



Circuitos Eléctricos

Disciplina: Circuitos Elétricos

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 1

Unidade: 1: Leis de Circuitos.

Aula: 04: Teorema de circuitos II

Software LTspice e Excel on-line

Acesso on-line

Livre

Infraestrutura

Computador com acesso à internet.

1. Caso utilize o Windows 10, dê preferência ao navegador Google Chrome;
2. Caso utilize o Windows 7, dê preferência ao navegador Mozilla Firefox;
3. Feche outros programas que podem sobrecarregar o seu computador.

Descrição dos softwares

Software LTspice

LTspice é um software simulador SPICE poderoso, rápido e gratuito, captura esquemática e visualizador de forma de onda com melhorias e modelos para melhorar a simulação de circuitos analógicos. Sua interface de captura esquemática gráfica permite sondar esquemas e produzir resultados de simulação, que podem ser explorados ainda mais através do visualizador de forma de onda integrado.

O download do software pode ser feito no seguinte endereço:

<https://www.analog.com/en/resources/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

Após o download, a instalação é rápida e intuitiva. A própria desenvolvedora do software fornece um tutorial básico de utilização que pode ser acessados em:

<https://www.analog.com/en/resources/media-center/videos/series/ltspice-getting-started-tutorial.html>

Software Excel on-line

O Excel Online é uma versão baseada na web da popular planilha eletrônica Microsoft Excel. Ele faz parte do conjunto de aplicativos do Microsoft Office Online (anteriormente conhecido como Office Web Apps), que também inclui versões online do Word, PowerPoint e OneNote. O Excel Online permite que os usuários criem, editem e colaborem em planilhas diretamente em um navegador da web, sem a necessidade de instalar o software Excel em seu computador local.

Atividade Prática

Introdução

Neste experimento você vai fazer a montagem e análise de circuitos elétricos para comprovar os teoremas da transformação de fonte e da máxima transferência de potência

1) O teorema da transformação de fonte trata da substituição de fontes de tensão por fontes de corrente e vice-versa, mantendo inalteradas as características do circuito original, e descreve como uma rede de circuitos complexos pode ser simplificada em um circuito equivalente mais simples, que facilita a análise e o cálculo das grandezas elétricas, como tensão e corrente.

O teorema da transformação de fonte é composto por dois teoremas relacionados, o Teorema de Thévenin e o Teorema de Norton. Assim, um circuito de Thévenin que consiste em uma fonte de tensão ideal em série com uma resistência pode ser transformado em um circuito de Norton que consiste em uma fonte de corrente ideal em paralelo com uma resistência.

2) O teorema da máxima transferência de potência é um conceito fundamental em circuitos elétricos que descreve as condições sob as quais a potência é transferida de uma fonte de energia (geralmente um gerador ou uma fonte de tensão) para uma carga de forma eficiente. O teorema estabelece que a potência transferida é máxima quando a resistência da carga é igual à resistência interna da fonte de energia. A potência máxima é entregue a uma carga quando a resistência de carga (R_{carga}) é idêntica à resistência de Thévenin quando vista da carga (R_{TH}), calculada de acordo com a equação (1):

$$p_{max} = \frac{V_{TH}^2}{4R_{TH}} \quad (1)$$

Atividade proposta

Analisar circuitos elétricos e aplicar os teoremas de circuitos.

Objetivos

Conhecer os teoremas da transformação de fonte e da máxima transferência de potência;

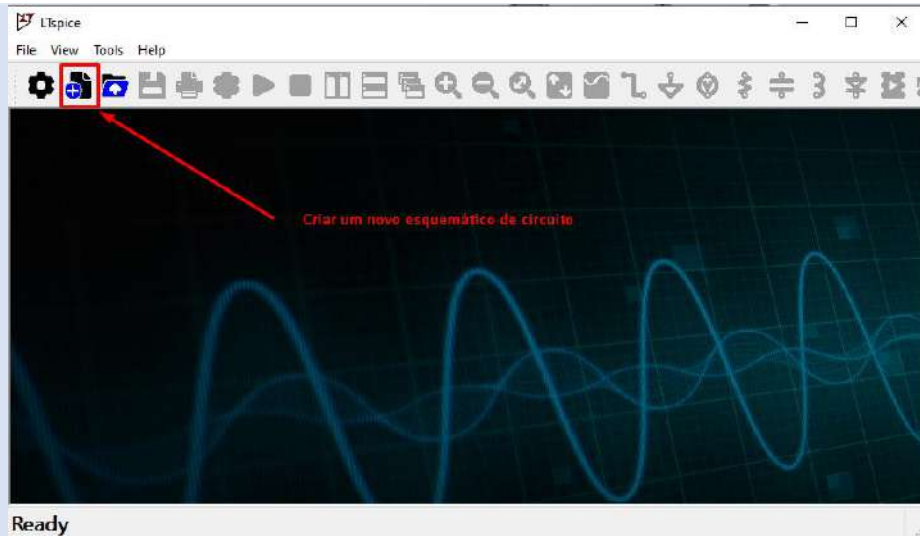
Saber utilizar ferramentas computacionais para emular circuitos elétricos;

Aplicar os conhecimentos sobre a análise de circuitos para a validação dos resultados obtidos em ambiente de simulação computacional.

Procedimentos para a realização da atividade

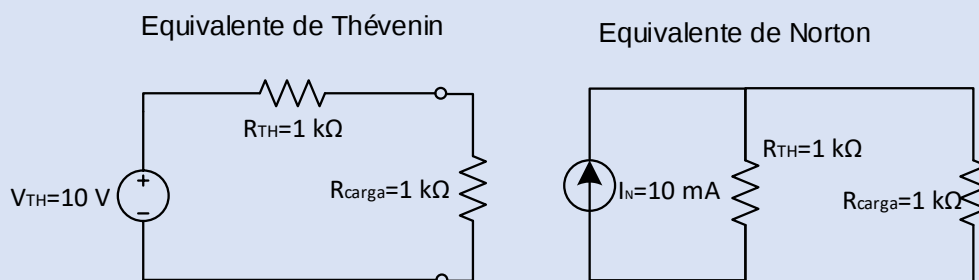
Etapa 1: compreendendo o experimento:

Após a instalação do LTspice, você irá se deparar com a tela inicial do software, apresentada a seguir. Para criar um novo esquemático de circuito clique no local indicado.



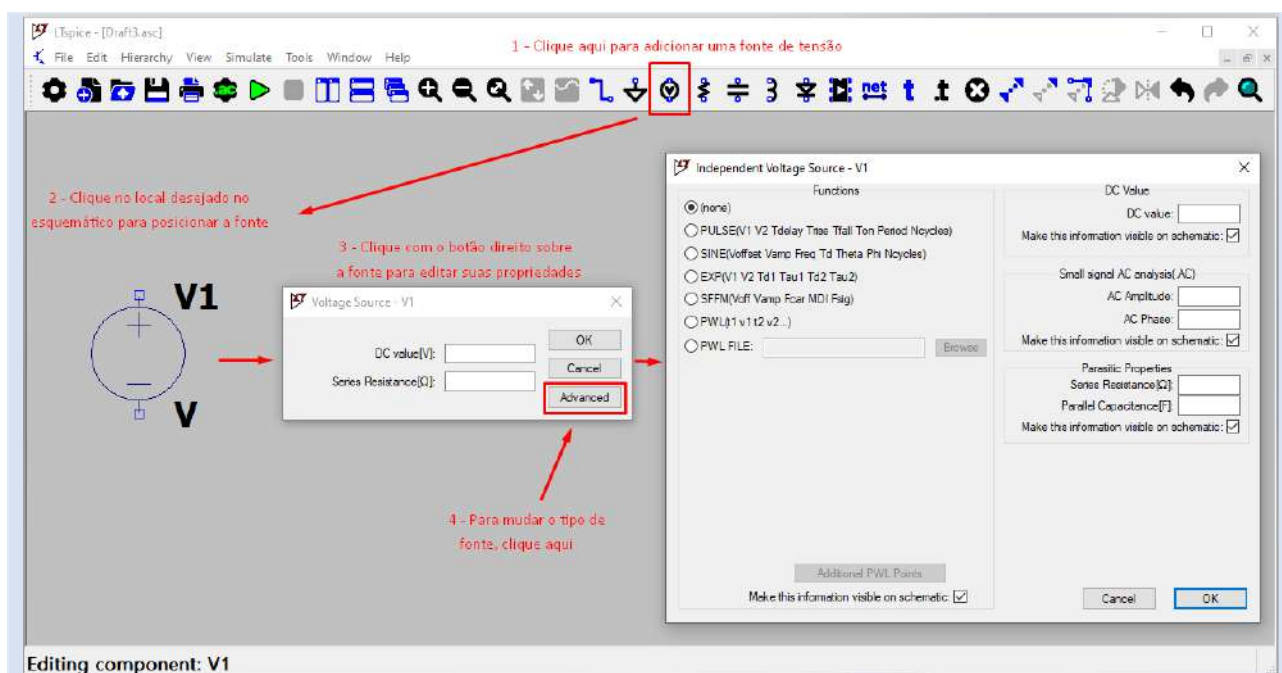
Prática 1: Aplicando o teorema da transformação de fontes:

A figura a seguir ilustra o equivalente de Thévenin para uma resistência de carga de 1 kOhm. Observa-se também o equivalente de Norton, obtido a partir da aplicação do teorema da Transformação de fontes. Implemente os circuitos no LTspice e comprove que a corrente e a tensão sobre a resistência de carga deve ser a mesma, independente do circuito equivalente utilizado. Comprove, por meio de cálculos pela Lei de Ohm, os resultados obtidos na simulação.

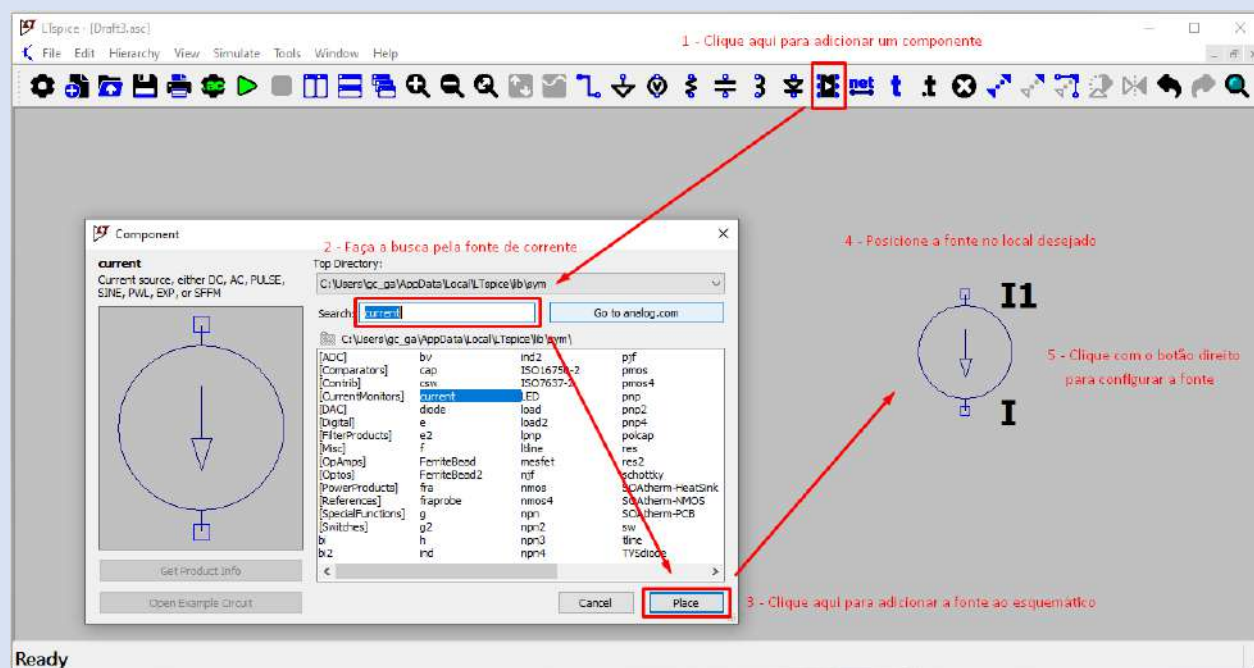


Para implementar o circuito, siga as orientações:

