



Experimento 3

Laboratório de Circuitos Elétricos

Autoria	Matrícula
Pedro Henrique Dornelas Almeida	18/0108140

Engenharia de Redes de Comunicação
Universidade de Brasília

8 de Março de 2021

1 Plataforma Utilizada

Tina-TI: versão 9.2.30.221 SF-TI

2 Cálculos Teóricos

Os valores de resistências e fontes utilizadas são:

$$R1 = 1,2k\Omega, R2 = 1,5k\Omega$$

$$R3 = 1,8k\Omega, R4 = 2,2k\Omega$$

$$R5 = 1k\Omega$$

$$VS1 = 4V, VS2 = 2V$$

Atividade 5

- T5a)

Pela lei de Kirchhoff de corrente:

$$\begin{cases} I_{R1} = I_{R2} + I_{R3} \\ I_{R4} + I_{R3} = I_{R5} \end{cases}$$

$$I_{R1} = \frac{V_{S1} - V_1}{R_1}$$

$$I_{R2} = \frac{V_1}{R_2}$$

$$I_{R3} = \frac{V_1 - V_2}{R_3}$$

$$I_{R4} = \frac{V_{S2} - V_2}{R_4}$$

$$I_{R5} = \frac{V_2}{R_5}$$

Assim, podemos montar um sistema em que:

$$\begin{cases} \frac{V_{S1}-V_1}{R_1} = \frac{V_1}{R_2} + \frac{V_1-V_2}{R_3} \\ \frac{V_{S2}-V_2}{R_4} + \frac{V_1-V_2}{R_3} = \frac{V_2}{R_5} \end{cases}$$

Dessa maneira, para a atividade 3 basta fazer $V_{S1} = 0$:

$$\begin{cases} \frac{-V_1}{1200} = \frac{V_1}{1500} + \frac{V_1-V_2}{1800} \\ \frac{2-V_2}{2200} + \frac{V_1-V_2}{1800} = \frac{V_2}{1000} \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_1 = 0,1321V \\ V_2 = 0,4887V \end{cases}$$

Para a atividade 4, basta fazer $V_{S2} = 0$:

$$\begin{cases} \frac{4-V_1}{1200} = \frac{V_1}{1500} + \frac{V_1-V_2}{1800} \\ \frac{-V_2}{2200} + \frac{V_1-V_2}{1800} = \frac{V_2}{1000} \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_1 = 1,7525V \\ V_2 = 0,4843V \end{cases}$$

- **T5b)** Pesquise sobre o princípio e disserte como o conceito é estendido para qualquer sistema que seja linear.

Atividade 6

- **T6a)** Basta usar do sistema anterior, porém, fazendo $I_{R5} = 0$:

$$\begin{cases} I_{R1} = I_{R2} + I_{R3} \\ I_{R4} + I_{R3} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{V_{S1}-V_1}{R_1} = \frac{V_1}{R_2} + \frac{V_1-V_2}{R_3} \\ \frac{V_{S2}-V_2}{R_4} + \frac{V_1-V_2}{R_3} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_1 = 2,19V \\ V_2 = V_{OC} = 2,1047V \end{cases}$$

Atividade 7

- **T7a)** Aqui precisamos utilizar da resistência equivalente para encontrar a corrente de curto circuito, para usarmos a relação $I_{SC} = \frac{V_{OC}}{R_{eq}}$, então a resistência equivalente é dada quando desativamos as fontes, curto circuitando, e em seguida, fazendo R1 em paralelo com R2, o resultado em série com R3 e o resultado disso em paralelo com R4:

$$R_{eq} = \frac{(\frac{R1 \cdot R2}{R1+R2} + R3)R4}{\frac{R1 \cdot R2}{R1+R2} + R3 + R4} = 1162,85\Omega$$

$$I_{SC} = \frac{2,1047}{1162,86} = 1,8099mA$$

- **T7b)** O conceito da superposição é estendido para qualquer sistema linear pois não acontecerá no circuitos elementos que vão atuar tanto como fonte tanto como um resistor, consumindo energia, assim, as fontes e resistências serão sempre lineares, o que permite pela linearidade e superposição usar a técnica.

