

Disciplina: Materiais e Instrumentação Eletroeletrônica.

RESULTADO DE AULA PRÁTICA 1

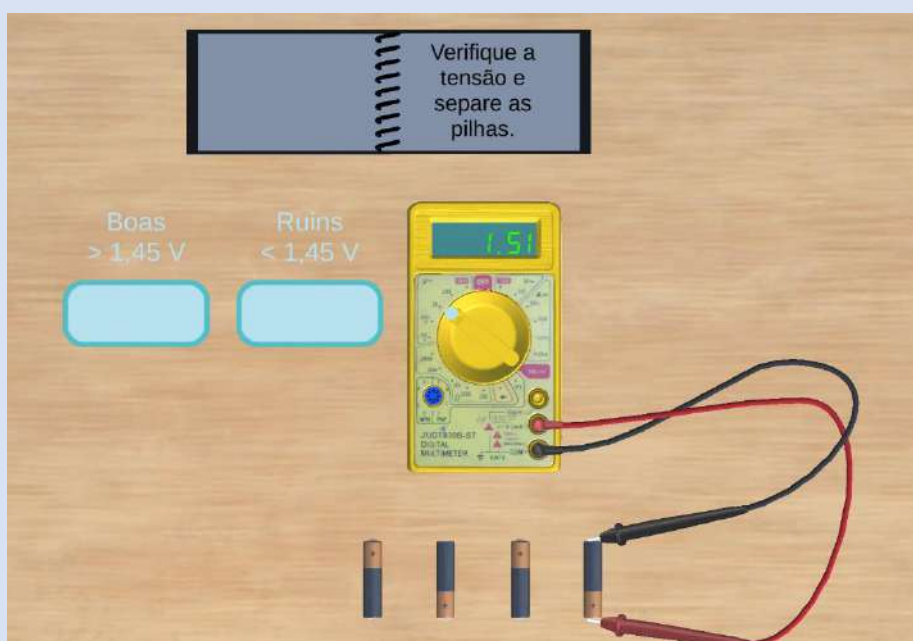
Unidade: 2 – Propriedades dos Materiais e Sistemas de Medição.

Aula: 7 – Equipamentos de Medição.

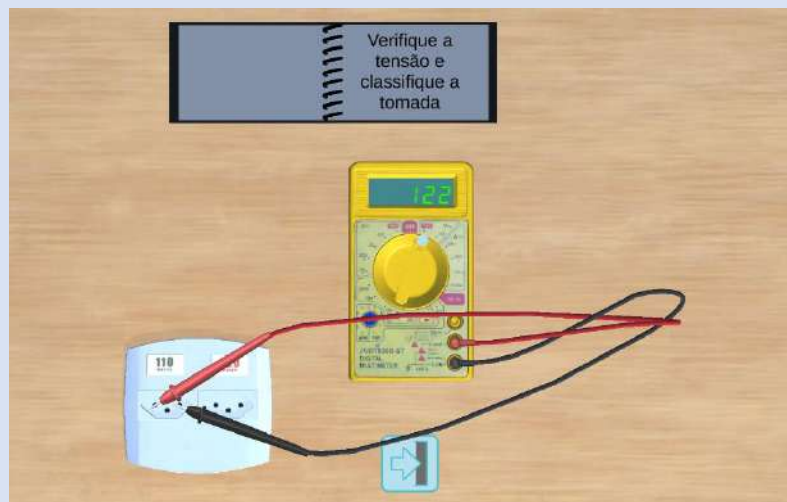
Resultados da Aula Prática

O aluno deve apresentar um relatório técnico do experimento em que devem constar:

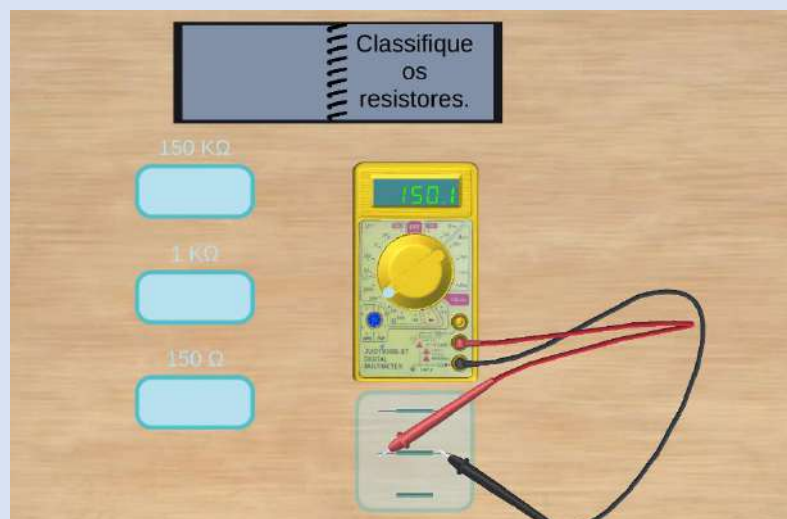
- As etapas desenvolvidas, ou seja:
 - Acessar o site do simulador.
 - Acessar o experimento Multímetro.
 - Realizar pré-teste.
 - Realizar o experimento.
 - Tomar notas.
 - Realizar pós-teste.
- Os resultados obtidos em cada etapa.
- Os pontos mais importantes apresentados no simulador.
- As capturas de tela do experimento no simulador. Deve-se apresentar no mínimo uma captura de tela para cada uma das seguintes etapas do experimento com o multímetro, ou seja:
 - Medição das tensões elétricas contínuas em pilhas.



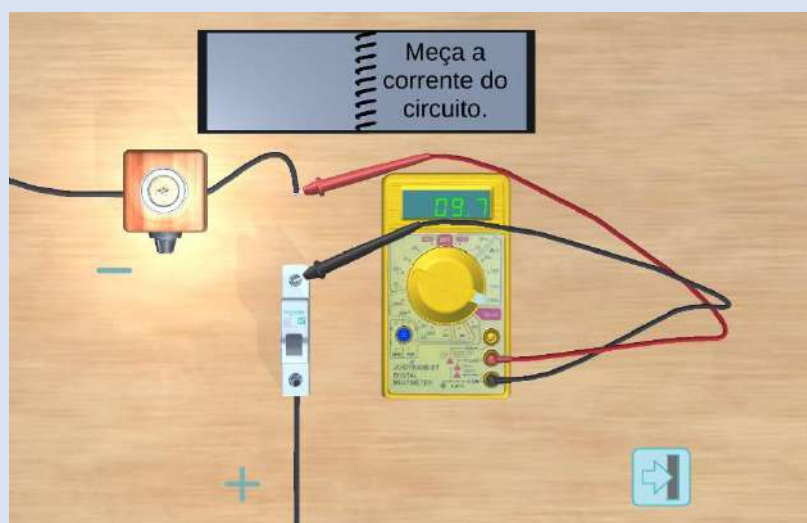
- Medição de tensão elétrica alternada.