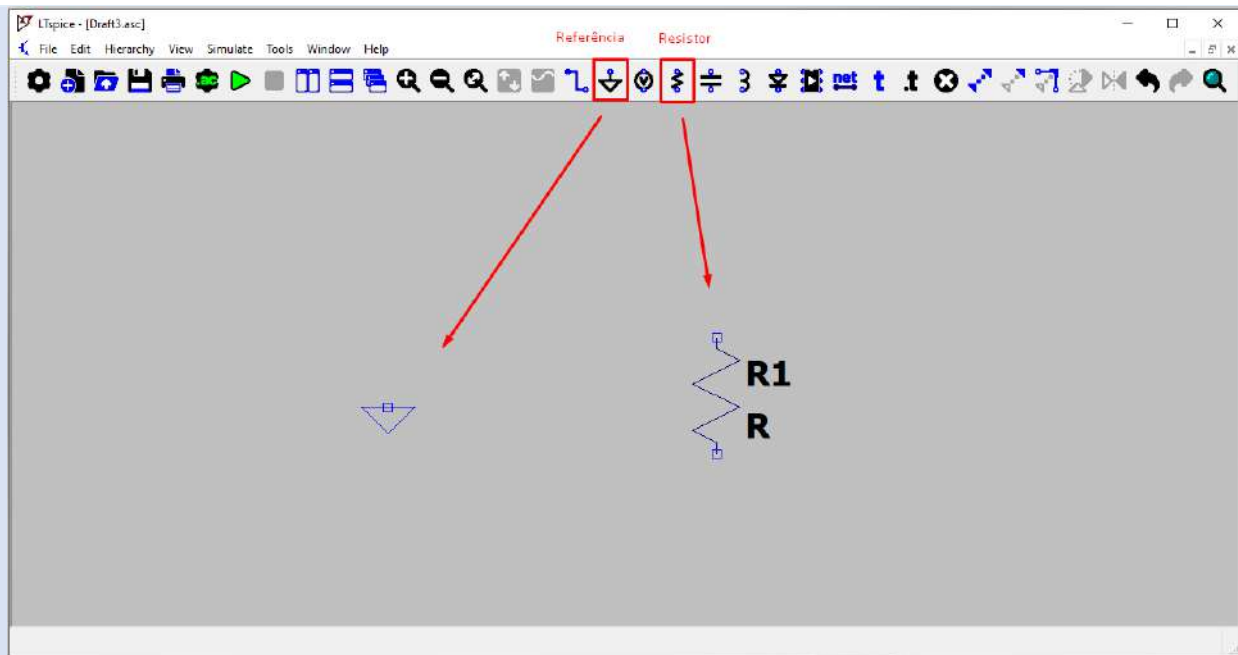
A fonte de tensão está posicionada no local indicado a seguir. Configure o valor “DC value[V]” com o necessário para o experimento.



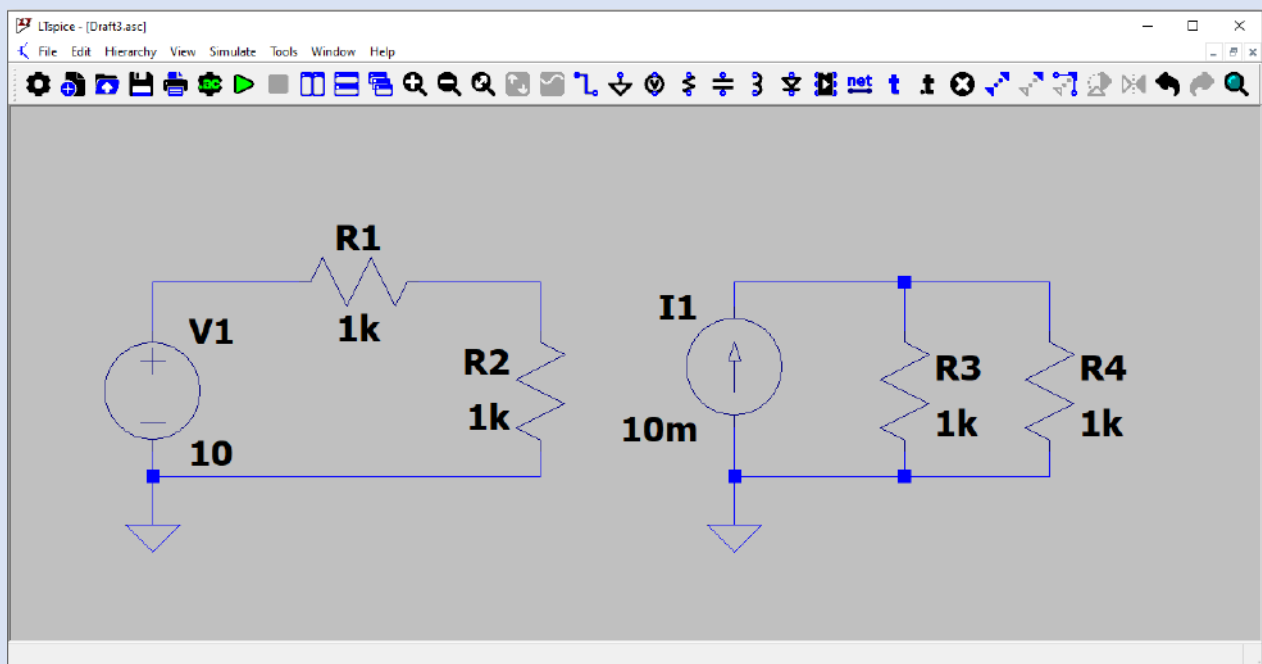
A fonte de de corrente deve ser adicionada como um componente. Clicando como o botão direito configure o valor “DC value[A]” com o necessário para o experimento.



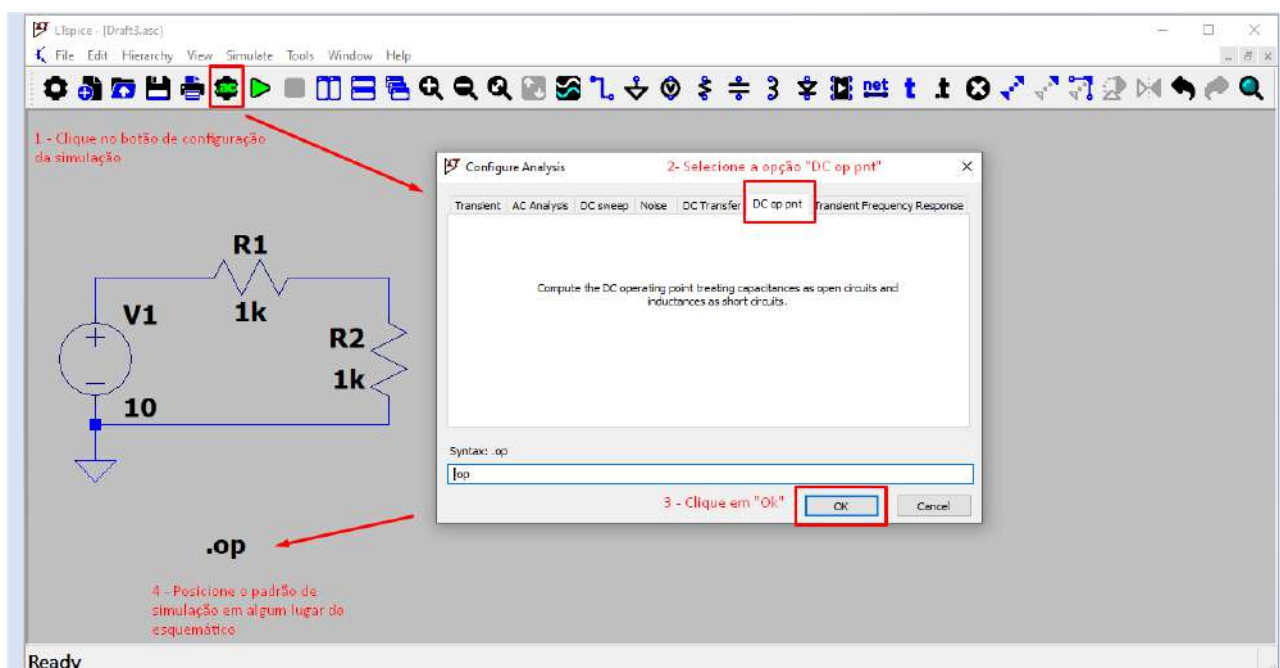
O resistor e a referência estão nos locais indicados a seguir. Para configurar o valor do resistor, clique sobre ele com o botão direito.



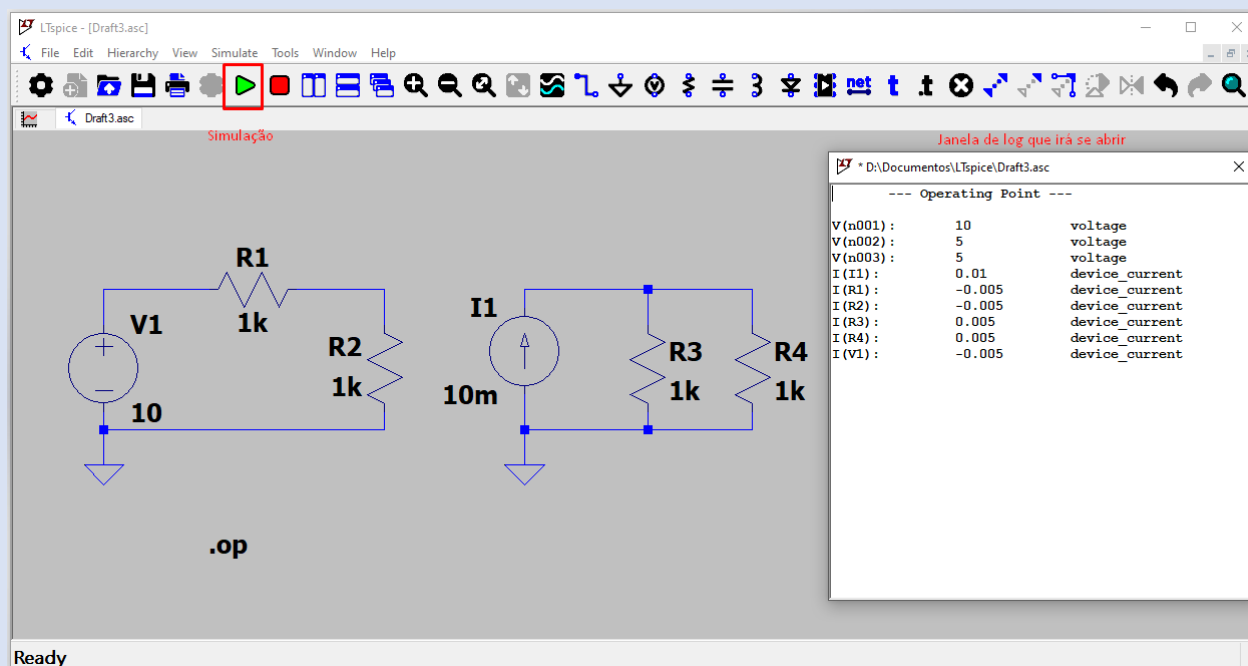
Caso seja necessário remover algum componente, aperte a tecla 'del' do teclado e clique sobre o componente que deseja remover. Para mover um componente, utilize a tecla 'M' e clique sobre o componente desejado. Para cancelar uma seleção ou a adição de algum compente, aperte a tecla 'esc'. A ligação dos componetes é feita com o fio (wire), selecionado ao se clicar 'w' ou pelo atalho na barra de ferramentas. Para rotacionar um componente quando ele é adicionado, aperte 'Ctrl+R'. Sabendo disso, você deve montar os seguintes circuitos:



Após a montagem, é necessário se configurar a simulação:



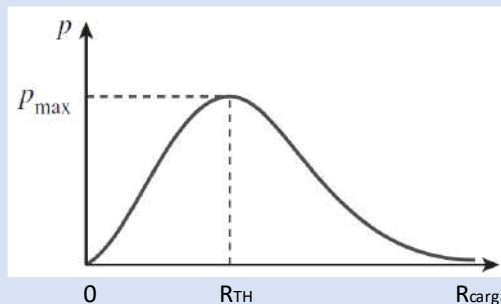
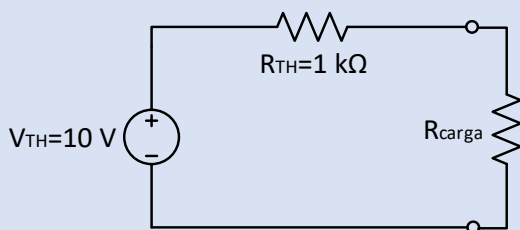
Para realizar a simulação clique no botão indicado a seguir. O resultado irá aparecer em um log com todos os valores de tensão e corrente dos circuitos ou você pode acessá-los posicionando o mouse sobre os componentes após fechar a janela de log.



Você deve observar que a corrente e a tensão sobre a resistência de carga, independente do circuito (Thevenin ou Norton) é a mesma.

Prática 2: Aplicando o teorema da máxima transferência de potência:

O teorema estabelece que a potência transferida é máxima quando a resistência da carga é igual à resistência interna da fonte de energia. Você deve montar o circuito da figura a seguir e realizar a coleta da potência de acordo com a variação do valor da resistência de carga, para obter o gráfico da figura:



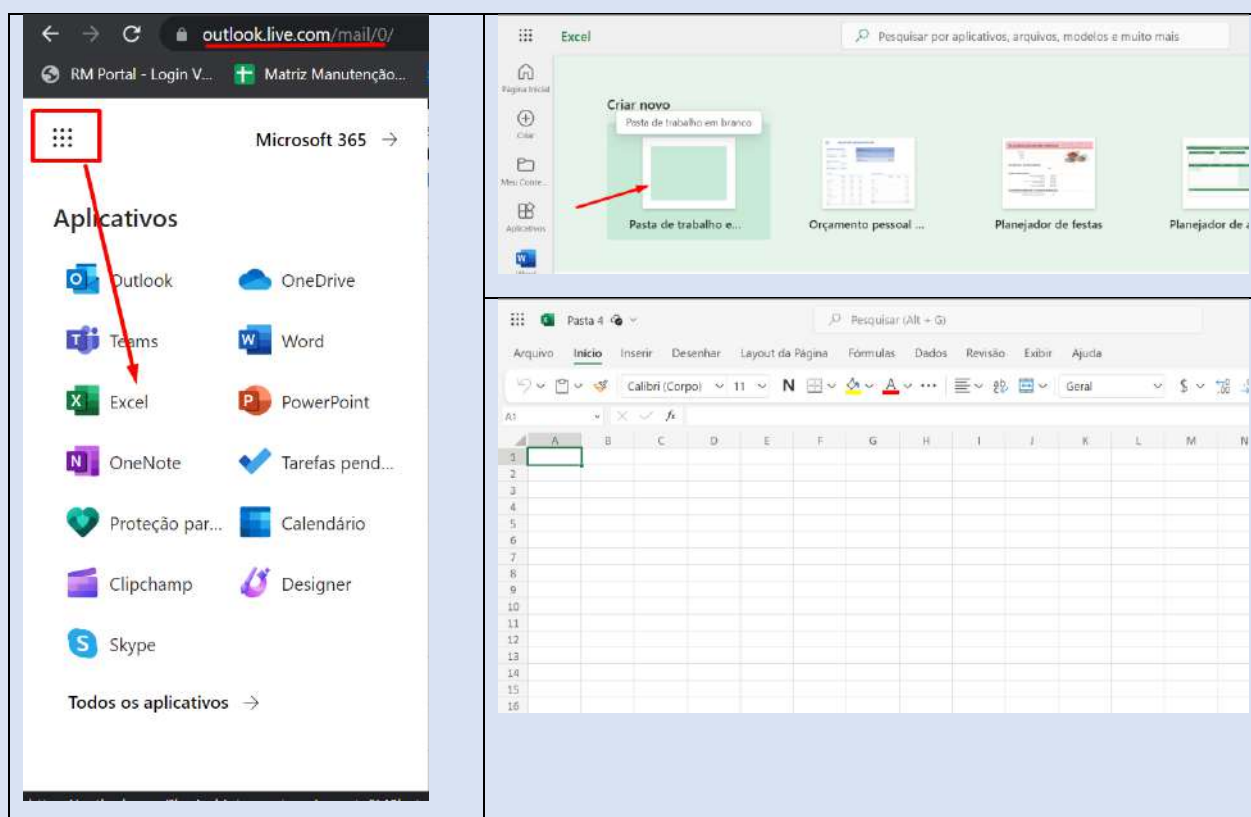
No LTspice monte o circuito da figura a seguir

Você deve variar o valor da resistência de carga (R_2) entre 0 ohms até 10 kohms. Para 0 ohms, basta retirar o resistor R_2 e realizar um curto-circuito nos terminais adjacentes. O valor da resistência pode ser alterado de acordo com a tabela a seguir. Para cada valor de resistência, anotar nas colunas 1 e 2 os valores da tensão e corrente obtidos na simulação. A potência pode ser obtida por meio da multiplicação entre tensão e corrente.

Tensão	Corrente (mA)	Rcarga	Potência (mW)
V	i	0	$v \cdot i$
		200	
		400	
		600	
		800	
		1000	
		1200	
		1400	
		1600	
		1800	
		2000	

		4000	
		6000	
		8000	
		10000	

Dica: você pode utilizar o Excel on-line para realizar os cálculos e a plotagem. Para isso, basta acessar uma conta de e-mail outlook ou hotmail e no menu de aplicativos selecionar o Excel:



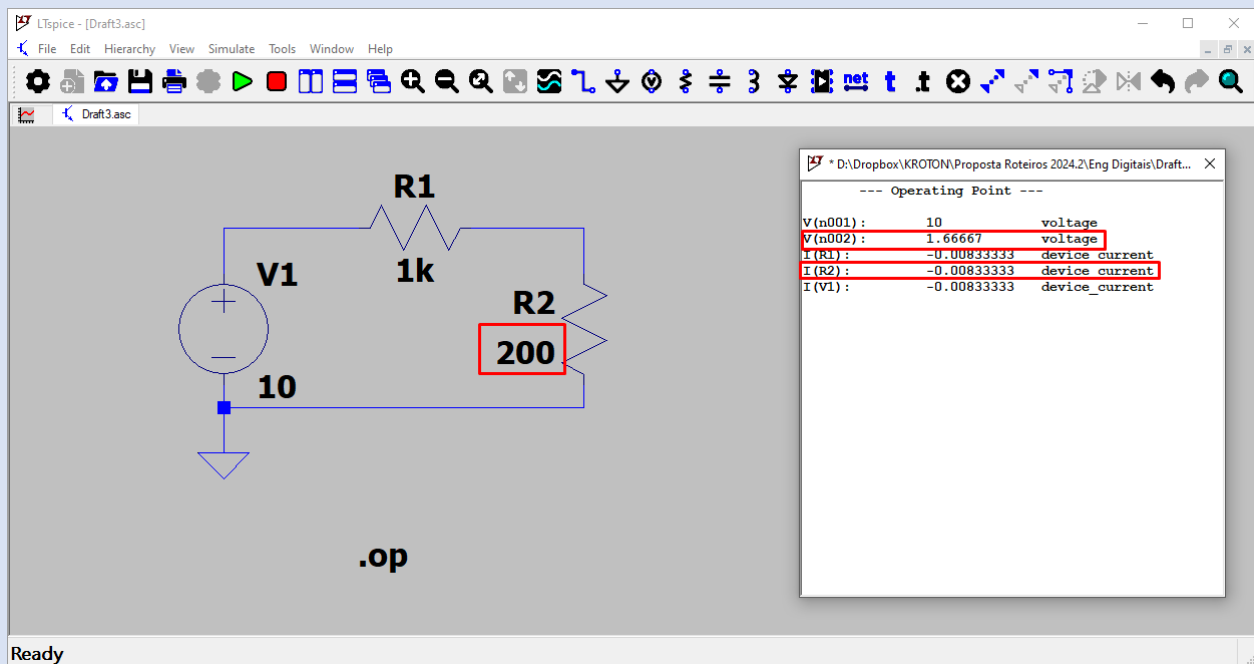
No Excel inserir as colunas: tensão (que será coletada), corrente mA (que será coletada), Rcarga (de acordo com a tabela anterior) e Potência mW (que será calculada):

	A	B	C	D	E
	Tensão	Corrente (mA)	Rcarga	Potência (mW)	
2	0	10	0	=A2*B2	
3	1,666	8,33	200	13,87778	
4	2,857	7,143	400	20,407551	
5	3,75	6,25	600	23,4375	
6	4,444	5,555	800	24,68642	
7	5	5	1000	25	
8	5,4545	4,545	1200	24,7907025	
9	5,833	4,166	1400	24,300278	
10	6,1538	3,846	1600	23,6675148	
11	6,428	3,571	1800	22,954388	
12	6,666	3,333	2000	22,217778	
13	8	2,5	4000	16	
14	8,571	1,428	6000	12,239388	
15	8,888	1,111	8000	9,874568	
16	9,09	0,909	10000	8,26281	