Atividade 8

- **T8a)** Aqui devemos fazer R1 em paralelo com R2, o resultado disso em série com R3, e o resultado disso em paralelo com R4:

$$R_{eq} = \frac{\left(\frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2} + R3\right) R4}{\frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2} + R3 + R4} = 1162,85\Omega$$

3 Procedimento Experimental

Atividade 1

O circuito montado para a realização do experimento foi o seguinte:

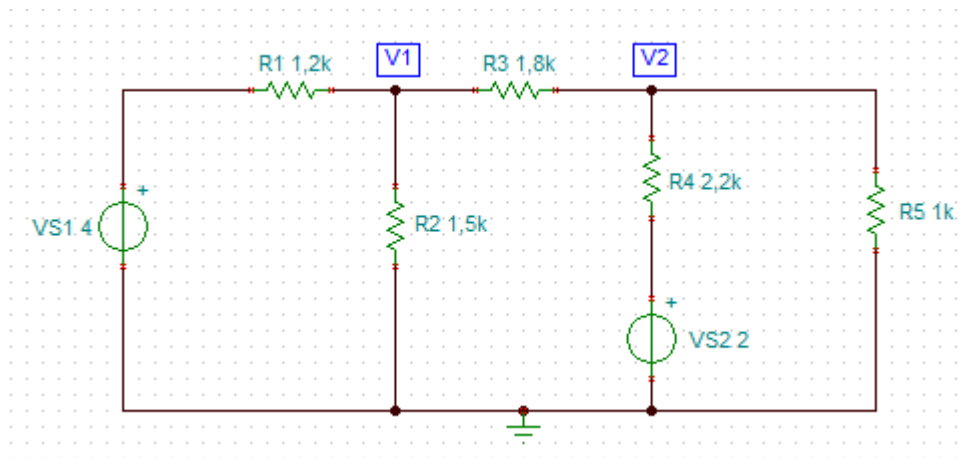
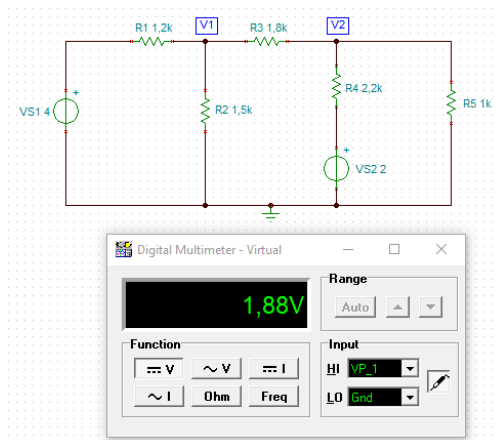


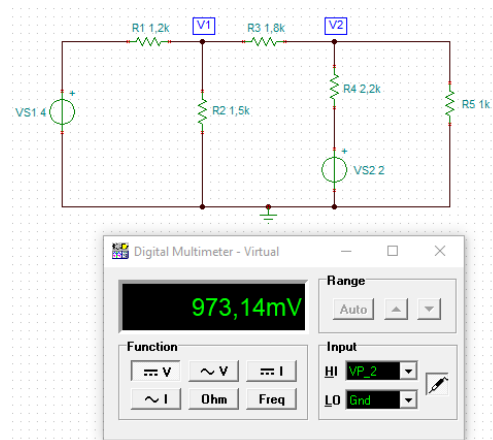
Figura 1: Circuito

Atividade 2

Aqui devemos utilizar um multímetro nos pontos V1 e V2, para medir a tensão em um determinado ponto basta clicar na caneta que aparece no voltímetro e apertar onde desejar medir. As medições foram:



(a) E2a) Voltagem em V1



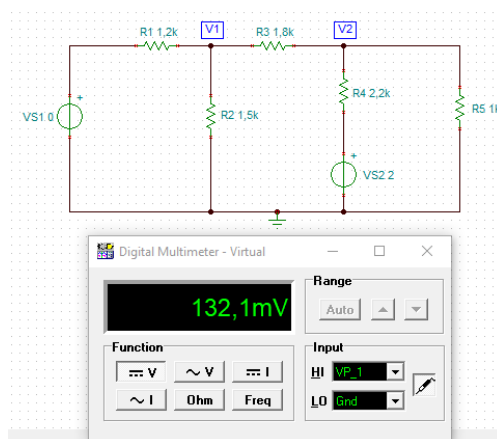
(b) E2b) Voltagem em V2

Para calcular os valores teóricos foi utilizada LKC.

