



PRÁTICA 8 – TEOREMA DE THEVÉNIN: GERANDO UM CIRCUITO EQUIVALENTE

Cada aluno(a) do grupo deve preencher seu nome e sua matrícula. Assinale a turma em seguida.

GRUPO: 1) Nome: _____ Matrícula: _____
2) Nome: _____ Matrícula: _____
3) Nome: _____ Matrícula: _____

TURMA: () A () B () C () D () E () F

Prática realizada na semana de 07 a 11 de outubro de 2019

1. INTRODUÇÃO (20 pontos)

1.1. Explique abaixo qual é a finalidade básica do Teorema de Thevénin, quando aplicado entre dois terminais quaisquer de um circuito linear CC. (3 pontos)

1.2. Destaque os objetivos fundamentais do Teorema de Thevénin (3 pontos)

1.3. Calcule a tensão V_{th} e a resistência R_{th} para o circuito equivalente de Thevénin (Figura 2), considerando os pontos a e b destacados no circuito original (Figura 1). Após calcular os valores da tensão V_{th} e da resistência R_{th} do circuito equivalente de Thevénin, retorne à Figura 2 e preencha as lacunas com os valores calculados. (14 pontos)

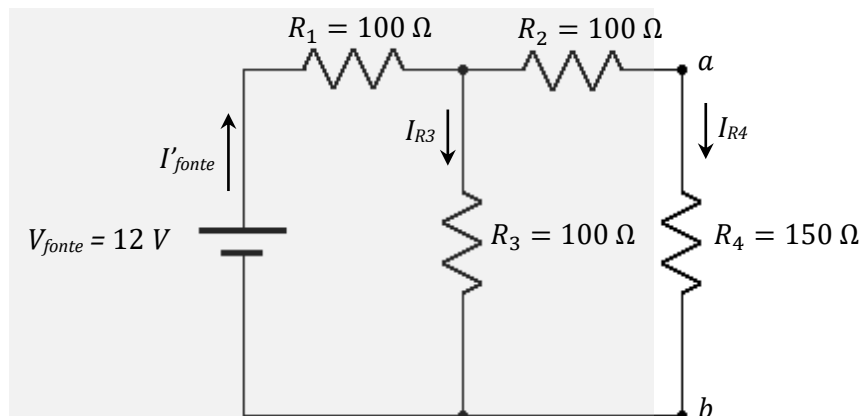


Figura 1 – Circuito original

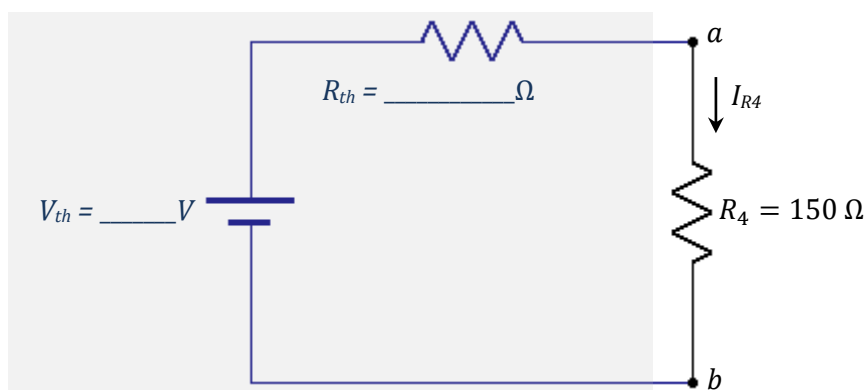


Figura 2 – Circuito equivalente de Thevénin

A seguir o passo a passo para se obter a tensão e a resistência do circuito equivalente de Thevénin:

1) Tensão de circuito aberto entre os pontos *a* e *b* no circuito original: retirar a resistência R_4 de $150\ \Omega$ para, em seguida, calcular o valor da tensão de circuito aberto entre os pontos *a* e *b*.