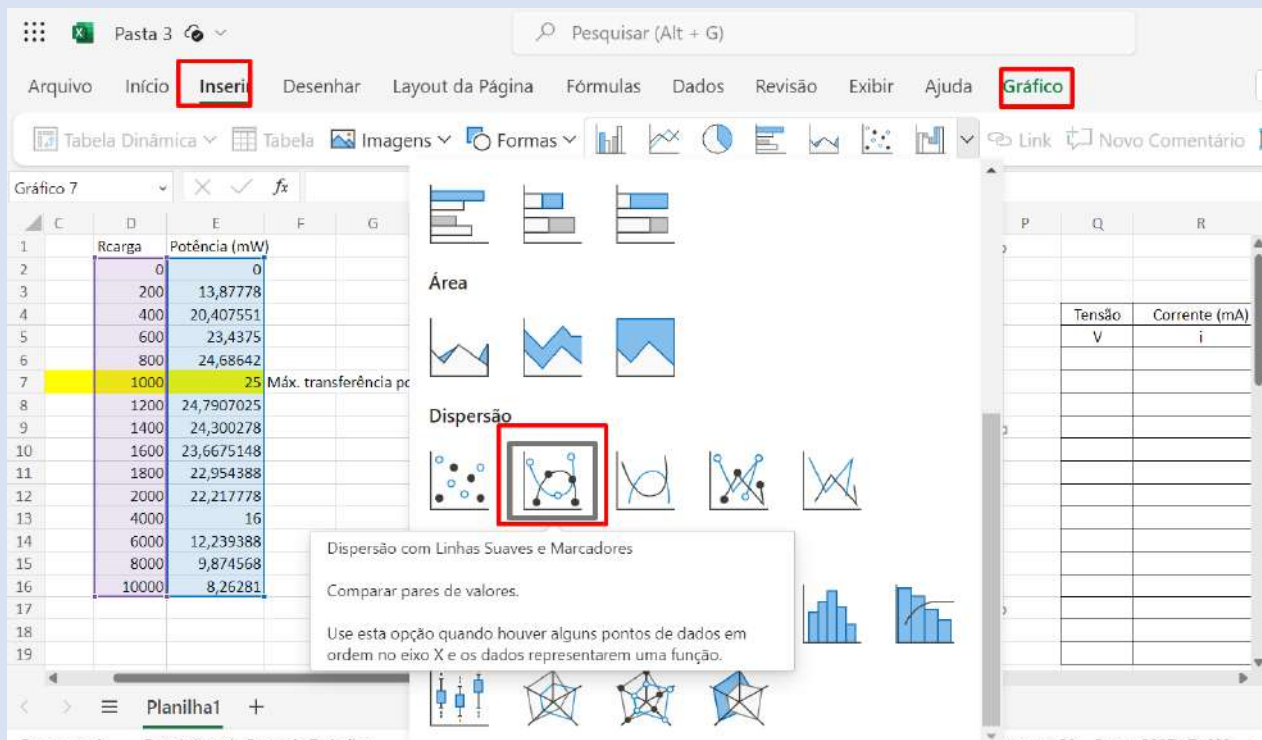
Esses dados são os que você irá coletar

Para cada valor de R2 alterada no LTspice, você deve anotar na planilha em Excel:

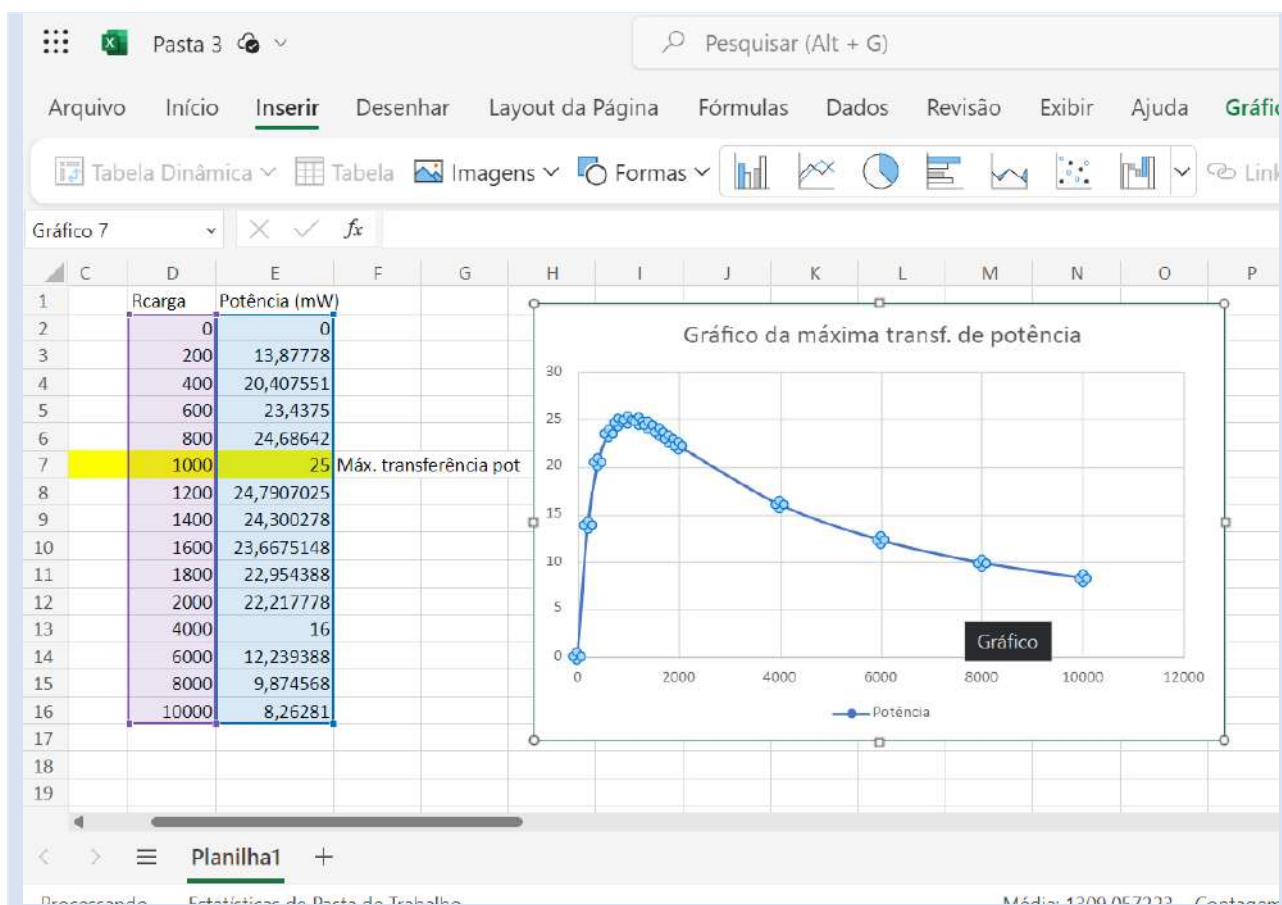
Exemplo para $R_2 = 200$ ohms:



Após realizar esse procedimento para toda a faixa de resistência, plote o gráfico de resistência *versus* potência: você deve selecionar as colunas Rcarga e Potência (mW), ir até o menu superior na aba “Inserir→Gráfico→ Dispersão”



O gráfico será gerado, e você deve verificar que a máxima transferência de potência ocorre quando $R_{carga} = R_{TH}$. Ainda, por meio da fórmula da máxima transferência de potência é possível validar o valor de potência estimado.



Aqui, finaliza-se a atividade prática.

Checklist

- Realizar a montagem do circuito para a comprovação do teorema da transformação de fontes;
- Validar matematicamente por meio dos teoremas, o resultado obtido em simulação;
- Realizar a montagem do circuito para a comprovação do teorema da máxima transferência de potência;
- Validar matematicamente por meio dos teoremas, o resultado obtido em simulação;
- Realizar a plotagem gráfica para a comprovação do teorema da máxima transferência de potência.

Estudante, você deverá entregar:

Você deve entregar um relatório contendo os prints discussão dos resultados para:

Prática 1: Aplicando o teorema da transformação de fontes e;

Prática 2: Aplicando o teorema da máxima transferência de potência.

O relatório deve conter informações detalhadas sobre o projeto, simulação e resultados do circuito. Aqui estão os elementos essenciais que devem constar em um relatório desse tipo:

Capa: A capa deve incluir o título do relatório, nome do autor, afiliação institucional (se aplicável), data e outras informações de identificação relevantes.

Resumo: Um resumo conciso que fornece uma visão geral do experimento, incluindo os principais objetivos, resultados e conclusões. Deve ser uma breve síntese do relatório.

Introdução: Uma introdução ao experimento, explicando o propósito do estudo, as questões que você pretende responder e a relevância do circuito que está sendo analisado.

Teoria e Fundamentação: Explicação da teoria subjacente ao circuito e aos componentes utilizados. Isso pode incluir equações, leis de circuito e princípios fundamentais relacionados ao experimento.

Metodologia: Descrição detalhada de como o circuito foi projetado, incluindo todos os componentes e valores de resistência, capacitância, tensão, corrente, etc. Também inclua informações sobre as configurações do simulador LTspice.

Resultados: Apresentação dos resultados da simulação. Isso pode incluir gráficos, tabelas, medidas de tensão, corrente e outras grandezas elétricas relevantes. Os resultados devem ser organizados de forma clara e legível.

Discussão: Interpretação dos resultados e análise de seu significado. Compare os resultados obtidos na simulação com as expectativas teóricas e explique qualquer diferença. Discuta as tendências observadas nos dados.

Conclusões: Resuma as principais conclusões tiradas do experimento. Responda às questões levantadas na introdução. Destaque os principais resultados e descubra seu significado.

Considerações Finais: Inclua informações adicionais, como limitações do experimento, recomendações para melhorias futuras ou experimentos adicionais que possam ser realizados.

Referências: Liste todas as fontes de informações utilizadas na pesquisa, incluindo livros, artigos, manuais do LTspice ou outras fontes relevantes.

Certifique-se de que o relatório esteja bem estruturado, seja claro e conciso, e inclua gráficos e tabelas quando apropriado para facilitar a compreensão dos resultados. Além disso, siga as diretrizes específicas fornecidas pelo seu instrutor ou instituição, pois os requisitos podem variar.

Referências

LTspice: <https://www.analog.com/en/resources/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html> .]

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 2

Unidade: 2: Métodos de Análise de Circuitos.

Aula: 06: Análise de Malhas

Software Algetec

Acesso on-line

Pago

Infraestrutura

Computador com acesso à internet. Requisito mínimo de memória RAM de 4 GB.

1. Caso utilize o Windows 10, dê preferência ao navegador Google Chrome;
2. Caso utilize o Windows 7, dê preferência ao navegador Mozilla Firefox;
3. Feche outros programas que podem sobrecarregar o seu computador.

Descrição do software

Os Laboratórios Virtuais Algetec possuem práticas roteirizadas associadas ao plano pedagógico da instituição de ensino, que passam por todos os laboratórios das engenharias e saúde e seguem com alto grau de fidelização os experimentos realizados nos equipamentos físicos da ALGETEC. Nesta plataforma, o aluno poderá aprender, através de uma linguagem moderna, todos os conceitos das aulas práticas de uma determinada disciplina

Na página web a seguir apresenta-se as principais dúvidas na utilização dos Laboratórios Virtuais na seção de “Perguntas Frequentes”, disponível em: <https://algetec.movidesk.com/kb/pt-br/>

Atividade Prática

Introdução

Neste experimento, será feita a análise de circuitos resistivos montados em uma protoboard, onde a tensão e as correntes nos componentes podem ser verificadas para que os conhecimentos relacionados à associação de resistores e análise de circuitos sejam observados na prática.

Ao final deste experimento, você deverá ser capaz de:

- Interpretar e utilizar as leis de Kirchhoff;
- Calcular as correntes e tensões teóricas nos circuitos utilizando as leis dos nós e das malhas;
- Analisar criticamente as diferenças entre os valores das correntes calculadas pela aplicação das leis de Kirchhoff e os valores obtidos experimentalmente.

Um circuito elétrico é um caminho fechado que permite a corrente elétrica fluir. Os circuitos podem

variar em complexidade, desde simples circuitos com um único componente (por exemplo, uma lâmpada) até circuitos extremamente complexos em dispositivos eletrônicos.