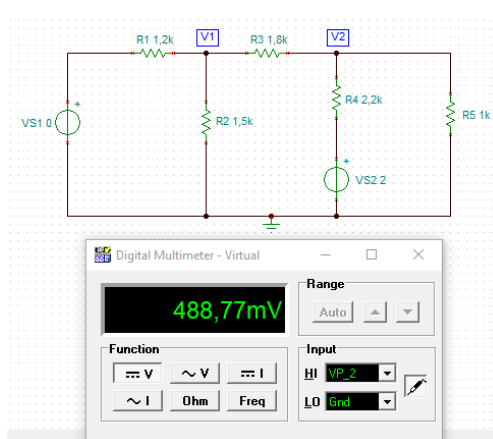
Atividade 3

Aqui deve-se anular a tensão em V_{S1} , mantendo V_{S2} . O objetivo aqui é separar as fontes para que possamos depois observar se o teorema da superposição de fontes vai funcionar. Para a resolução dos valores calculados apenas aproveitamos o que foi feito da atividade 3 e no lugar de $VS1=4$, colocamos $VS1=0$, e calculamos o sistema novamente.

Os valores medidos foram feitos assim como a atividade anterior:



(a) E2a) Voltagem em V1



(b) E2b) Voltagem em V2

A3a)

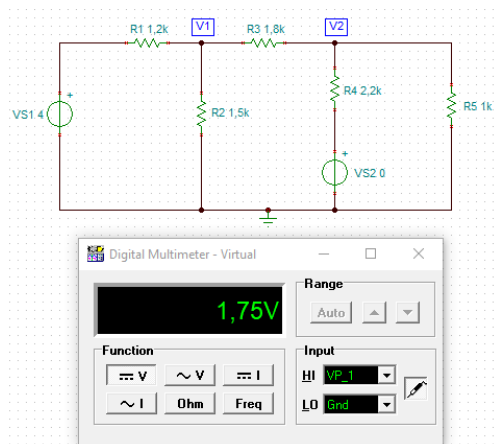
Zerar a tensão da fonte poderia equivaler a abrir o circuito no local da fonte? Por quê?

Não poderia equivaler, pois abrir o circuito iria bloquear a passagem de corrente, dessa forma a corrente não passaria por R1, o que acometeria em valores errados de V1.

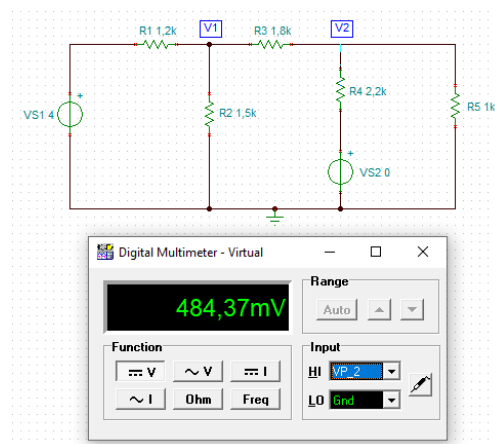
Atividade 4

Aqui deve-se desligar a fonte Vs2 e ativar novamente a fonte Vs1 e então medir os valores para V1 e V2. Novamente para os valores calculados aproveitamos os cálculos feitos na atividade anterior e trocar os valores das fontes.

Os valores medidos foram medidos com:



(a) E2a) Voltagem em V1



(b) E2b) Voltagem em V2

Atividade 5

Aqui devemos mostrar na parte teórica como os cálculos das atividades 3 e 4 foram feitas, estas estão mostradas na parte dos cálculos teóricos. Também preencher a tabela P.5 a partir das tabelas P.3 e P.4.

A5a)

O que se conclui do princípio da superposição?

Aqui concluímos olhando as tabelas que o princípio da superposição para fontes de tensão devem ser realizados quando as fontes são zeradas e não quando se abre o circuito da fonte. Também notamos que podemos resolver os sistemas separados e depois somá-los para conseguir resolver problemas

complexos, artifício que pode ser muito bem utilizado na resolução de circuitos.

Atividade 6

Aqui o objetivo é calcular a tensão V_2 , esta que é igual a V_{oc} de Thevenin, e por meio do mesmo sistema montado nas atividades anteriores podemos calcular V_2 na parte teórica.