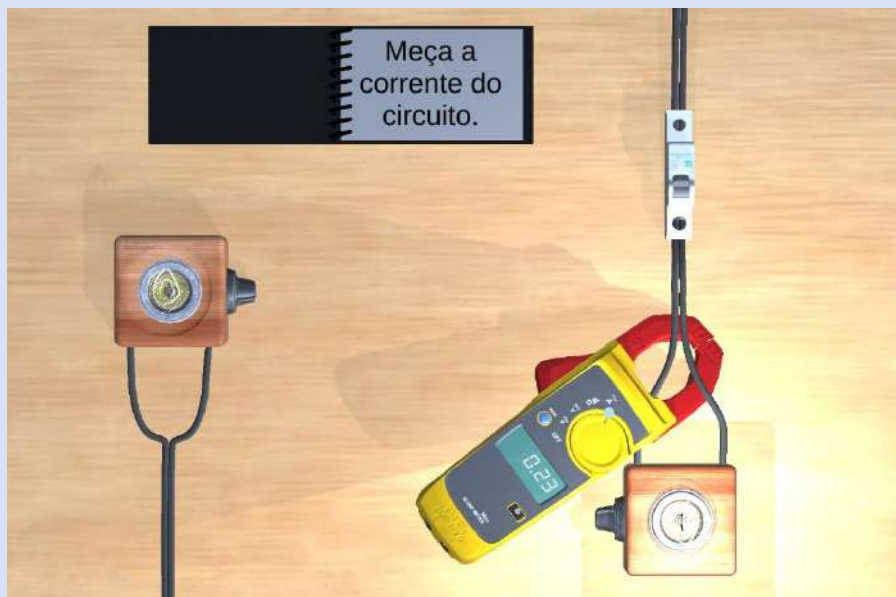
- Medição de resistência elétrica.



- Medição de corrente contínua.



- Medição de corrente alternada usando um alicate amperímetro.



Referências

<https://grupoa-u.blackboard.com/>

Disciplina: Materiais e Instrumentação Eletroeletrônica.