Existem dois tipos principais de conexões em circuitos: série e paralelo. Em circuitos em série, os componentes estão conectados em uma linha única, de modo que a mesma corrente flui através de todos eles. Em circuitos em paralelo, os componentes estão conectados de forma que a mesma tensão é aplicada a cada um deles. Ainda, há o circuito misto, que contém associação série e paralelo.

Os circuitos são constituídos por cargas, geralmente resistores, que são componentes eletrônicos projetados para limitar o fluxo de corrente elétrica em um circuito. Eles são amplamente utilizados para controlar a intensidade da corrente e a tensão em um circuito, e sua unidade de medida é o ohm (Ω). Os resistores são componentes passivos, o que significa que eles não têm a capacidade de amplificar ou gerar energia, mas, em vez disso, dissipam energia na forma de calor. Resistores vêm em uma variedade de valores de resistência e potência, e são identificados por códigos de cores ou valores numéricos.

A Lei de Ohm, formulada por Georg Simon Ohm, estabelece a relação fundamental entre tensão (V), corrente (I) e resistência (R) em um circuito elétrico. Ela é expressa pela fórmula:

$$V = I \cdot R$$

Em que: V é a tensão em volts (V); I é a corrente em amperes (A); R é a resistência em ohms (Ω). A Lei de Ohm é aplicável a circuitos que obedecem a uma relação linear entre tensão, corrente e resistência.

As Leis de Kirchhoff, formuladas por Gustav Kirchhoff, são princípios fundamentais na teoria dos circuitos elétricos e são essenciais para a análise e resolução de circuitos elétricos complexos. Existem duas leis de Kirchhoff: a Lei das Tensões de Kirchhoff (também conhecida como Lei da Malha) e a Lei das Correntes de Kirchhoff (também conhecida como Lei dos Nós).

A Lei das Tensões de Kirchhoff estabelece que a soma das tensões em um circuito elétrico fechado (também conhecido como malha) é igual a zero. Isso significa que a soma algébrica das quedas de tensão ao longo de um caminho fechado em um circuito é igual à soma algébrica das fontes de tensão nesse mesmo caminho.

A Lei das Correntes de Kirchhoff estabelece que a soma das correntes que entram em qualquer nó (ponto de conexão) em um circuito elétrico é igual à soma das correntes que saem desse nó. Em outras palavras, a Lei dos Nós implica a conservação da carga elétrica.

As Leis de Kirchhoff são frequentemente usadas na análise de malhas em circuitos elétricos.

Atividade proposta

Este experimento trata-se da realização da análise de um circuito resistivo montado em uma protoboard, onde a tensão e as correntes nos componentes podem ser verificadas para que os conhecimentos relacionados às leis de Kirchhoff e análise de circuitos sejam observados na prática. Com base nos dados obtidos, você poderá comprovar as leis dos nós e das malhas, com essas leis, você tem condições de analisar qualquer circuito linear e obter os valores de corrente

ou tensão.]

Objetivos

- Analisar circuitos eletrônicos resistivos;
- Aplicar as leis de Kirchhoff na análise de circuitos;
- Saber utilizar ferramentas computacionais para emular circuitos elétricos;
- Aplicar os conhecimentos sobre a análise de circuitos para a validação dos resultados obtidos em ambiente de simulação computacional.]

Procedimentos para a realização da atividade

Etapa 1: compreendendo o experimento:

No Algetec, acessar o Laboratório de Práticas Específicas de Eng. Elétrica → Eletrônica: Análise de Circuitos – Análise Nodal e Análise de Malhas

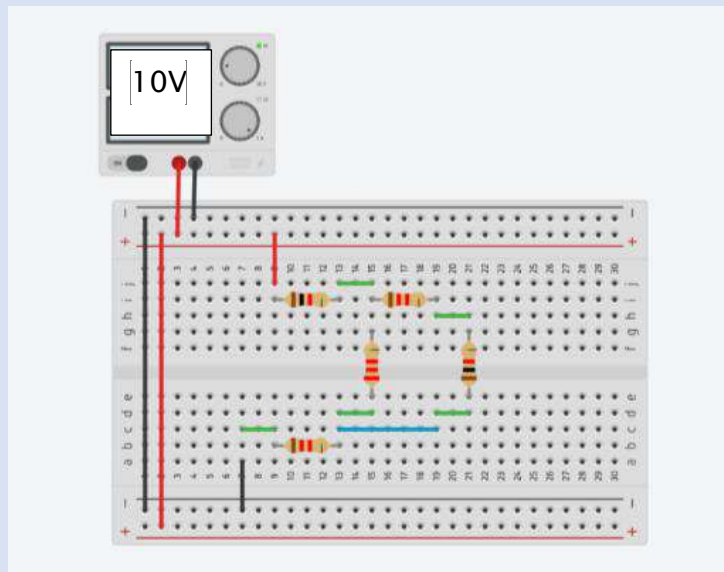


No Algetec, ao clicar no item Experimento, é possível observar o laboratório que será utilizado para a atividade prática.



Você deverá montar o circuito da figura a seguir e analisar os valores de tensão e corrente

aferidos pelo multímetro digital. O circuito deverá ser alimentado com 10 V.



A identificação das resistências, segue um código de cores. Para identificar o valor das resistências, é possível consultar a Tabela de cores. Ela pode ser encontrada on-line:

<https://br.mouser.com/technical-resources/conversion-calculators/resistor-color-code-calculator>

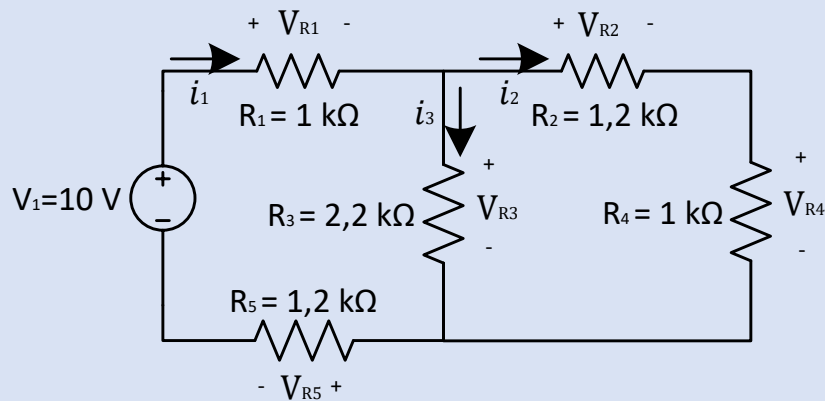
Assim, tem-se:

Número de faixas	Faixa 1	
4	Marrom (1)	
Faixa 2	Multiplicador (faixa 3)	
Preto (0)	Vermelho (100 Ω)	
Tolerância (Faixa 4)	Valor de resistor	
Ouro (± 5%)	1 kOhms 5%	

Número de faixas	Faixa 1	
4	Marrom (1)	
Faixa 2	Multiplicador (faixa 3)	
Vermelho (2)	Vermelho (100 Ω)	
Tolerância (Faixa 4)	Valor de resistor	
Ouro (± 5%)	1.2 kOhms 5%	

Número de faixas	Faixa 1	
4	Vermelho (2)	
Faixa 2	Multiplicador (faixa 3)	
Vermelho (2)	Vermelho (100 Ω)	
Tolerância (Faixa 4)	Valor de resistor	
Ouro (± 5%)	2.2 kOhms 5%	

Então, o circuito elétrico que será montado, pode ser observado na figura a seguir. Você deve calcular as correntes i_1, i_2, i_3 e as quedas de tensão $V_{R1}, V_{R2}, V_{R3}, V_{R4}, V_{R5}$. Esses valores calculados devem ser compatíveis com os valores obtidos na simulação.



Etapla 2: montando o experimento:

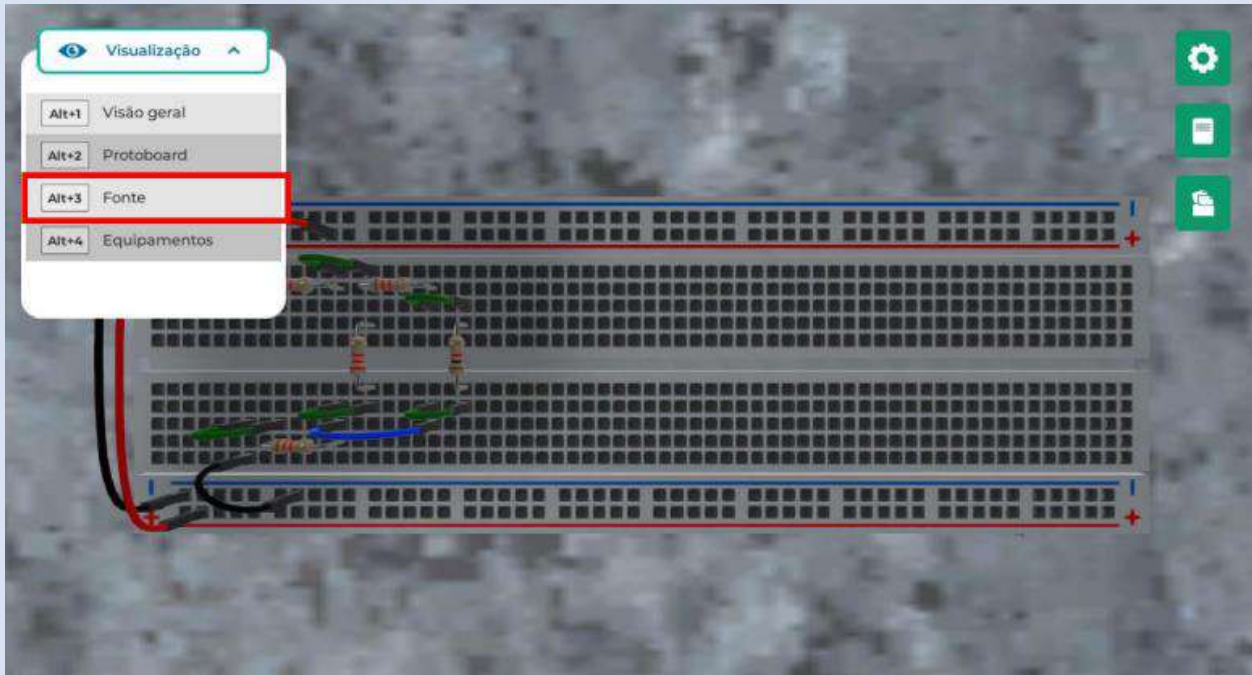
Visualize a protoboard clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Protoboard” localizada dentro do painel de visualização no canto superior esquerdo da tela. Se preferir, também pode ser utilizado o atalho do teclado “Alt+2”.



Verifique a montagem do circuito na protoboard identificando os resistores utilizados pelo código de cores.