Já na medição, basta desconectar os fios de R_5 e medir a tensão em V_2 :

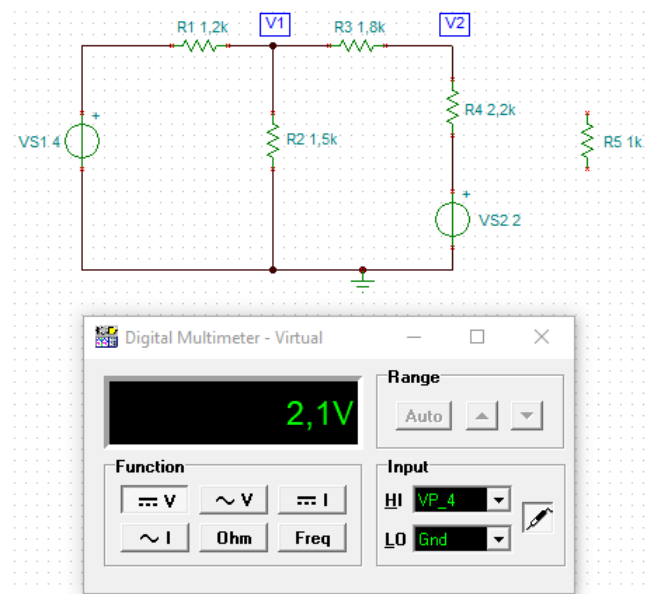


Figura 5: E6a) Voltagem em V_2

Atividade 7

Aqui devemos medir e calcular a corrente em curto circuito, que neste caso é a corrente de curto circuito de Norton I_{sc} . Novamente, para calcular usamos do sistema anterior para isso.

Na medição, temos:

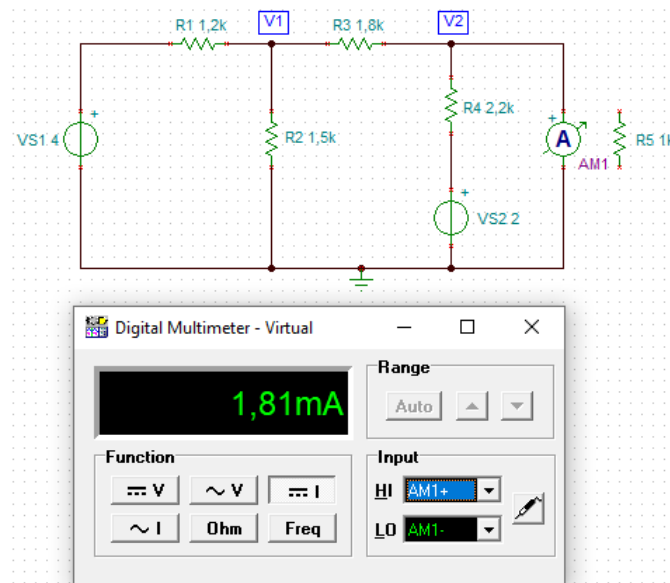


Figura 6: E7a) Corrente ISC

Atividade 8

Aqui o objetivo é calcular a R_{eq} para o sistema. Para isso, devemos substituir R_5 por um circuito aberto, as fontes devemos colocar em 0V e a resistência medimos com um ohmímetro, de forma que:

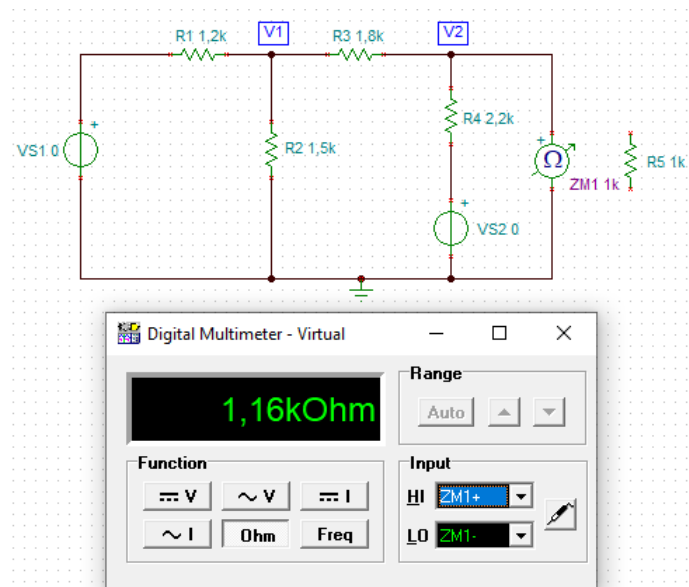


Figura 7: E8a) Resistência Equivalente

Atividade 9

Aqui devemos preencher a tabela P.6 com os valores das atividades 6 e 7.