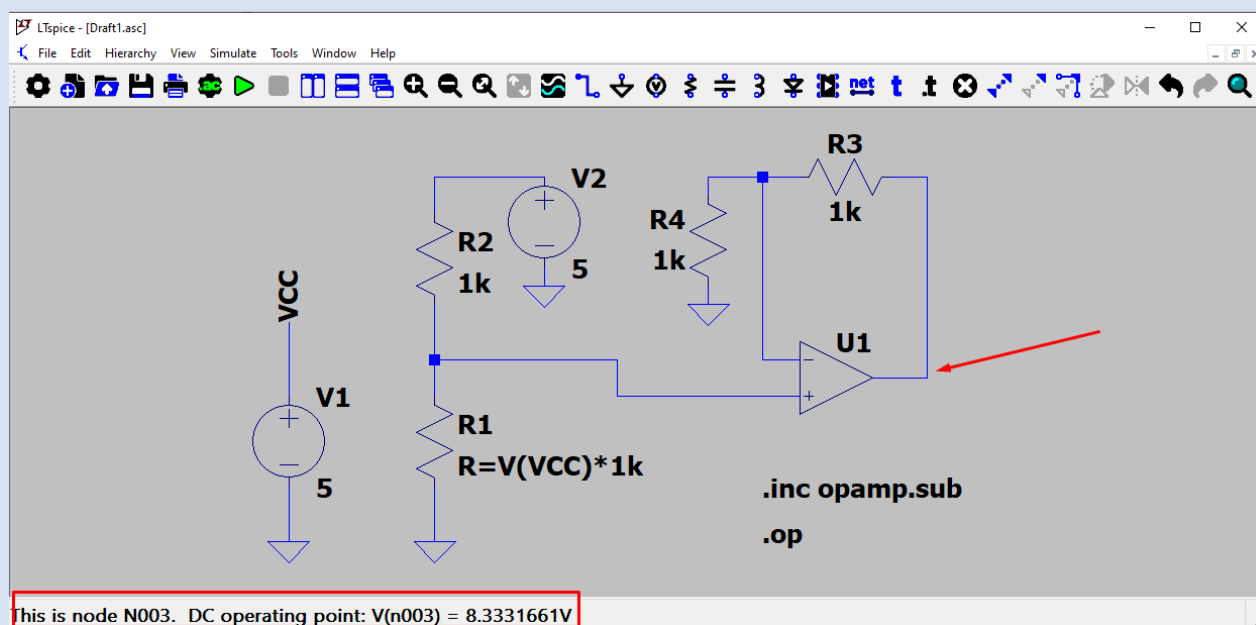
RESULTADO DE AULA PRÁTICA 2

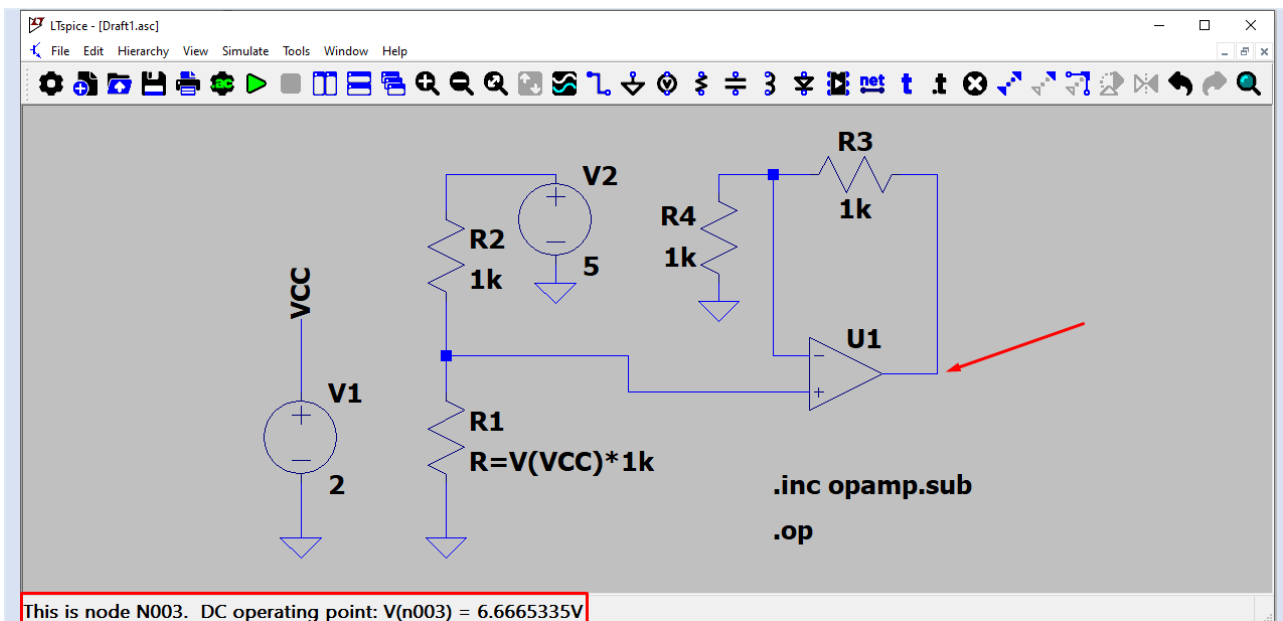
Unidade: Unidade 3 – Sensores e Medidores.

Aula: Aula 10 – Medição de Pressão.

Resultados da Aula Prática

O circuito consiste num sensor piezorresistivo, sensor este que é representado pelo elemento U1. O elemento U1, quando excitado por uma pressão, altera a sua resistência, mas, como o sinal elétrico resultante apresenta baixa intensidade, é necessário ampliar o sinal, por isso se faz necessário o uso de um amplificador operacional. Ao final do experimento, o aluno deve obter os circuitos simulados para os casos da entrada valendo 5 V e 2 V, como mostrado a seguir.





A tabela a ser montada, sabendo que 1 V equivale a 1 kPa é dada por:

Tensão de Entrada	Tensão de Saída	Valor em termos de pressão
5 V	8,333 V	8,333 kPa
2 V	6,666 V	6,666 kPa

Disciplina: Materiais e Instrumentação Eletroeletrônica.

RESULTADO DE AULA PRÁTICA 3

Unidade: 4 – Sistemas de Aquisição de Dados e Atuadores.

Aula: Aula 13 – Condicionamento de Sinais.

Resultados da Aula Prática

O resultado esperado para a aula prática é que o aluno seja capaz de realizar os seguintes itens para cada projeto apresentado. Ou seja:

Projeto 1: Filtro RC

1. Apresentar uma breve introdução teórica sobre o filtro RC, incluindo suas aplicações e princípios de funcionamento.
2. Configurar corretamente o circuito do filtro RC no LTspice, utilizando os componentes apropriados e conectando-os de acordo com o diagrama fornecido.
3. Definir os valores adequados para o resistor (R) e capacitor (C), levando em consideração a frequência de corte desejada e a faixa de frequência de interesse.

Para calcular a frequência de corte (f_c) de um filtro RC (resistor-capacitor), você pode usar a fórmula:

$$f_c = 1 / (2 * \pi * R * C) \quad (1)$$

Onde:

- f_c é a frequência de corte em Hertz (Hz).
- π (pi) é uma constante aproximadamente igual a 3,14159.
- R é o valor da resistência em ohms (Ω).
- C é o valor da capacitância em farads (F).

Siga os passos abaixo para calcular a frequência de corte de um filtro RC:

- a. Determine os valores da resistência (R) e capacitância (C) do filtro RC.
- b. Substitua os valores de R e C na fórmula acima.
- c. Realize o cálculo para obter o valor da frequência de corte (f_c).

Por exemplo, suponha que você tenha um filtro RC com um resistor de 10 kΩ (10.000 ohms) e um capacitor de 1 μF (1 microfarad). Vamos calcular a frequência de corte:

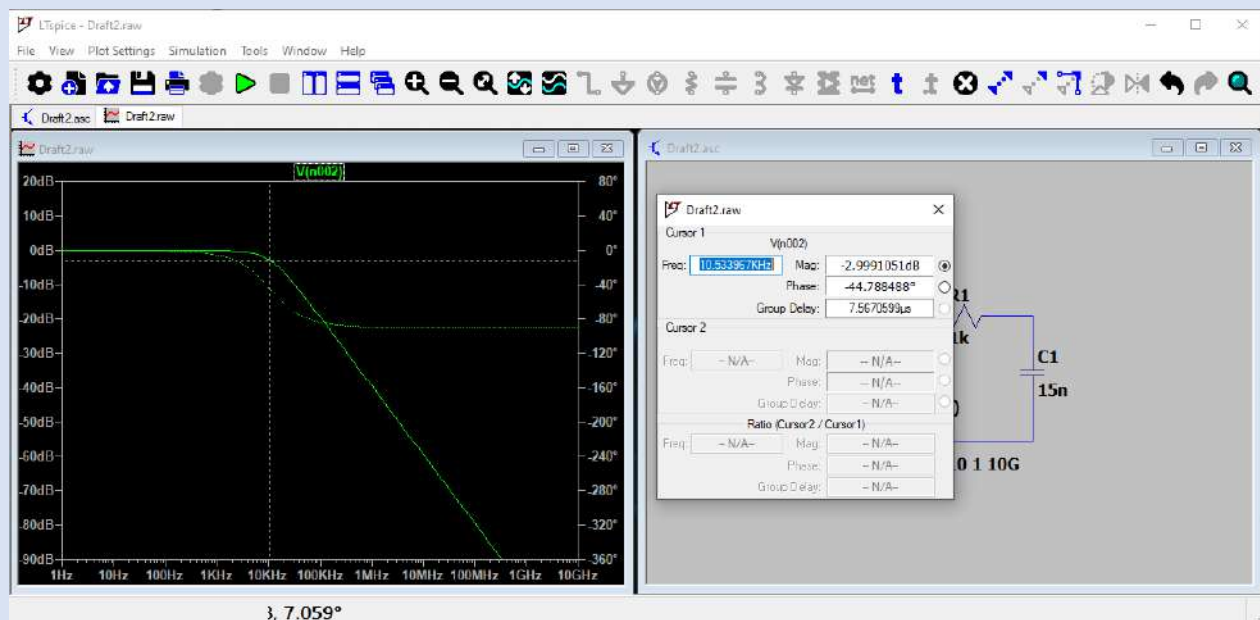
$$f_c = 1 / (2 * \pi * 10 \text{ k}\Omega * 1 \text{ }\mu\text{F})$$

$$f_c = 1 / (2 * 3.14159 * 10,000 * 0.000001)$$

$$f_c \approx 15.92 \text{ Hz}$$

Portanto, no exemplo acima, a frequência de corte do filtro RC é aproximadamente 15,92 Hz. Isso significa que o filtro começará a atenuar o sinal de entrada a partir dessa frequência.