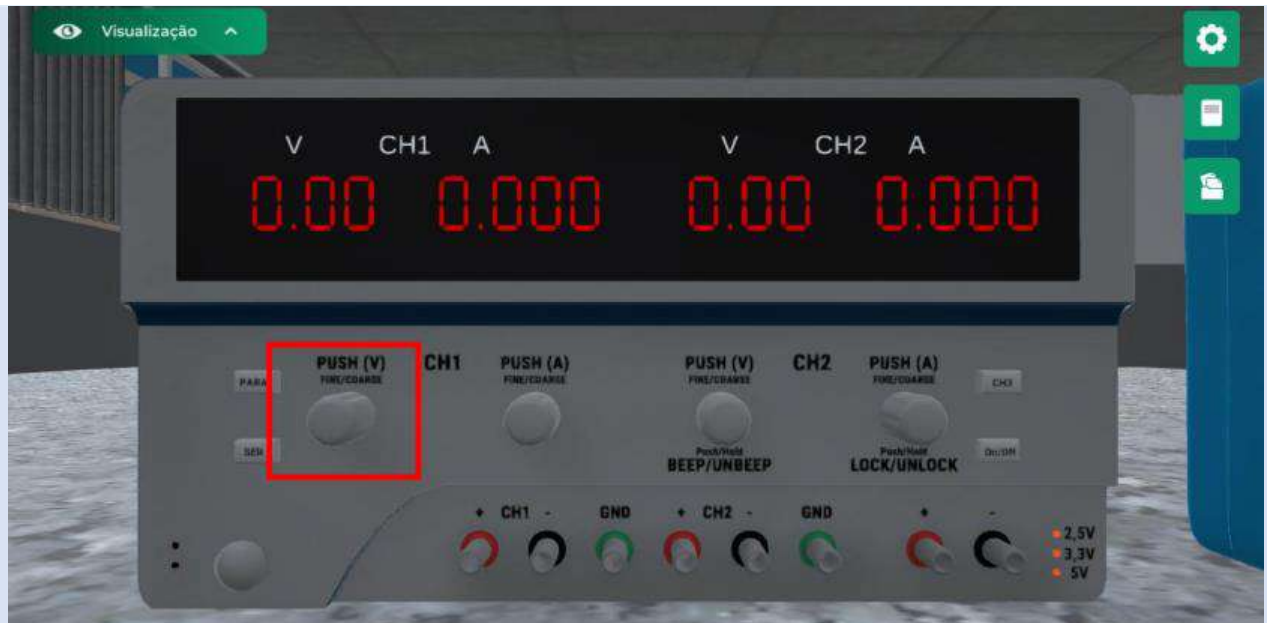
Visualize a fonte de alimentação clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Fonte” localizada dentro do painel de visualização no canto superior esquerdo da tela. Se preferir, também pode ser utilizado o atalho do teclado “Alt+3”.



Ligue a fonte de alimentação clicando com botão esquerdo do mouse no botão “ON/OFF”



Abra a janela de ajuste de valor do canal 1 clicando com botão esquerdo do mouse no botão “PUSH(V)” do lado esquerdo da fonte.



Ajuste o valor do canal 1 clicando com botão esquerdo do mouse e arrastando o botão da barra de rolagem localizado na parte inferior da janela até chegar em 10 volts.



Feche a janela clicando com botão esquerdo do mouse no “X” localizado no canto superior direito da janela.

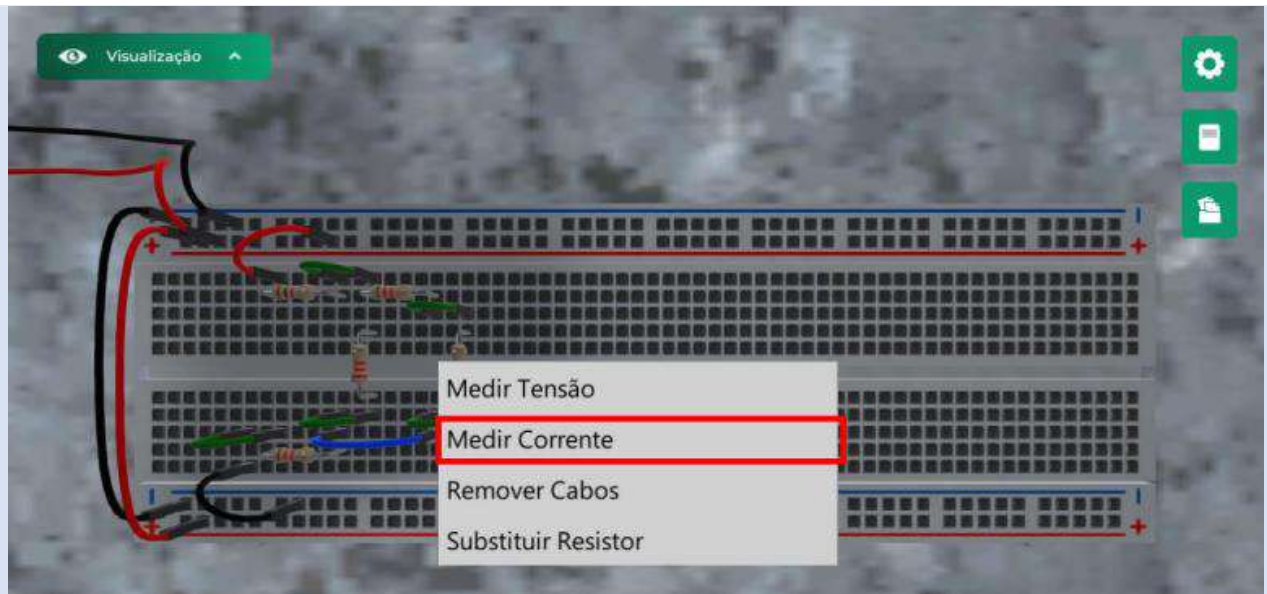
Conecte a fonte de alimentação à protoboard clicando sobre ela com botão direito do mouse e selecionando a opção “Conectar à protoboard”.



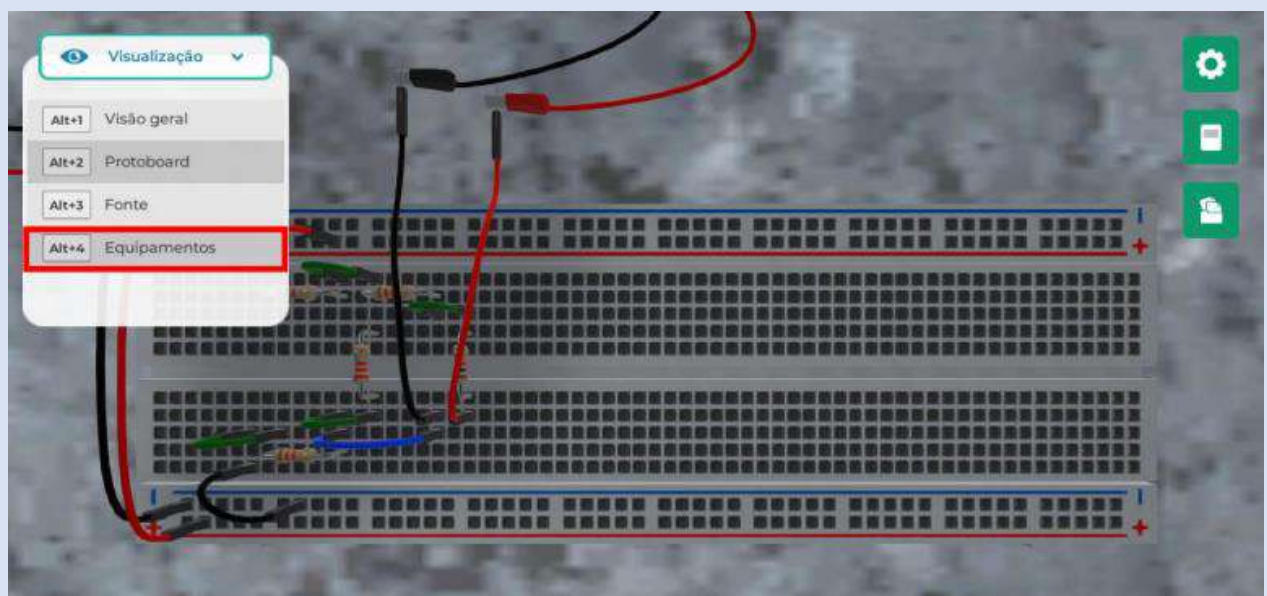
Visualize a protoboard clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Protoboard” ou através do atalho do teclado “Alt+2”.



Realize a medição de corrente em um dos resistores clicando com botão direito do mouse sobre ele e selecionando a opção “Medir corrente”. Observe as cores do resistor para identificar o valor da sua resistência.



Visualize o valor medido pelo multímetro clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Equipamentos” ou através do atalho do teclado “Alt+4”.



Ou ainda, visualize o valor medido pelo multímetro clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Visão geral” ou através do atalho do teclado “Alt+1”, com essa visualização, também é possível visualizar a protoboard.

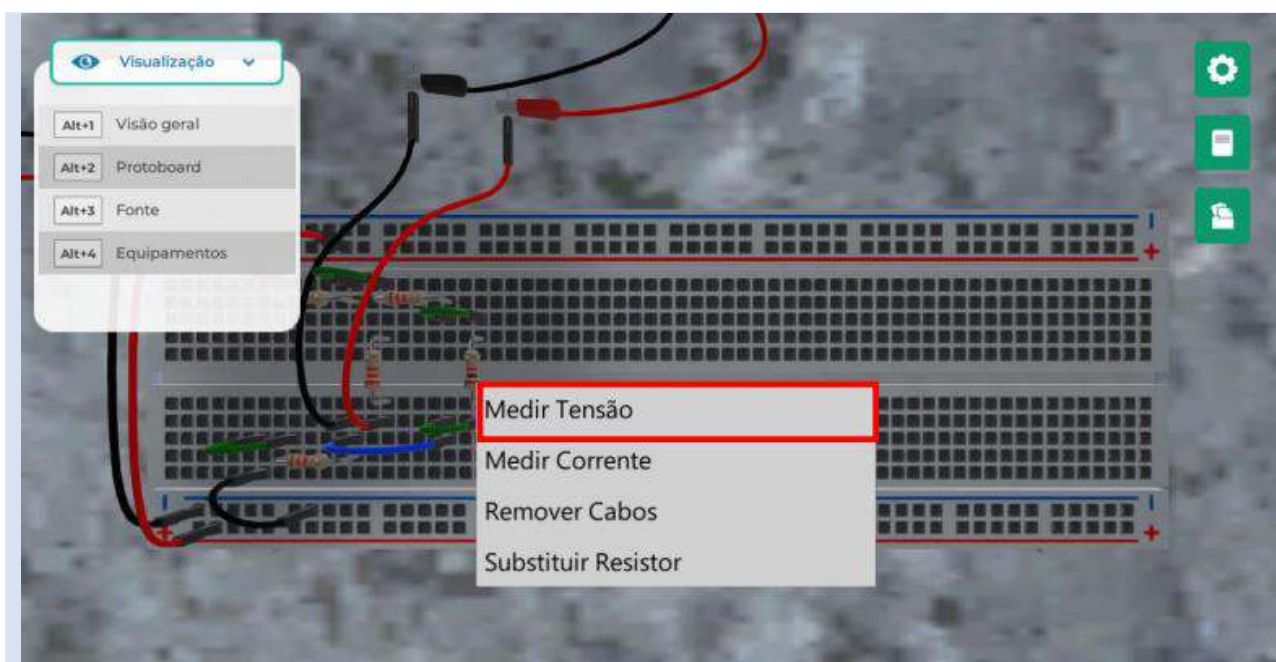


Retorne à protoboard e meça a corrente em todos os componentes repetindo o procedimento. Ou seja, meça os valores das correntes i_1 , i_2 e i_3 . Anote os valores das resistências e os valores de suas respectivas correntes.

