

Aula 1

Apresentação do curso
Revisão 1

Circuitos Elétricos II

Prof. Henrique Amorim - UNIFESP - ICT

Formato do curso

O curso será ministrado no formato EAD, com duas aulas síncronas semanais:

- **Terças-feiras às 15:30**
- **Quintas-feiras às 15:30**

As aulas síncronas serão gravadas e disponibilizadas no canal oficial do curso e as respectivas apresentações no site do curso.

Google Classroom

<https://amorim.eng.br/aulasCE2/>

Os links para as aulas síncronas serão publicados no canal oficial do curso 15 minutos antes de cada aula.

O conteúdo teórico será apresentado de forma expositiva e implementado em simulações de circuitos.

As simulações serão implementadas no *software* LTSpice.

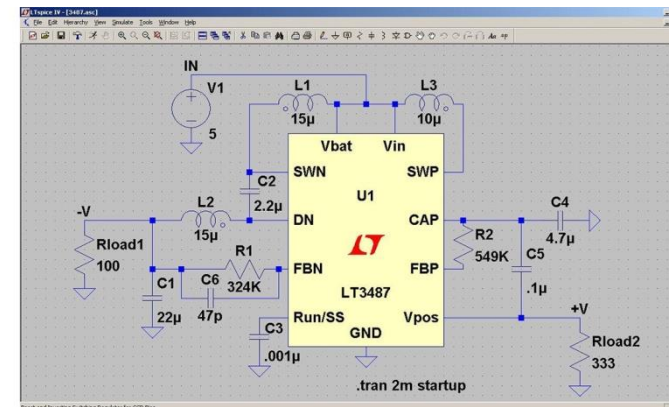
O LTSpice é o principal *software* para simulação de circuitos e totalmente gratuito.

Os tutorias de como utilizar o simulador serão apresentados durante o curso.

Todos os alunos deverão possuir o software instalado em seus respectivos computadores

Disponível no site abaixo ou google “ltspice download”

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



1. A cada novo tópico serão publicadas uma ou duas listas de exercícios
2. As entregas devem ser realizadas via Google Classroom no prazo de uma semana
3. Será atribuída uma nota de 0 a 100 a cada lista
4. Receberá o status “cumprido”, o aluno que alcançar nota igual ou superior a 60 pontos

Conteúdo programático

1. Revisão do conteúdo programático de Circuitos I (parte I)

- a. Método das tensões de nó
- b. Método das correntes de malha
- c. Transformações de fontes
- d. Equivalente de Thévenin e Norton
- e. Superposição

2. Amplificadores operacionais

- a. Amplificador inversor
- b. Amplificador somador
- c. Amplificador não inversor
- d. Amplificador da diferença
- e. Amplificadores diferenciador e integrador

3. Revisão do conteúdo programático de Circuitos I (parte II)

- a. Resposta natural/degrau de circuito RC, RL e RCL (tempo)
- b. Regime permanente senoidal

4. Indutância Mútua

5. Transformador

6. Transformada de Laplace

- a) Transformada inversa de Laplace
- b) Frações parciais
- c) Resposta dinâmica
- d) Resposta em frequência
- e) Gráfico de bode

7. Análise de circuitos no domínio da frequência

- a. Função transferência
- b. Análise de polos e zeros

8. Filtros

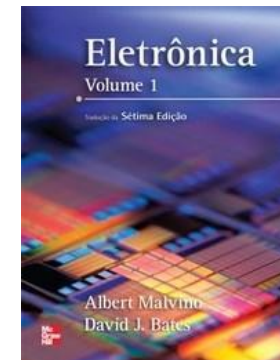
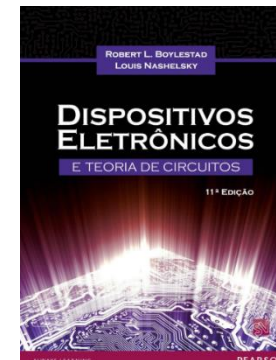
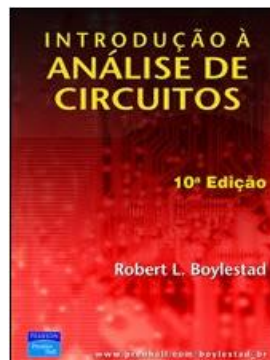
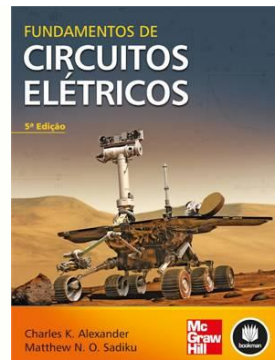
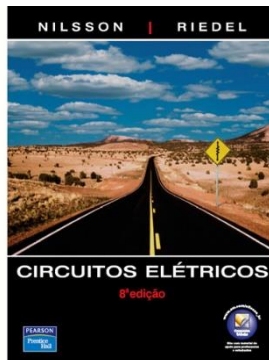
- a. Filtros ativos
- b. Filtros passivos