4. Realizar a simulação do circuito no LTspice, observando a resposta em frequência do filtro RC. A simulação da frequência pode ser feita pelo 'AC sweep' como orientado no roteiro. O resultado esperado está apresentado a seguir.



5. Comparar os resultados obtidos na simulação com as expectativas teóricas, analisando a atenuação em diferentes frequências e a resposta em fase do sinal.

6. Apresentar os resultados e as conclusões em um relatório, incluindo os valores dos componentes utilizados, as medições realizadas e qualquer observação relevante.

Projeto 2: Amplificador de Instrumentação

1. Fornecer uma introdução teórica sobre amplificadores de instrumentação, abordando suas aplicações e princípios de funcionamento.

2. Configurar corretamente o circuito do amplificador de instrumentação no LTspice, utilizando os componentes adequados e conectando-os conforme o diagrama fornecido.

3. Determinar os valores corretos para os resistores de realimentação e de entrada, levando em consideração o ganho desejado e as características do amplificador operacional.

Para obter o ganho de um amplificador de instrumentação, é necessário conhecer a configuração do amplificador e seus componentes. O amplificador de instrumentação é comumente composto por três resistores: R1, R2 e Rg.

O ganho de um amplificador de instrumentação pode ser calculado pela fórmula:

$$\text{Ganho} = (R2 / R1) * (1 + (2 * Rg / R1)) \quad (2)$$

Onde:

- R1 é a resistência conectada ao terminal não inversor do amplificador.
- R2 é a resistência conectada ao terminal inversor do amplificador.
- Rg é a resistência conectada ao ponto de referência ou terra comum (ground) do amplificador.

Agora, vamos considerar um exemplo em que o amplificador de instrumentação (Figura 3) possui um ganho de 10. Nesse caso, precisamos encontrar os valores apropriados para R1, R2 e Rg.

Suponha que escolhemos R1 = 1 kΩ (1000 ohms). Podemos calcular o valor de R2 e Rg usando a fórmula acima e o ganho desejado. Ou seja:

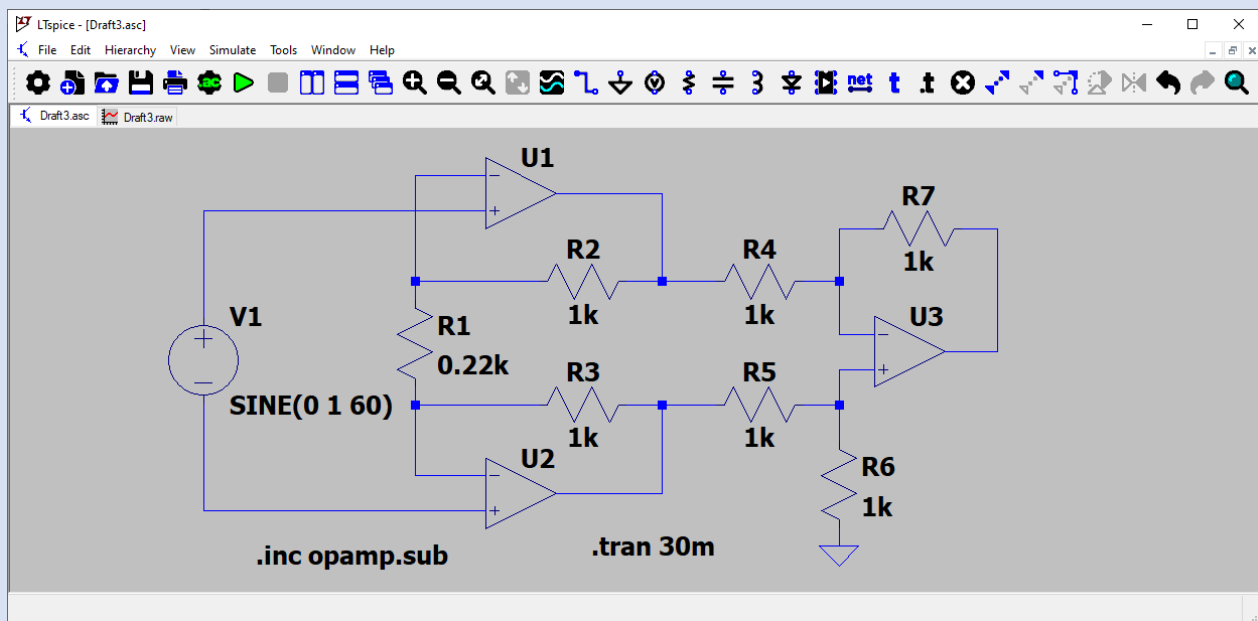
$$10 = (R2 / 1000) * (1 + (2 * Rg / 1000))$$

Simplificando a equação, podemos obter:

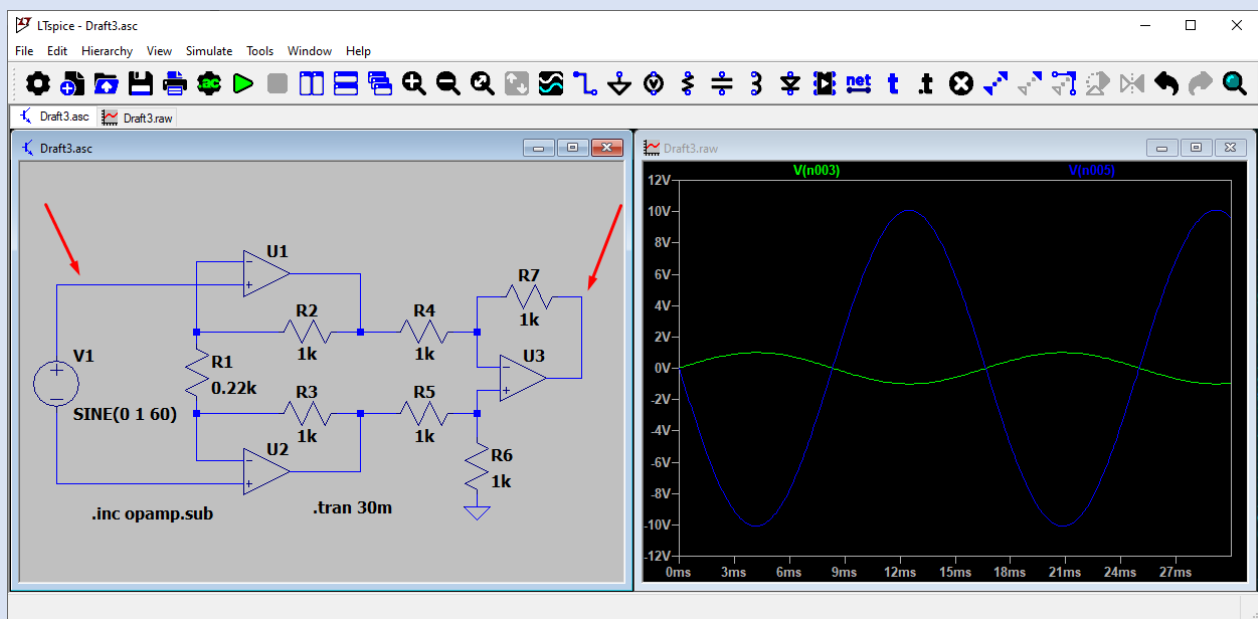
$$R2 + 2 * Rg = 10 * 1000$$

Uma solução possível é escolher R2 = 9 kΩ (9000 ohms) e Rg = 1 kΩ (1000 ohms). Nesse caso, o ganho do amplificador de instrumentação será aproximadamente 10.

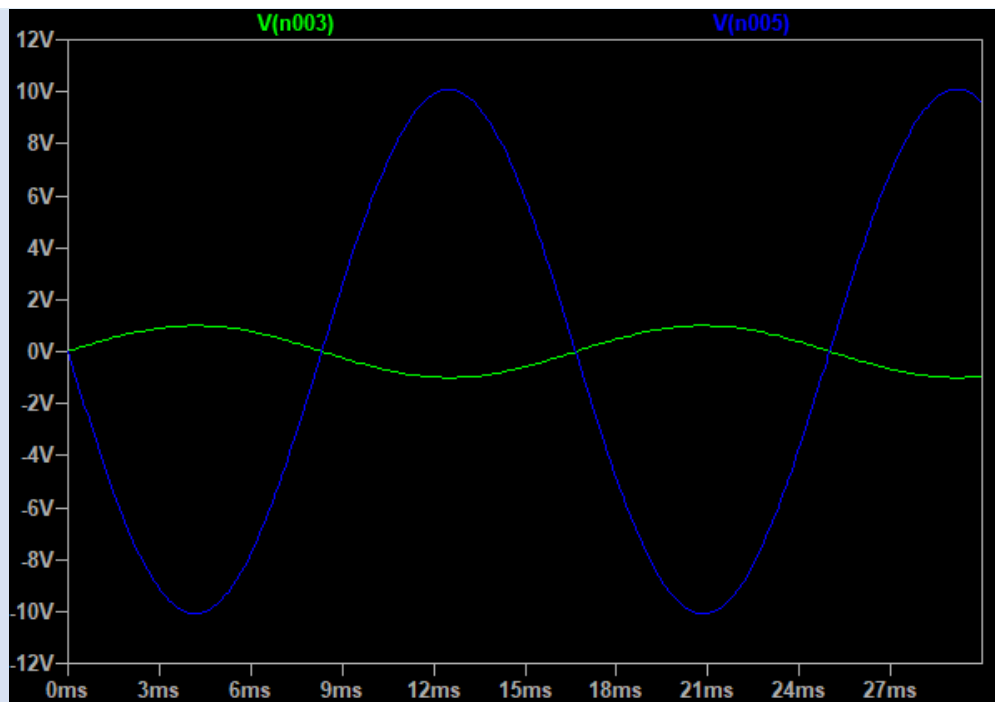
É importante observar que existem muitas outras combinações possíveis de valores para R1, R2 e Rg, as quais podem fornecer um ganho de 10 em um amplificador de instrumentação. A seleção dos valores exatos depende do projeto específico, das restrições de componentes disponíveis e das características desejadas do amplificador. Os valores possíveis para os resistores estão apresentados na figura a seguir.



4. Realizar a simulação do circuito no LTSpice, medindo a amplitude do sinal de entrada e do sinal de saída para determinar o ganho do amplificador.



5. Comparar o ganho obtido na simulação com o valor esperado teoricamente, além de avaliar a resposta em frequência e a distorção do sinal.



6. Elaborar um relatório contendo os resultados, incluindo os valores dos componentes utilizados, as medições realizadas e qualquer observação relevante.

O tutor/professor avaliará o desempenho do aluno com base na correta execução dos procedimentos, na compreensão teórica demonstrada, na precisão dos valores de componentes utilizados, na análise e interpretação dos resultados obtidos e na apresentação organizada e clara das informações no relatório.

Referências

GRAY, P. R.; HURST, P. J.; LEWIS, S. H.; MEYER, R. G. ***Analysis and design of analog integrated circuits***. John Wiley & Sons. 2001.

FRANCO, S. ***Design with operational amplifiers and analog integrated circuits***. McGraw-Hill Education. 2011.

RAZAVI, B. ***Fundamentals of microelectronics***. John Wiley & Sons. 2017.

SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. ***Microelectronic circuits***. Oxford University Press. 2014.

STREETMAN, B. G.; BANERJEE, S. K. ***Solid state electronic devices***. Prentice Hall. 2005.