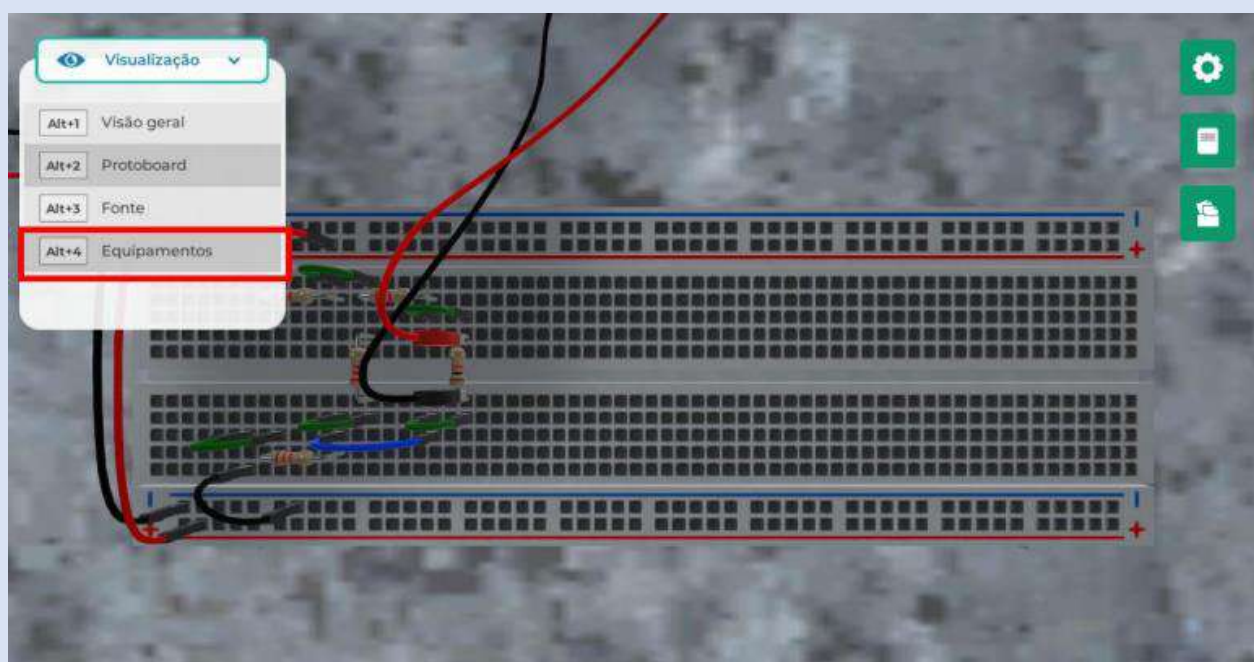
Visualize a protoboard clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Protoboard” ou através do atalho do teclado “Alt+2”.



Realize a medição da tensão em um dos resistores clicando com botão direito do mouse sobre ele e selecionando a opção “Medir Tensão”. Observe as cores do resistor para identificar qual valor de sua resistência.



Visualize o valor medido pelo multímetro clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Equipamentos” ou através do atalho do teclado “Alt+4”.



Ou ainda, visualize o valor medido pelo multímetro clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Visão geral” ou através do atalho do teclado “Alt+1”, com essa visualização, também é possível visualizar a protoboard.



Retorne à protoboard e meça a tensão em todos os componentes repetindo o procedimento. Meça as quedas de tensão V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} , V_{R4} , V_{R5} . Anote os valores das resistências e os valores de suas respectivas tensões. Aqui, finaliza-se a atividade prática.

Checklist

1. Identifique os valores experimentais das correntes em cada elemento do circuito.
2. Utilizando os valores dos resistores propostos neste experimento para o circuito, determine analiticamente as correntes em cada elemento do circuito.
3. Compare os resultados obtidos nas questões 1 e 2. Caso exista alguma discrepância entre eles, indique as possíveis causas.
4. Identifique os valores experimentais das tensões em cada elemento do circuito.
5. Utilizando os valores dos resistores propostos neste experimento para o circuito, determine analiticamente as tensões em cada elemento do circuito.
6. Compare os resultados obtidos nas questões 4 e 5. Caso exista alguma discrepância entre eles, indique as possíveis causas.

Estudante, você deverá entregar:

Você deve entregar um relatório contendo os prints discussão dos resultados.

O relatório deve conter informações detalhadas sobre o projeto, simulação e resultados do circuito. Aqui estão os elementos essenciais que devem constar em um relatório desse tipo:

Capa: A capa deve incluir o título do relatório, nome do autor, afiliação institucional (se aplicável), data e outras informações de identificação relevantes.

Resumo: Um resumo conciso que fornece uma visão geral do experimento, incluindo os principais objetivos, resultados e conclusões. Deve ser uma breve síntese do relatório.

Introdução: Uma introdução ao experimento, explicando o propósito do estudo, as questões que você pretende responder e a relevância do circuito que está sendo analisado.

Teoria e Fundamentação: Explicação da teoria subjacente ao circuito e aos componentes utilizados. Isso pode incluir equações, leis de circuito e princípios fundamentais relacionados ao experimento.

Metodologia: Descrição detalhada de como o circuito foi projetado, incluindo todos os componentes e valores de resistência, capacitância, tensão, corrente, etc. Também inclua informações sobre as configurações do simulador LTspice.

Resultados: Apresentação dos resultados da simulação. Isso pode incluir gráficos, tabelas, medidas de tensão, corrente e outras grandezas elétricas relevantes. Os resultados devem ser organizados de forma clara e legível.

Discussão: Interpretação dos resultados e análise de seu significado. Compare os resultados obtidos na simulação com as expectativas teóricas e explique qualquer diferença. Discuta as tendências observadas nos dados.

Conclusões: Resuma as principais conclusões tiradas do experimento. Responda às questões levantadas na introdução. Destaque os principais resultados e descubra seu significado.

Considerações Finais: Inclua informações adicionais, como limitações do experimento, recomendações para melhorias futuras ou experimentos adicionais que possam ser realizados.

Referências: Liste todas as fontes de informações utilizadas na pesquisa, incluindo livros, artigos, manuais do Algetec ou outras fontes relevantes.

Certifique-se de que o relatório esteja bem estruturado, seja claro e conciso, e inclua gráficos e tabelas quando apropriado para facilitar a compreensão dos resultados. Além disso, siga as diretrizes específicas fornecidas pelo seu instrutor ou instituição, pois os requisitos podem variar.

Referências

Algetec: <https://algetec.movidesk.com/kb/pt-br/> .

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 3

Unidade: Unidade 3 – Elementos Armazenadores de Energia.

Aula: Aula 11 – Característica de Carga em Regime Transitório.

Software

Acesso on-line

Livre

Infraestrutura

Computador com o software Ltspice instalado.

Descrição do software

Software LTspice

LTspice é um software simulador SPICE poderoso, rápido e gratuito, captura esquemática e visualizador de forma de onda com melhorias e modelos para melhorar a simulação de circuitos analógicos. Sua interface de captura esquemática gráfica permite sondar esquemas e produzir resultados de simulação, que podem ser explorados ainda mais através do visualizador de forma de onda integrado.

O download do software pode ser feito no seguinte endereço:

<https://www.analog.com/en/resources/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

Após o download, a instalação é rápida e intuitiva. A própria desenvolvedora do software fornece um tutorial básico de utilização que pode ser acessados em:

<https://www.analog.com/en/resources/media-center/videos/series/ltspice-getting-started-tutorial.html>

Atividade Prática

Introdução

Neste roteiro vamos alinhar o conhecimento acerca dos circuitos de primeira ordem com a simulação computacional de circuitos elétricos no Ltspice. O objetivo é comprovar que os resultados advindos da teoria serão idênticos aos obtidos computacionalmente.

Atividade proposta

Simular um circuito RC.

Objetivos

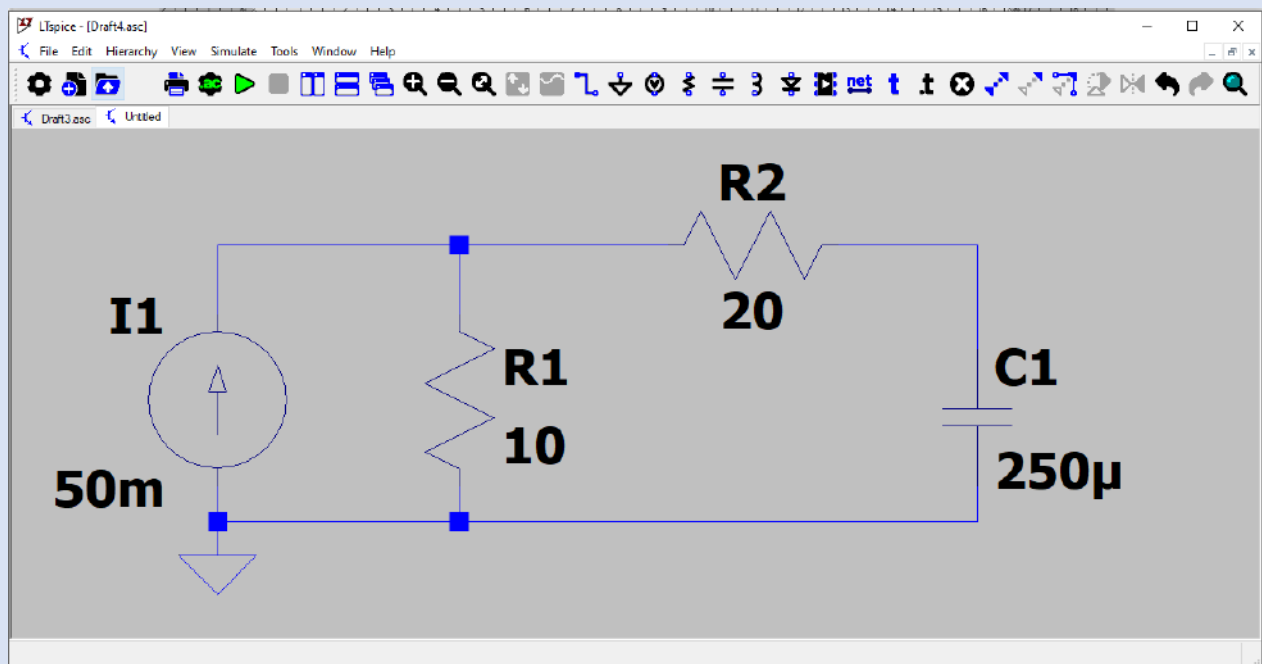
Compreender o funcionamento de um circuito RC;

Desenvolver e simular um circuito RC;