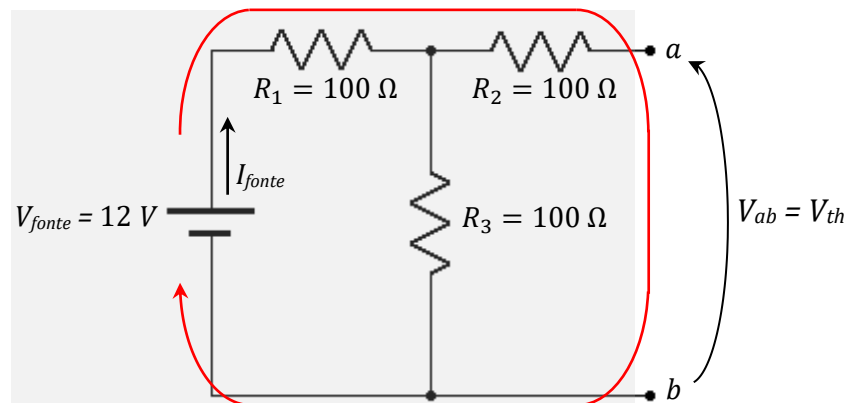


Figura 3 – Circuito para o cálculo da tensão V_{ab}

Pela 2ª Lei de Kirchhoff, o somatório das tensões em uma malha é igual à zero. Na Figura 3 foi definida uma malha externa que parte da fonte, passa pela tensão V_{ab} e retorna a fonte. A equação desta malha é:

$$V_{fonte} = V_{R1} + V_{R2} + V_{ab} \quad (1)$$

V_{R1} , V_{R2} e V_{R3} , quedas de tensão nos resistores R_1 , R_2 e R_3 respectivamente, são dadas por:

$$V_{R1} = R_1 I_{R1} = R_1 I_{fonte} \quad (2)$$

$$V_{R2} = R_2 I_{R2} = R_2 \times 0 = 0 \quad (3)$$

$$V_{R3} = R_3 I_{R3} = R_3 I_{fonte} \quad (4)$$

I_{R2} é igual a zero pois *a* e *b* estão abertos. Logo $V_{R2} = 0$. Como $I_{R1} = I_{R3} = I_{fonte}$, então R_1 e R_3 estão em série. Pela Lei de Ohm, a corrente I_{fonte} é igual a:

$$I_{fonte} = \frac{V_{fonte}}{R_1 + R_3} = \text{_____} A \quad (5)$$

Também pela Lei de Ohm, a tensão V_{R1} é igual a:

$$V_{R1} = R_1 \times I_{R1} = R_1 \times I_{fonte} = \text{_____} V \quad (6)$$

Substituindo os valores calculados de V_{R1} e V_{R2} na equação (1), a tensão $V_{ab} = V_{th} = \text{_____} V$. Complete a Figura 2 com o valor de V_{th} .

2) Resistência de Thevénin entre os pontos *a* e *b*: é necessário colocar a fonte de tensão em repouso (isto é, trocá-la por um curto-circuito) e fazer a associação dos resistores entre os pontos *a* e *b*, conforme a Figura 4.

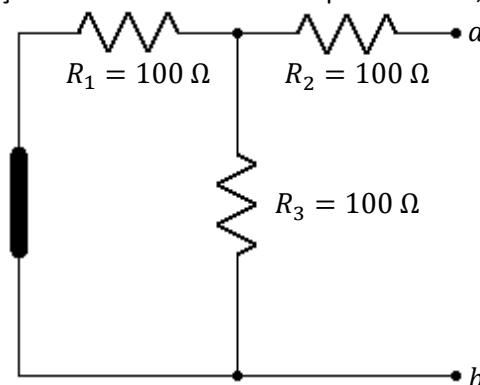


Figura 4 – Circuito para determinação de R_{th}

A resistência R_{th} , que é a resistência equivalente entre os pontos *a* e *b* é dada pela associação de R_2 em série com o paralelo de R_1 com R_3 :

$$R_1 || R_3 = \frac{R_1 \times R_3}{R_1 + R_3} = \text{_____} \Omega \quad (7)$$

$$R_{th} = R_2 + R_1 || R_3 = \text{_____} \Omega \quad (8)$$

Complete a Figura 2 com o valor calculado de R_{th} acima.