9. Semicondutores

- a. Introdução a semicondutores
- b. Diodos
- c. Transistores (TJB)

Bibliografia Básica

1. Nilson, J. W.; Riedel, S. A; **Circuitos elétricos**, 8ª Edição; Editora: Pearson; 2008.
2. Alexander, C.K., Sadiku, M. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**, 5ª Edição; Editora: Mc Graw Hill – Bookman, 2013.
3. Boylestad, Robert L.; **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos** - 11ª Edição; Editora: Pearson, 2013
4. Boylestad, Robert L.; **Introdução à Análise de Circuitos**, 10ª Edição; Editora: Prentice Hall/2004.
5. Malvino, Albert Paul; **Eletrônica Vol. 1** - 7ª Edição; Editora Amgh Editora, 2008.



* Edições mais antigas ou mais novas influenciam muito pouco no conteúdo

Bibliografia Complementar

1. Morsche, H. G. Ter; **Fourier And Laplace Transforms**; Editora: Cambridge - USA, 2003.
2. Oppenheim, A. V.; willsky, A. S.; Hamid, S.; Nawab, s. H.; **Sinais e Sistemas**, 2ª Edição; Editora: Pearson, 2010.
3. Nilton Mullet Pereira, Ilton Gitz; **Análise de Circuitos Elétricos com Aplicações**; Editora: AMGH, 2014.
4. Malley, J. O; **Análise de circuitos**, 2ª Edição; Editora: Pearson Education; 1994.
5. Johnson, D. E., John L. Hilburn, J. L.; Johnny, J. R.; **Fundamentos de Análise de Circuitos elétricos**, 4ª Edição; Editora: LTC, 2000.
6. Burian Jr, Y., Lyra, A. C.; **Circuitos Elétricos**; Editora: Pearson Prentice Hall, 2006.

Conceitos básicos

Corrente (A)	Tensão (V)	Potência (W)
$i = \frac{dq}{dt}$	$v = \frac{dw}{dq}$	$p = \frac{dw}{dt}$

Energia (J)
$w = \int P dt$

Corrente: Fluxo de cargas;

Tensão: Diferença de potencial elétrico entre dois pontos;

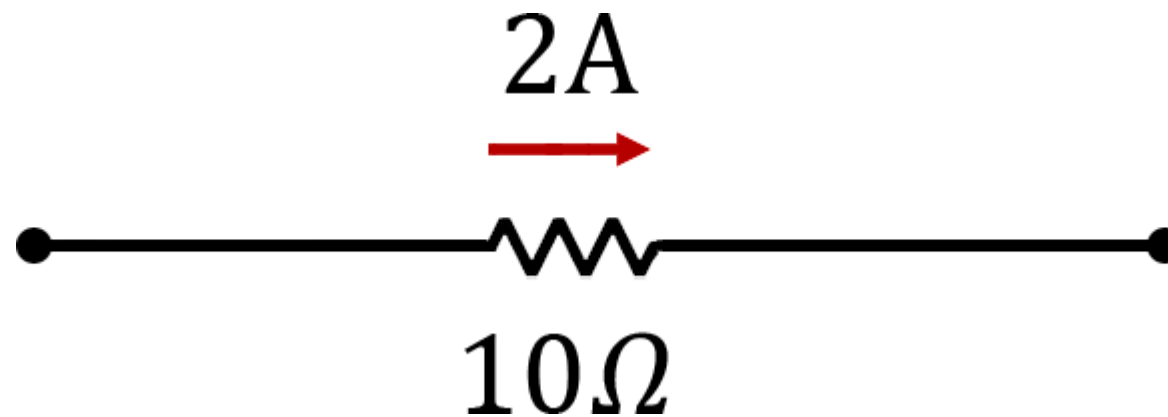
Potência: Velocidade com que se consome energia; e

Energia: Representa o trabalho realizado.

Exercício 1 (Exercício mais simples do semestre)

Considere o seguimento de circuito abaixo:

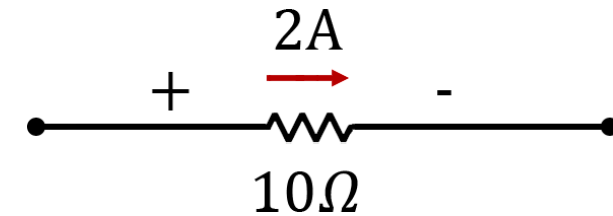
1. Calcule a queda de tensão no resistor
2. Calcule a potência dissipada pelo resistor
3. Qual o trabalho realizado durante 3 segundo



Exercício 1 (Exercício mais simples do semestre)

Considere o seguimento de circuito abaixo:

1. Calcule a queda de tensão no resistor
2. Calcule a potência dissipada pelo resistor
3. Qual o trabalho realizado durante 3 segundo