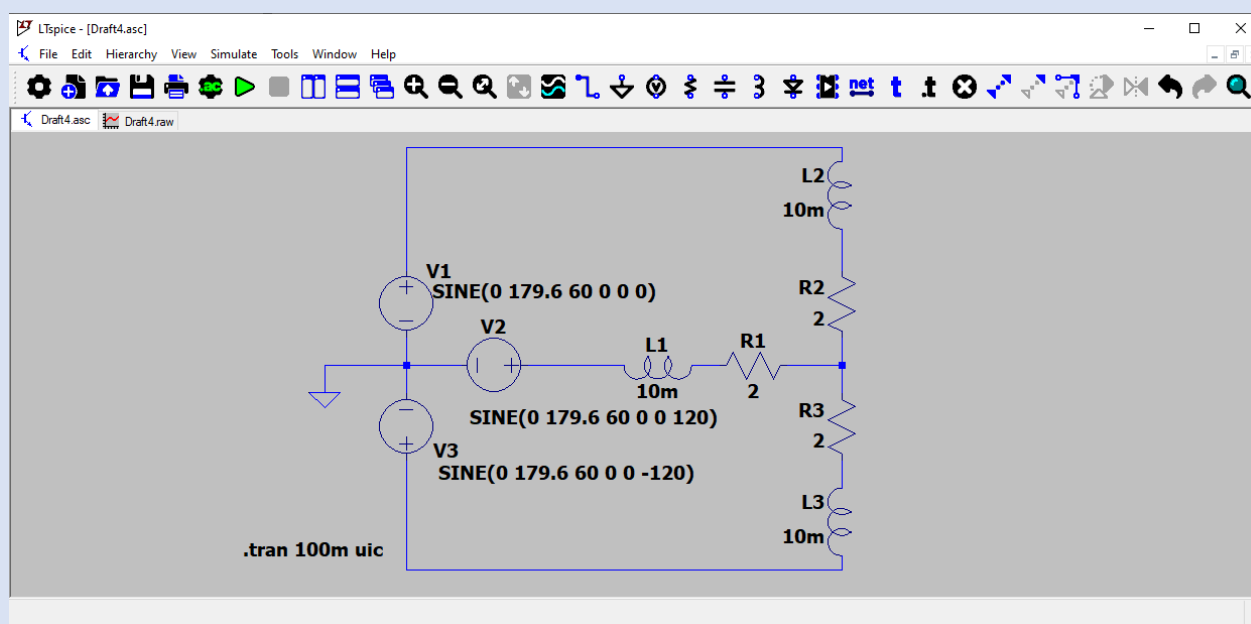
RESULTADO DE AULA PRÁTICA 4

Unidade: 4 – Sistemas de Aquisição de Dados e Atuadores.

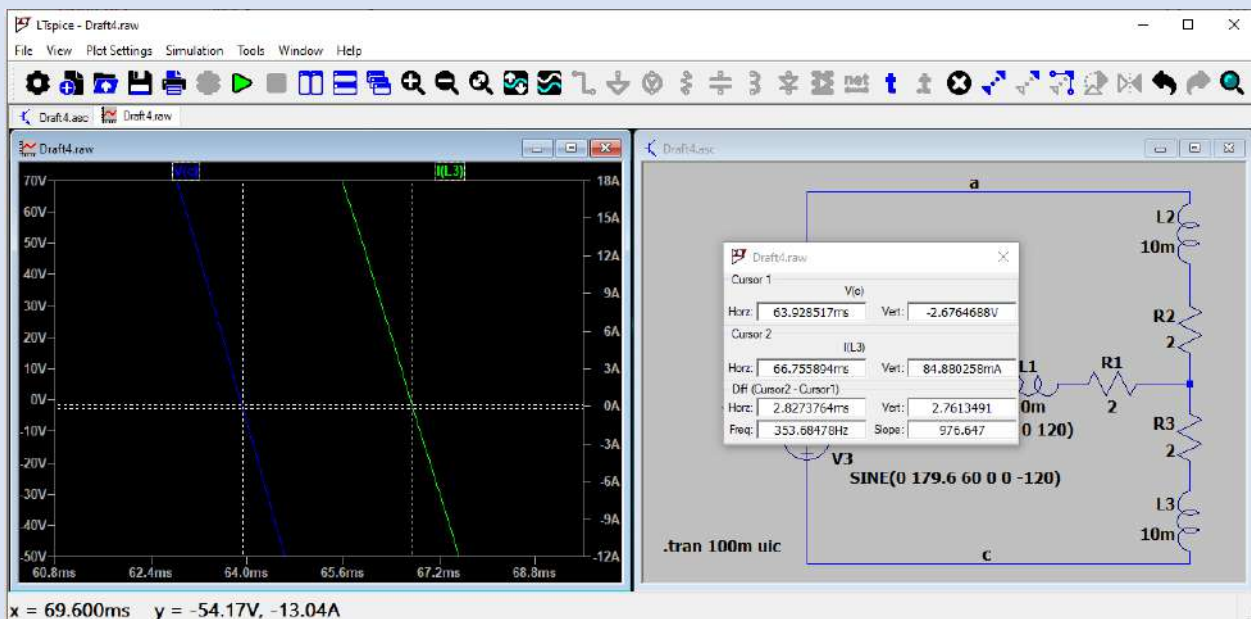
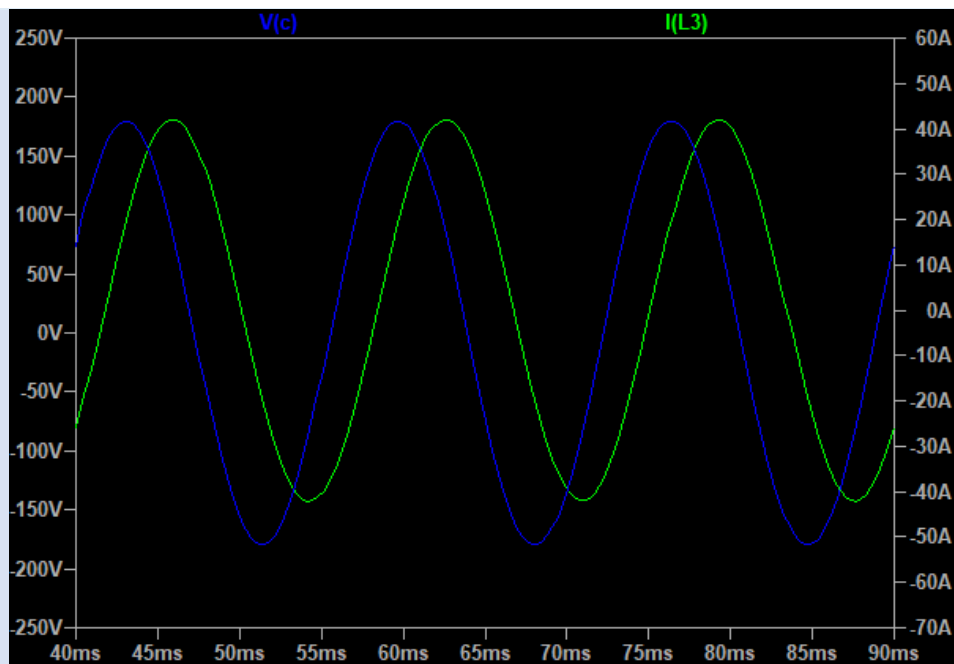
Resultados da Aula Prática

O objetivo da atividade é realizar o acionamento de um motor de indução no Multisim, utilizando um inversor de frequência e simulando o comportamento do motor em diferentes condições de operação. O roteiro inclui os seguintes passos:

- 1. Introdução teórica:** O aluno revisará o conceito de acionamento de motores de indução, discutindo os componentes envolvidos, como o inversor de frequência e o motor, e explorando as características do motor, como partida, controle de velocidade e torque.
- 2. Configuração do circuito no LTspice:** Será criado um novo esquemático no LTspice e selecionados os componentes necessários para construir o circuito de acionamento do motor e uma carga arbitrária, além do motor de indução. Os componentes serão conectados de acordo com o diagrama apresentado na figura a seguir.



