) [V/Ω]	Grandezas (prático) [V/Ω]	Erro [%]
R_1	5100	5090	0.20
R_2	10000	9890	1.10
R_3	47000	46580	0.89
R_{teste}	1000	989	1.10

Tabela 1 – Tabela com dados simulados e medidos do circuito da figura 1 para equivalente de Thévenin.

[V][Ω]	Grandezas (teórico)	Grandezas (prático)	Erro [%]
$V_{R_{\text{teste}}}$ [V] (Circuito fig. 1)	0.288	0.290	0.69
V_{TH} [V]	4.510	4.480	0.67
R_{TH} [Ω]	14600.77	14440	1.10
$V_{R_{\text{teste}}}$ [V] (Eq. Thévenin)	0.289	0.290	0.35

Utilizando o mesmo circuito da figura 1, encontre o equivalente de **Norton**. Uma vez que $R_N = R_{TH}$ e já foi encontrada no item 3, é necessário encontrar apenas a corrente de Norton (I_N). Para isso, retire R_{teste} do circuito, curto-circuite os terminais A e B e meça a corrente que passa por eles. Após encontrar I_N , monte o circuito equivalente de **Norton** com a carga R_{teste} , meça a tensão $V_{R_{\text{teste}}}$ no circuito equivalente de **Norton** e compare com o valor da tensão $V_{R_{\text{teste}}}$ do circuito original.

Preencha os valores referentes ao equivalente de **Norton** na Tabela 2.

OBS: Para conseguir o valor da corrente de **Norton**, ligue o amperímetro de modo a medir a corrente de entrada do circuito e ajuste o valor da fonte de maneira que o amperímetro indique o valor de I_N , como mostra a Figura 2.

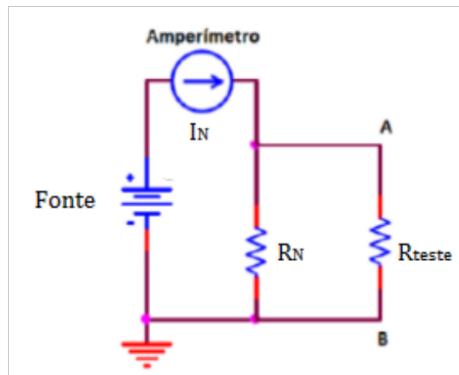
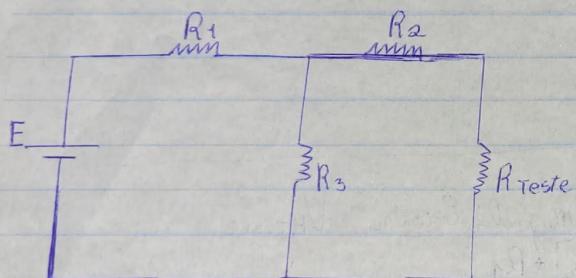


Figura 2: Circuito Equivalente de Norton

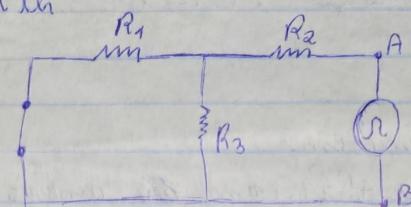
Tabela 2 – Tabela com dados simulados e medidos do circuito da figura 1 para equivalente de Norton.

	Grandezas (teórico)	Grandezas (prático)	Erro [%]
I_N [mA]	0.311	0.310	0.32
$V_{R_{\text{teste}}}$ [V] (Circuito fig. 1)	0.288	0.290	0.69
$V_{R_{\text{teste}}}$ [V] (Eq. Norton)	0.290	0.287	1.03

#Circuito Original:



	Téorico	Prático
R ₁	5100	5090
R ₂	10000	9890
R ₃	47000	46580
R _{teste}	1000	989
E = 5V		

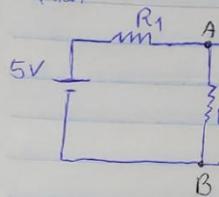
R_{th}

$$(R_1 // R_3) + R_2$$

$$\text{Teórico: } (5100 // 47000) + 10000$$

$$\text{Prático: } (5090 // 46580) + 9890$$

$$\text{Teórico: } \frac{5100 \cdot 47000}{5100 + 47000} = 4600,77 + 10000 = 14600,77$$

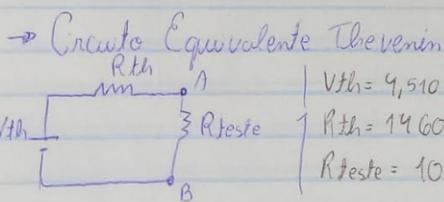
V_{th}

Voltímetro tem uma resistência que tende ao infinito, logo, não passa "Corrente Teórica", apenas uma espécie de R₂ não entra na equação, pois ele toma de Tabela, pois tem associação em série com o voltímetro.