3) Cálculo da tensão e da corrente sobre R_4 no circuito ORIGINAL e no EQUIVALENTE DE THEVÉNIN:

CIRCUITO ORIGINAL

Cálculo do resistor equivalente do circuito R_{eq} e da corrente I'_{fonte} da Figura 1:

$$R_3 || (R_2 + R_4) = \frac{R_3 \times (R_2 + R_4)}{R_3 + R_2 + R_4} = \text{_____} \Omega \quad (9)$$

$$R_{eq} = R_1 + [R_3 || (R_2 + R_4)] = \text{_____} \Omega \quad (10)$$

$$I'_{fonte} = \frac{V_{fonte}}{R_{eq}} = \text{_____} A \quad (11)$$

Usando a regra do Divisor de Corrente para obter I_{R4} e depois para calcular V_{R4} , chega-se a:

$$I_{R4} = \frac{R_3}{R_3 + (R_2 + R_4)} \times I'_{fonte} = \text{_____} A \quad (12)$$

$$V_{R4} = R_4 \times I_{R4} = \text{_____} V \quad (13)$$

CIRCUITO EQUIVALENTE DE THEVÉNIN

O circuito equivalente é um circuito série. Portanto a corrente é calculada por uma associação de duas resistências em série. Logo I_{R4} e V_{R4} são calculadas como:

$$I_{R4} = \frac{V_{ab}}{R_{th} + R_4} = \text{_____} A \quad (14)$$

$$V_{R4} = R_4 \times I_{R4} = \text{_____} V \quad (15)$$

O valor calculado na equação (12) é igual ao da equação (14) e o valor da equação (13) é igual ao da equação (15)? () SIM NÃO (). Se a resposta for SIM, o equivalente de Thevénin foi corretamente calculado. Se NÃO, refaça os cálculos.

2. DIAGRAMA DE CIRCUITO (25 pontos)

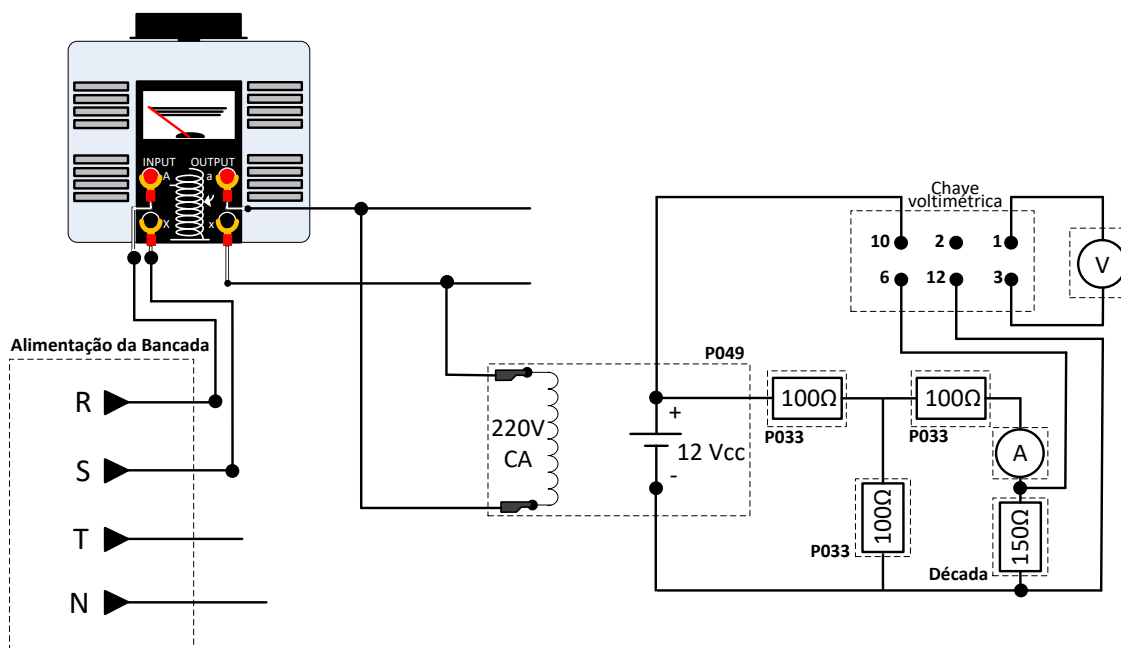
O diagrama de circuito de cada prática é baseado no formato dos diagramas de força e de comando de instalações elétricas reais. Este diagrama serve de ponto de partida para o planejamento das conexões com cabos entre os elementos das placas dos painéis do LET que serão utilizados pelo circuito. Faça neste TP as ligações entre os elementos, observando o diagrama de circuito. Em seguida faça as ligações no painel do LET.