- 3. Simulação do circuito:** O aluno deverá obter o fator de potência e o valor da corrente de pico. Analisando os gráficos, a corrente de pico é de 42,08 A e há uma defasagem de aproximadamente 2,882 ms entre a tensão e a corrente.



O cálculo do fator de potência pode ser feito, inicialmente, convertendo a defasagem para radianos ou graus como segue:

$$\frac{1}{60}ms \quad 360^\circ \quad - 2,882ms \quad q_{graus} \quad - 360^\circ \times 2,882m = \frac{1}{60} \times q_{graus} \quad q_{graus} = - 62,25^\circ$$

Com a defasagem, é possível se obter o fator de potência:

$$FP = \cos(q) = \cos(62,25^\circ) = 0,4656$$

Com o fator de potência em mãos, é possível se calcular o capacitor para a correção. Como se trata de um sistema trifásico, o processo para a correção do fator de potência é normalmente

obtido pelo cálculo das potências. O primeiro passo é se determinar a potência aparente do sistema,

$$S_{3f} = 3 \times V_{F(RMS)} \times I_{F(RMS)} = \sqrt{3} \times V_{L(RMS)} \times I_{L(RMS)}$$

Como o sistema está em Y, é mais fácil utilizar as tensões e correntes de fase, como o gráfico que foi obtido anteriormente. Assim, tem-se

$$S_{3f} = 3 \times V_{F(RMS)} \times I_{F(RMS)} = 3 \times \frac{V_{F(PICO)}}{\sqrt{2}} \times \frac{I_{F(PICO)}}{\sqrt{2}} = 3 \times \frac{179,60 \times 42,08}{2} = 11336,35VA$$

O objetivo é se obter a potência reativa necessária para a correção, que é igual a potência reativa atual menos a desejada. Então, calculando a potência reativa atual, tem-se:

$$Q_{3f} = S_{3f} \times \sin(q) = 11336,35 \times \sin(62,25^\circ) = 10032,53VA_r$$

A potência reativa desejada deve ser calculada a partir do fator de potência desejado (FP=1), o que indica que $q_d = 0^\circ$, portanto:

$$Q_{d3f} = S_{d3f} \times \sin(q_d) = P_{3f} \times \tan(q_d) = P_{3f} \times \tan(0^\circ) = 0$$

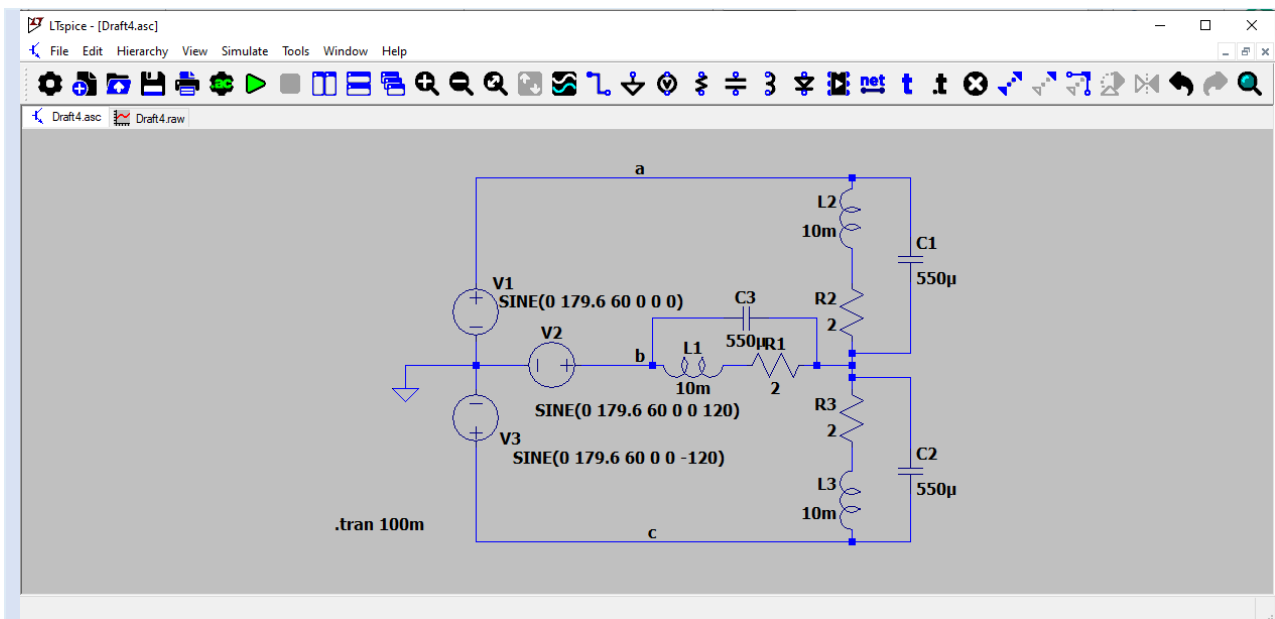
Assim, a potência ativa reativa necessária para a correção é:

$$Q_{c3f} = Q_{3f} - Q_{d3f} = 10032,53 - 0 = 10032,53VA_r$$

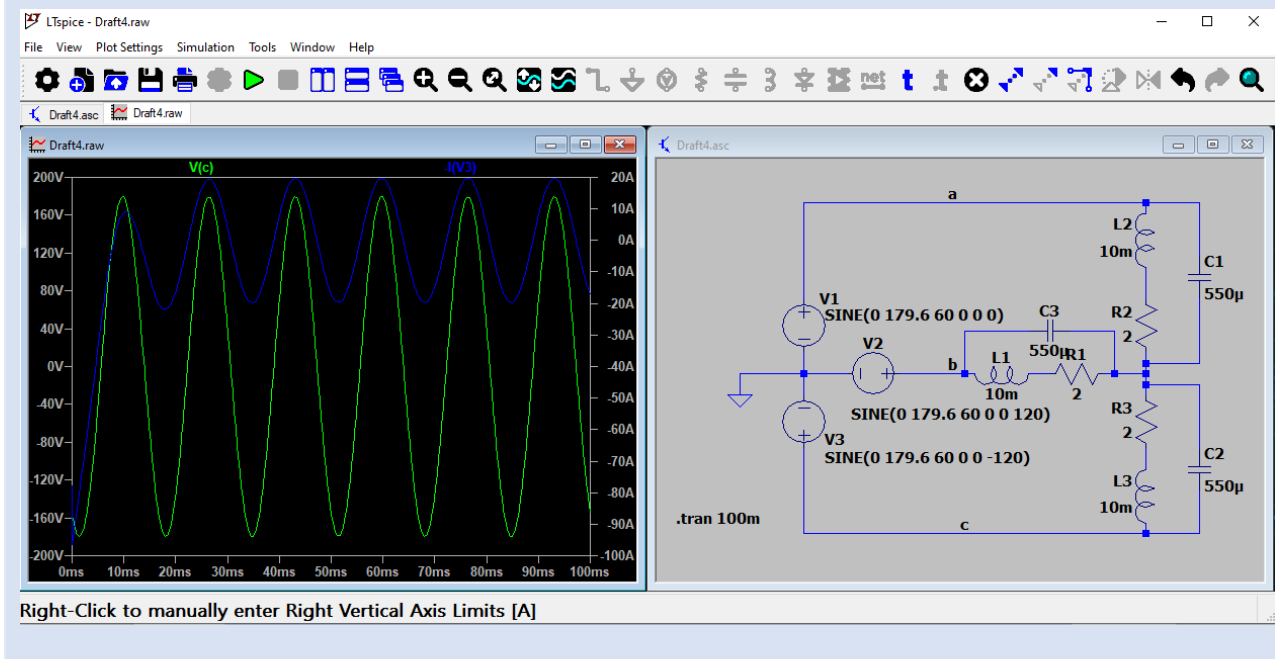
Com isso, é possível se determinar o valor dos capacitores a serem colocados no sistema. Nesse caso, eles serão colocados em Y. Portanto:

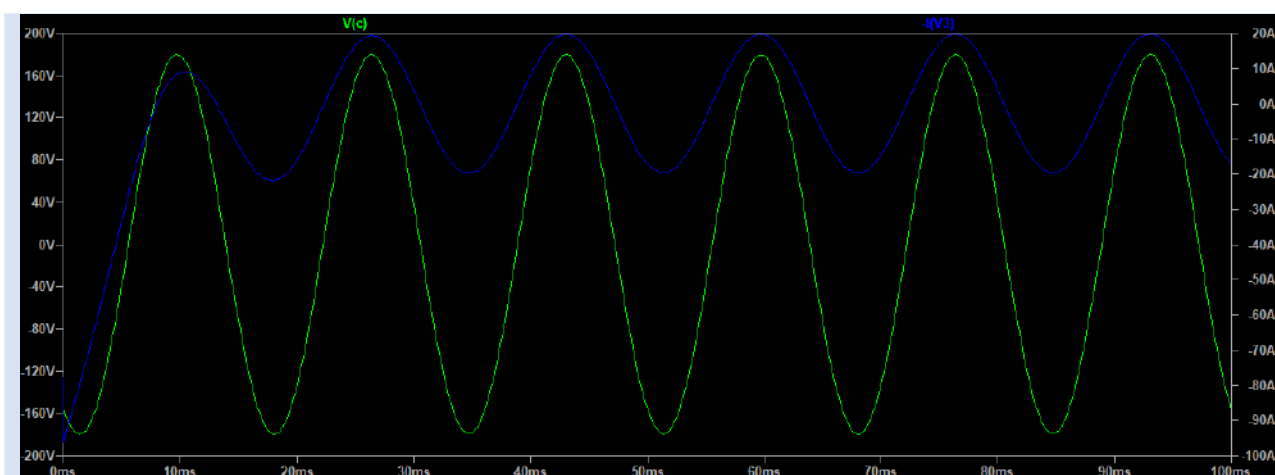
$$C_Y = \frac{Q_{c3f}}{3 \times 2p \times V_{F(RMS)}^2} = \frac{Q_{c3f}}{3 \times 2p \times \left(\frac{V_{F(PICO)}}{\sqrt{2}} \right)^2} = \frac{10032,53}{3 \times 2p \times 60 \times \left(\frac{179,60}{\sqrt{2}} \right)^2} = 550 \mu F$$

Adicionando os capacitores ao sistema, o circuito fica o seguinte:



Realizando a simulação as curvas de tensão e corrente obtidas estão apresentadas a seguir. Perceba que não há defasagem entre tensão e corrente, portanto, o fator de potência é unitário.





4. Análise dos resultados: Serão registrados os valores dos componentes utilizados. O aluno analisará circuito trifásico RL, observando a sua resposta em termos do fator de potência. Serão identificados problemas ou limitações no circuito de acionamento e possíveis (propostas) de soluções.

5. Conclusão: O aluno fará uma síntese dos principais aprendizados e conclusões obtidos com a atividade, discutindo a importância da correção do fator de potência e do acionamento de motores de indução na automação, destacando, com isso, as habilidades, as competências e os conhecimentos adquiridos durante a atividade.

O tutor/professor avaliará o desempenho do aluno com base na correta execução dos procedimentos, na compreensão teórica demonstrada, na precisão dos valores dos componentes utilizados, na análise e na interpretação dos resultados obtidos, bem como na apresentação organizada e clara das informações.

Referências

- BOLDEA, I.; NASAR, S. A. ***The induction machine handbook***. CRC Press. 2010.
- FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY Jr. C.; UMANS, S. D. **Máquinas elétricas: com introdução à eletrônica de potência**. 6.ed. Bookman, 2002.
- LIPO, T. A. ***Introduction to ac machine design***. University of Wisconsin-Madison. 2010.
- SEN, P. C. ***Electric motor drives: modeling, analysis, and control***. CRC Press. 2017.
- WILDI, T. ***Electrical machines, drives, and power systems***. 6th ed. Pearson. 2016.