Atividade 10

A partir dos valores que foram preenchidos na tabela P.6 devemos montar o circuito equivalente de Thevenin e conectar aos terminais de R5, assim, vamos anotar na tabela P.7 os valores de tensão e corrente no resistor R5. O circuito montado foi como o abaixo:

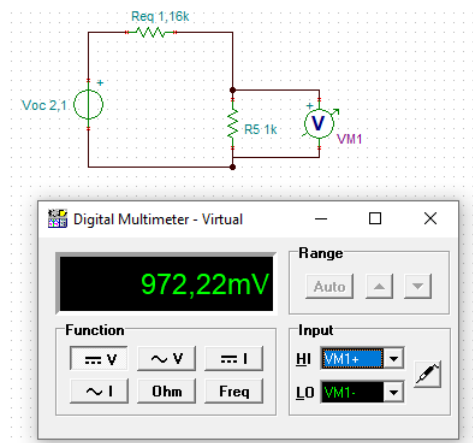


Figura 8: Tensão em R5

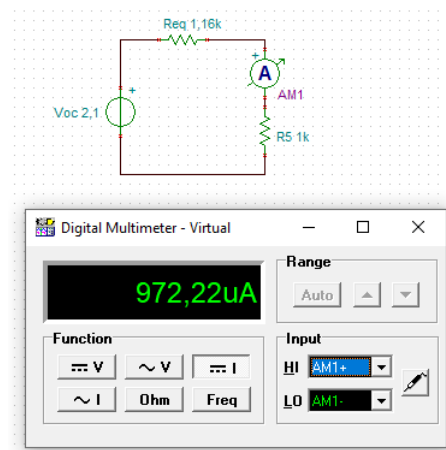


Figura 9: Corrente em R5

A10a)

Os modelos de circuitos equivalentes de Thevenin e Norton apontam para uma independência entre a fonte equivalente externa e a carga que se quer fornecer a energia (R5). Apresente exemplos em que o uso desses modelos seja útil.

Como a carga em que se quer fornecer energia não importa muito, pode-se usar em um ambiente onde seja necessário trocar a carga, podemos pensar em uma tomada por exemplo, pode-se usar diversos aparelhos com diferentes resistências que o circuito continua funcionando.

4 Tabelas

Identificação

Turma	Bancada	Matrícula	Nome
6A	2	18/0108140	Pedro Henrique Dornelas Almeida

Tabelas do Procedimento Experimental

Tabela P.2 - Valores Calculados e Medidos das Tensões com V_{S1} e V_{S2} ativas

Tensão	Valor Calculado(V)	Valor Medido(V)
V_1	1,8846	1,88
V_2	0,9731	0,97

Tabela P.3 - Valores Calculados e Medidos das Tensões com V_{S1} em repouso e V_{S2} ativa

Tensão	Valor Calculado(V)	Valor Medido(V)
V_1	0,1321	0,13
V_2	0,4887	0,48

Tabela P.4 - Valores Calculados e Medidos das Tensões com V_{S1} ativa e V_{S2} em repouso

Tensão	Valor Calculado(V)	Valor Medido(V)
V_1	1,7525	1,75
V_2	0,4843	0,48

Tabela P.5 - Superposição das Tensões V_1 e V_2 obtidas das Tabelas P.3 e P.4

Tensão	Valor Calculado(V)	Valor Medido(V)
V_1 (tabela P.3)+ V_1 (tabela P.4)	1,8846	1,88
V_2 (tabela P.3)+ V_2 (tabela P.4)	0,9730	0,96

Tabela P.6 - Valores Calculados e Medidos das Tensões, Correntes e Resistências equivalentes

Grandeza	Valor Calculado(V)	Valor Medido(V)
V_{OC}	2,1047V	2,1V
I_{SC}	1,8099mA	1,81mA
R_{eq}	1,16285k Ω	1,16k Ω
V_{OC}/I_{SC}	1,1288k Ω	1,16k Ω

Tabela P.7 - Valores Calculados e Medidos das Tensões e Corrente

Tensão	Valor Calculado	Valor Medido
$V_L(V)$	0,97349	0,97222
$I_L(mA)$	0,97349	0,97222

5 Conclusão

Podemos concluir do experimento que os conceitos tanto de superposição quanto dos Teoremas de Thevenin e de Norton, como podem ser aplicado em um esquema prático. Também podemos observar que a prática, montando o experimento comprovam os cálculos teóricos, mostrando que os teoremas são válidos e que podemos utilizá-los para facilitar a resolução de circuitos, bem como a implementação e projeto de circuitos.