CORES DOS CABOS E DAS LIGAÇÕES NESTE TRABALHO PREPARATÓRIO (TP)

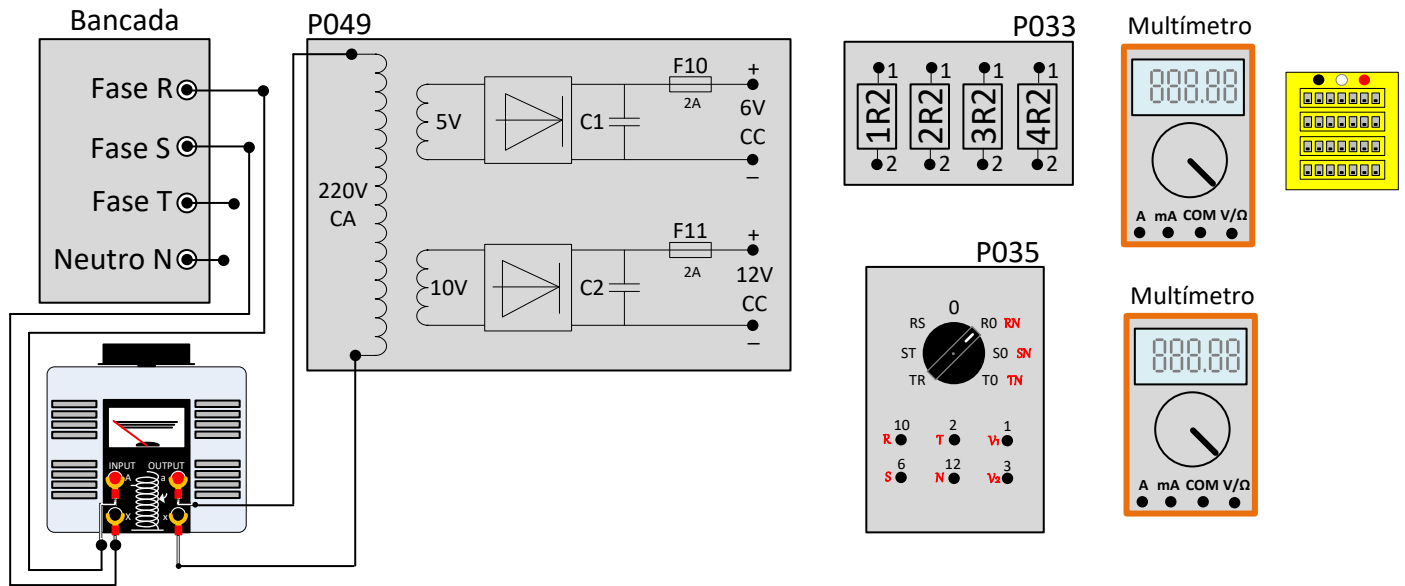
COR	SIGLA*	ONDE USAR
VERMELHA	VM	LIGAÇÕES COM O MESMO POTENCIAL DO POLO POSITIVO DA FONTE CC DE 12 V
VERDE	VD	LIGAÇÕES COM POTENCIAL DIFERENTE TANTO DO POLO POSITIVO QUANTO DO NEGATIVO
PRETO	P	LIGAÇÕES COM O MESMO POTENCIAL DO POLO NEGATIVO DA FONTE CC DE 12 V

* Use a sigla quando as ligações não forem feitas nas cores pré-estabelecidas.