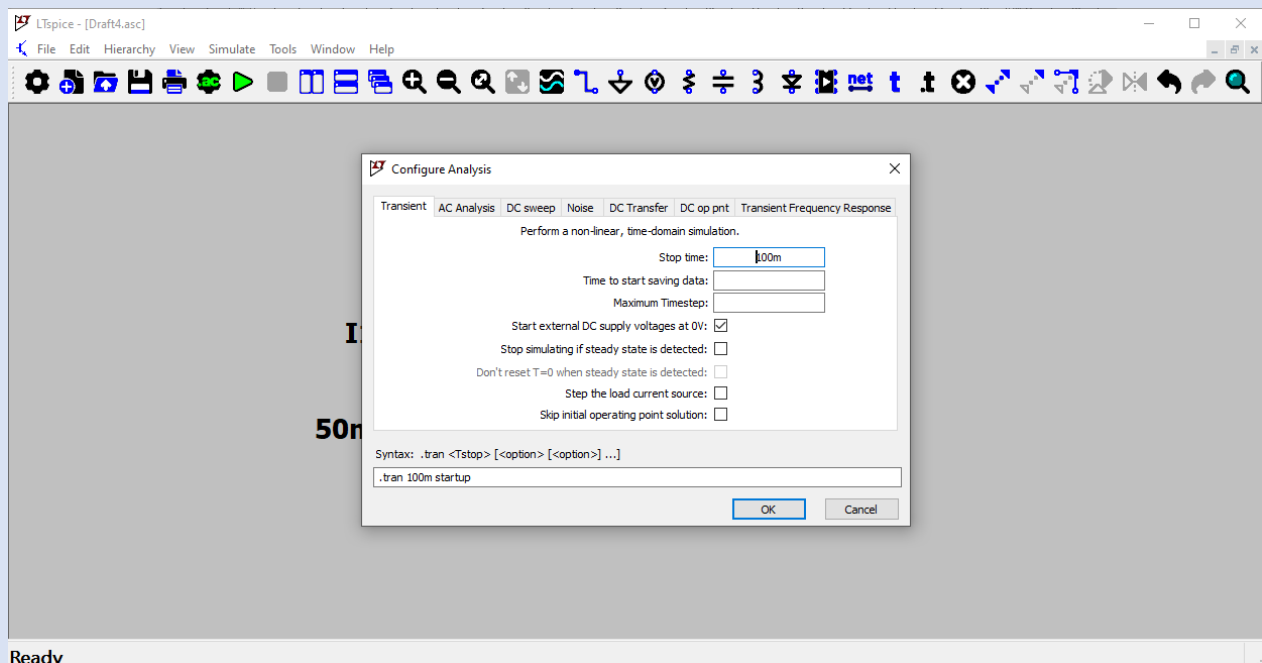
Analisar os resultados obtidos de forma analítica e computacional.

Procedimentos para a realização da atividade

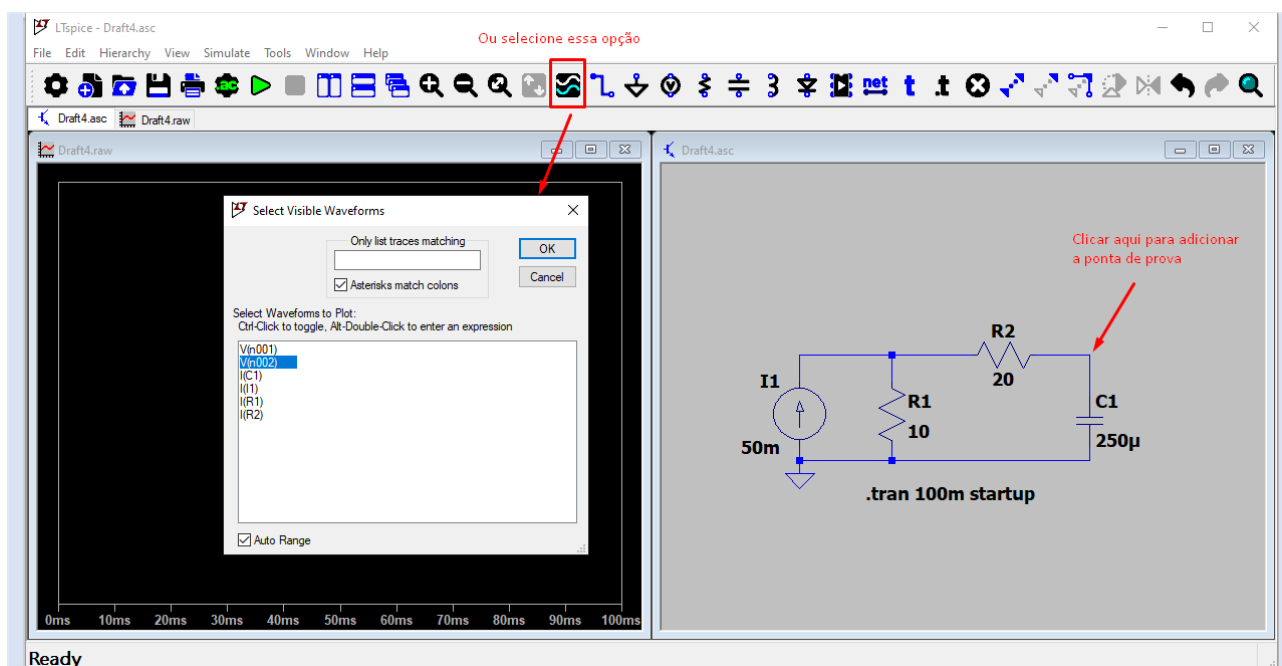
Caro aluno, para a realização dessa aula prática você precisa abrir o Lsspace e criar um novo esquemático. Feito isso, monte o circuito apresentado a seguir. Para adicionar um capacitor ao circuito aperte a tecla 'C' do teclado.



Configure a simulação para 'Transient' com os parâmetros a seguir:



Aperte o botão com o ícone de play para que a simulação seja feita. Para que seja traçada a curva da tensão sobre o capacitor, você deve clicar sobre ele para que a ponta de prova seja adicionada ou então selecionar a tensão do nó onde ele está ligado na opção 'Select visible traces':



Colete o valor da tensão em regime permanente pelo gráfico e resolva o circuito analiticamente. Faça o tempo tender a infinito e compare com o resultado computacional.

Checklist

1. Acessar o tutorial de instalação e uso do LTspice;
2. Criar um novo circuito no LTspice;
3. Selecionar os elementos necessários ao circuito simulado;
4. Realizar a devida ligação entre os elementos, sem esquecer das referências de terra;
5. Coletar a tensão da saída no capacitor;
6. Comparar a resolução analítica com a simulação.

Estudante, você deverá entregar:

Entregar um relatório em PDF com o circuito RC simulado, a solução analítica do circuito simulado e a comparação entre os resultados obtidos.

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 4

Unidade: 4

Aula: Circuitos de Primeira Ordem sem fonte: 1.

Software

Software

Livre

Infraestrutura

1. Computador com acesso à internet.
2. Software LTspice.
3. Componentes eletrônicos básicos: resistores, capacitores, indutores.

Descrição do software

LTspice é um software simulador SPICE poderoso, rápido e gratuito, captura esquemática e visualizador de forma de onda com melhorias e modelos para melhorar a simulação de circuitos analógicos. Sua interface de captura esquemática gráfica permite sondar esquemas e produzir resultados de simulação, que podem ser explorados ainda mais através do visualizador de forma de onda integrado.

O download do software pode ser feito no seguinte endereço:

<https://www.analog.com/en/resources/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

Após o download, a instalação é rápida e intuitiva. A própria desenvolvedora do software fornece um tutorial básico de utilização que pode ser acessados em:

<https://www.analog.com/en/resources/media-center/videos/series/ltspice-getting-started-tutorial.html>]

Atividade Prática

Introdução

Os circuitos de primeira ordem, nomeadamente RC e RL, são fundamentais no estudo de sistemas eletroeletrônicos. Eles têm a capacidade de armazenar energia e liberá-la ao longo do tempo, levando a comportamentos temporais específicos após perturbações. Essa aula prática irá explorar a resposta natural destes circuitos usando o software LTspice.]

Atividade proposta

Simular circuitos RC e RL sem fonte no software LTspice e analisar sua resposta no tempo.]

Objetivos

- Entender a constituição e funcionamento de circuitos RC e RL de primeira ordem.
- Familiarizar-se com o ambiente do LTspice.
- Analisar a resposta natural destes circuitos ao longo do tempo.
- Interpretar os resultados obtidos nas simulações.

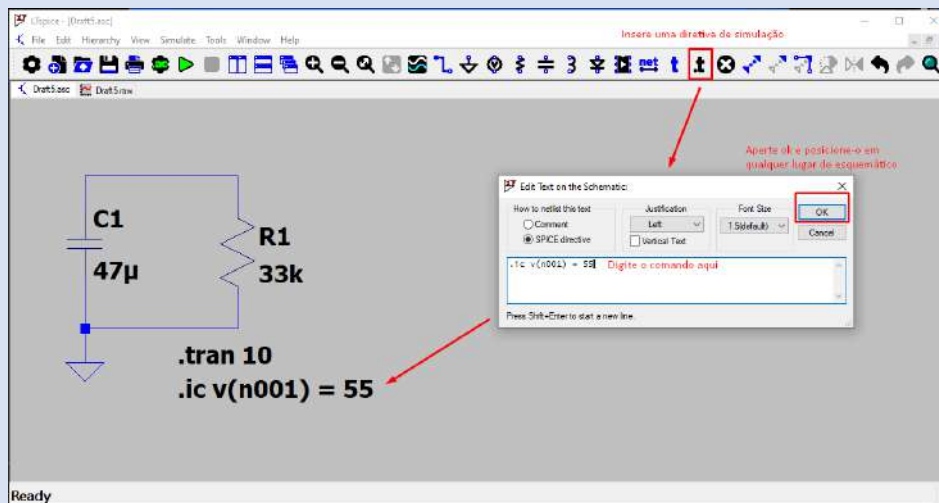
Procedimentos para a realização da atividade

Preparação:

- Abra o LTspice e crie um novo esquemático.
- Selecione os componentes necessários que estão na barra ferramentas.
- Montar um circuito RC: conecte um resistor e um capacitor em série.
- Montar um circuito RL: conecte um resistor e um indutor em série.

Circuito RC:

- Selecione um resistor e um capacitor.
- Por exemplo, escolha um resistor de $33k\Omega$ e um capacitor de $47\mu F$. Tensão inicial no capacitor 55V, sendo esse ajuste feito adicionando uma diretiva de simulação com o seguinte texto: `.ic v(n001) = 55`



- Conecte-os em série.
- Ao montar um circuito RC sem fonte, você estará basicamente construindo um circuito com um resistor (R) e um capacitor (C) em série, mas sem uma fonte de alimentação externa.
- Execute a simulação. Para isso configure a simulação no modo 'Transient' com 'Stop time' de 10s. Deixe os demais parâmetros inalterados.

Circuito RL:

- Selecione um resistor e um indutor.

- Por exemplo, escolha um resistor de 10Ω e um indutor de $100mH$ e a fonte de corrente para carregar o indutor inicialmente de $1A$, sendo esse ajuste feito adicionando uma diretiva de simulação com o seguinte texto: '.ic i(L1) = 1'
- Conecte-os em série.
- Ao montar um circuito RL sem fonte, você estará basicamente construindo um circuito com um resistor (R) e um indutor (L) em série, mas sem uma fonte de alimentação externa.
- Execute a simulação e adicione a ponta de prova do segundo circuito no grafico para visualizá-lo

Análise:

- Observe os gráficos de tensão e corrente para ambos os circuitos.
- Compare a constante de tempo teórica ($\tau=RC$ para circuito RC e $\tau=L/R$ para circuito RL) com os resultados da simulação. .

Checklist

1. Execução do Ltspice.
2. Componentes corretamente posicionados no software.
3. Configurações de simulação ajustadas.
4. Simulações realizadas.
5. Análise dos resultados feita. .

Estudante, você deverá entregar:

Um relatório contendo:

- Descrições dos circuitos RC e RL.
- Capturas de tela dos circuitos construídos (RC e RL).
- Gráficos da tensão no capacitor para o circuito RC e da corrente no indutor para o circuito RL.
- Análise dos resultados comparando com valores teóricos.
- Conclusões .

Referências

<https://www.analog.com/en/resources/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>