Aplicamos, assim, divisor de tensão, pois é como se men R₁ e R₃ estivessem em série!

Minha V_{th} = V_{R3}, pois estão em paralelo

$$V_{R3} = \frac{5 \cdot 47000}{5100 + 47000} = 4,510 \text{ [V]}$$



$$V_{th} = 4,510 \text{ V}$$

$$R_{th} = 14600,77 \Omega$$

$$R_{teste} = 1000 \Omega$$

$$i_T = \frac{4,510}{(14600,77 + 1000)} = 0,000289 \text{ A}$$

$$V_{R_{teste}} = 1000 \cdot 0,000289 \approx 0,29 \text{ V}$$

Observação: Há uma errata no circuito equivalente de Thévenin. Na corrente total, foi indicada a unidade em volts (V), quando o correto seria em ampères (A).

Resolvendo o Circuito Original: Encontrar $V_{R\text{teste}}$

$$Req = [(R_{\text{teste}} + R_2) // R_3] + R_1$$

$$\frac{1000 + 1000}{1000 + 47000} = \frac{11000 \cdot 47000}{11000 + 47000} = 8913,8 + 5100 = 14013,8$$

$$i_T = \frac{5}{14013,8} = 0,000356 \text{ A}$$

Passa em R_1 e se divide em:

R_3 e $(R_{\text{teste}} + R_2)$, como os ambos

estão em paralelo é eu preciso da corrente R_{teste} que, por sua vez, está em série com R_2 , no qual a sua associação me garante que a corrente que passa por eles são iguais, então é aplicado divisor de corrente nessa associação de valores: $11000 \parallel$

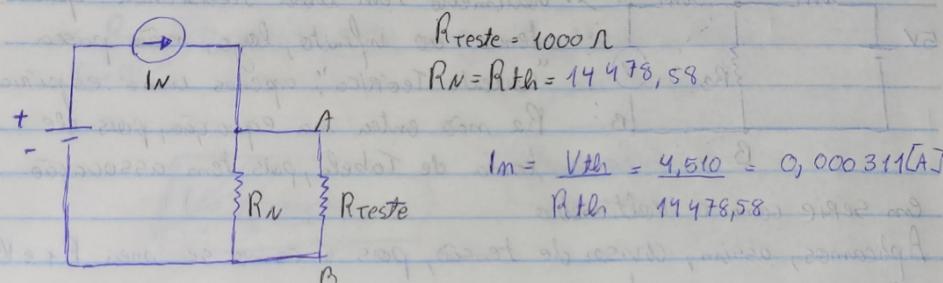
$$i(R_2 + R_{\text{teste}}) = \frac{47000 \cdot 0,000356}{47000 + 11000} = 0,000288 \text{ A}$$

Esse corrente passa em R_{teste} , logo:

$$V_{R\text{teste}} = R_T \cdot i_T \Rightarrow V = 1000 \cdot 0,000288 = 0,288 \text{ V}$$

$$0,29 \text{ V}$$

Círculo de Norton



$$i_{R\text{teste}} = \frac{I_N \cdot R_m}{R_m + R_{\text{teste}}} = \frac{0,000311 \cdot 14978,58}{14978,58 + 14978,58} = \frac{4,502}{29957,16} = 0,000290 \text{ A}$$

$$R_m + R_{\text{teste}} = 14978,58 + 14978,58 = 29957,16 \text{ ohms}$$

$$0,000290 \cdot 1000 = 0,29 \text{ V}$$

$$V_{R\text{teste}} = 0,000290 \cdot 1000 = 0,29 \text{ V}$$

3.2 Comente os resultados, erros encontrados e possíveis fontes de erros.

Neste relatório, foram realizadas medições nos circuitos equivalentes de Thévenin e Norton. Observou-se que os valores obtidos para ambos os circuitos foram consistentes, o que corrobora a validade dos teoremas de Thévenin e Norton. As possíveis fontes de erro para as pequenas discrepâncias observadas incluem a tolerância dos resistores, as características ambientais do local de medição, como variações de temperatura. No geral, as taxas de erro foram bem pequenas, sendo o maior deles de 1.10%. O menor foi de 0.20%.