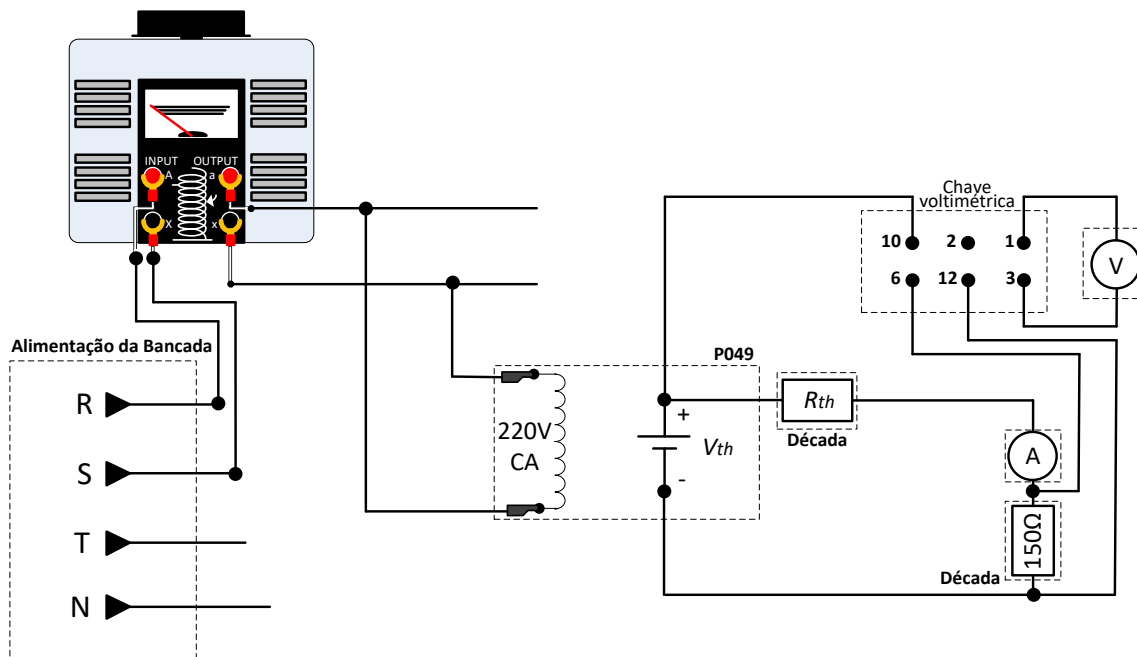
Montagem 1 – CIRCUITO ORIGINAL (12,5 pontos):



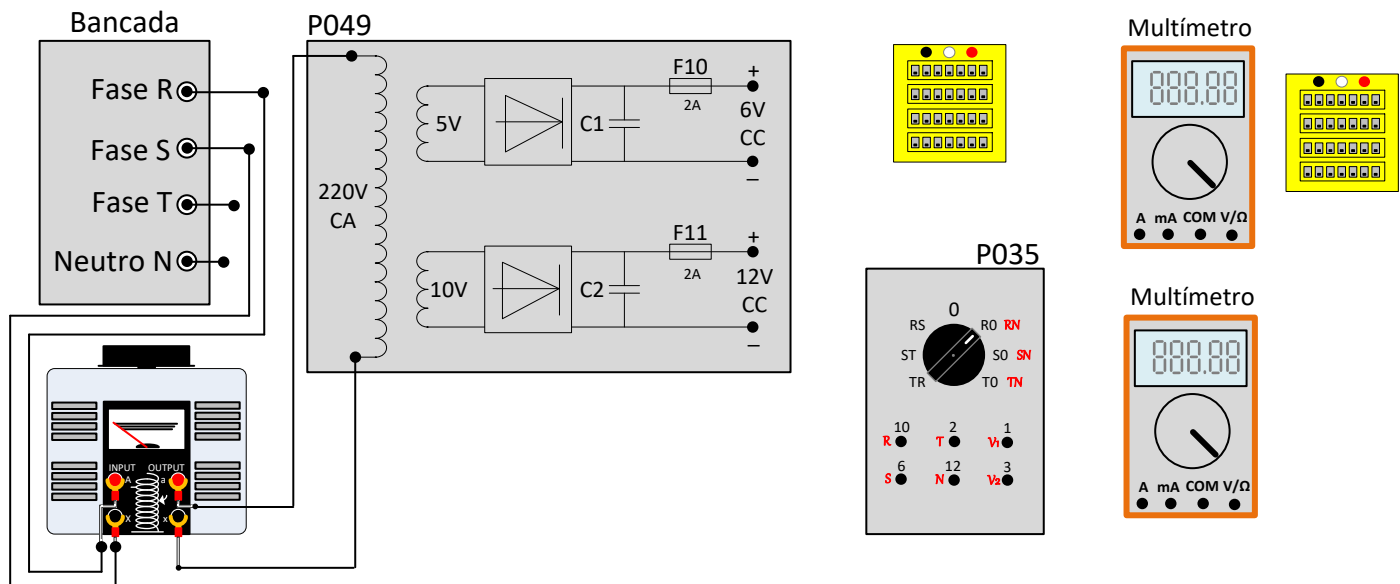
Serão medidas as resistências (conferência das resistências e da década). Depois ajustar a fonte de tensão CC em 12V e medir a tensão e a corrente sobre a resistência externa na década. Os valores serão anotados nas Tabelas 1 e 2 em DADOS EXPERIMENTAIS. A década (em amarelo) representa a resistência externa do circuito equivalentado. Use o terminal vermelho como positivo e o preto como negativo na década.



Montagem 2 – CIRCUITO EQUIVALENTE DE THEVÉNIN (12,5 pontos):



Serão medidas as resistências (conferência das décadas). Depois ajustar a fonte de tensão CC em V_{th} e medir a tensão e a corrente sobre a resistência externa na década em 150Ω. Os valores serão anotados nas Tabelas 3 e 4 em DADOS EXPERIMENTAIS. As décadas (em amarelo) representam a resistência externa do circuito equivalentado e a resistência de Thevenin. Use o terminal vermelho como positivo e o preto como negativo na década.



3. DADOS EXPERIMENTAIS (25 pontos)

4.1. Preencha as tabela com os valores solicitados

Tabela 1 – Aferição das resistências para o circuito ORIGINAL (Figura 1).

Placa P033			Década com R_4
R_1^{100}	R_2^{100}	R_3^{100}	R_4^{150}

Tabela 2 – Tensão e corrente em R_4^{150} do circuito ORIGINAL (Figura 1).

Tensão (V)	Corrente (A)

Tabela 3 – Aferição das resistências para o circuito EQUIVALENTE DE THEVÉNIN (Figura 2).

Década com R_4	Década com R_{th}
R_4^{150}	R_{th}

Tabela 4 – Tensão e corrente em R_4^{150} do circuito EQUIVALENTE DE THEVÉNIN (Figura 2).

Tensão (V)	Corrente (A)

4. DISCUSSÃO (30 pontos)

4.1. Os valores calculados na etapa introdutória comprovam claramente que a tensão e a corrente sobre o resistor R_4 é a mesma, seja no circuito original (Figura 1), seja no circuito equivalente de Thevénin (Figura 2). Os valores medidos de tensão e de corrente sobre a década que representa o resistor R_4 (com 150 Ω) nos circuitos original e equivalente de Thevénin também comprovam na prática os resultados obtidos com aplicação do Teorema de Thevénin sobre o circuito da Figura 1 e que gerou o circuito da Figura 2? Em caso de haver diferenças entre medidos e calculados, o que pode ser a causa destas diferenças?