Resistor sempre na queda de tensão

$$v = R \cdot i = 10 \cdot 2 = \mathbf{20V}$$

$$P = v \cdot i = 20 \cdot 2 = \mathbf{+40W}$$

$$\omega = \int_{t_0}^{t_f} P dt = \int_0^3 40 dt = 40 \cdot t \Big|_0^3$$

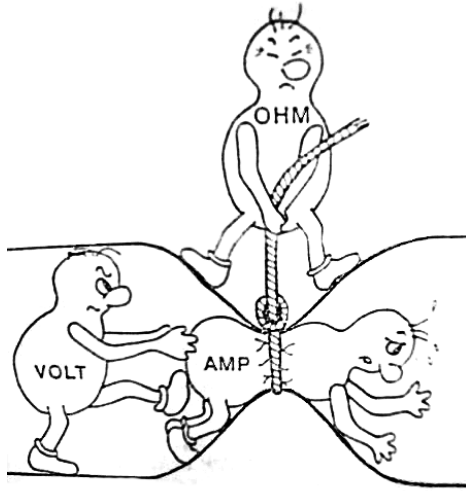
$$\omega = 40 \cdot 3 - 40 \cdot 0 = \mathbf{120J}$$

Alternativas para calcular a potência

$$P = \frac{v^2}{R} = \frac{20^2}{10} = +40W$$

$$P = i^2 \cdot R = 2^2 \cdot 10 = +40W$$

Lei de Ohm / Leis de Kirchhoff



Lei de Ohm

$$v = R \cdot i$$

Variações para calculo da potência

$$P = i^2 \cdot R$$

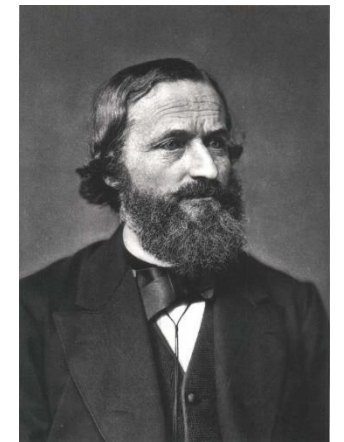
$$P = \frac{v^2}{R}$$



Leis de Kirchhoff:

LKC: O somatório das correntes em qualquer nó de um circuito é igual a zero

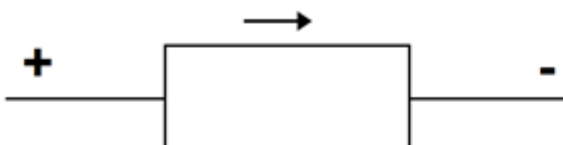
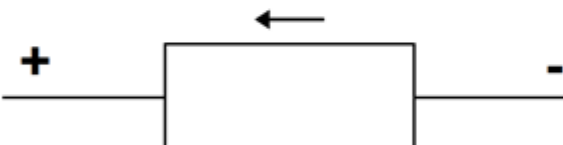
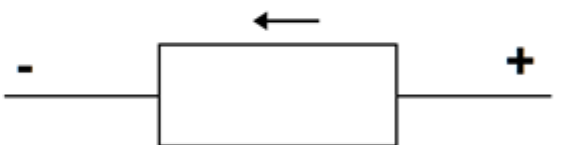
LKT: A soma algébrica de todas as tensões em longo de um caminho fechado é igual a zero



Convenção passiva

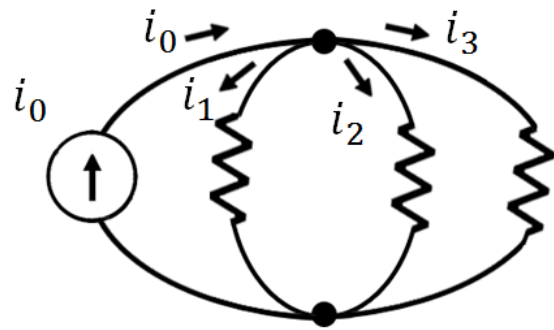
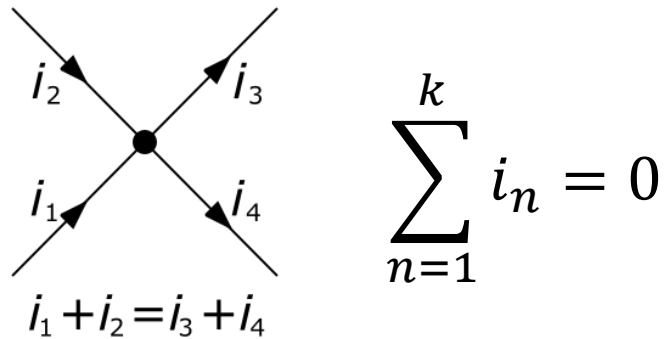
Convenção passiva: Sempre que a direção de referência para a corrente em um elemento estiver na **queda de tensão**, use um **sinal positivo** em qualquer expressão que relacione tensão com a corrente. Caso contrário (elevação de tensão) use um sinal negativo.

Relação de sinais para o cálculo da potência (elevação e queda de tensão)

	
$p = +v \cdot i$	$p = -v \cdot i$
	
$p = -v \cdot i$	$p = +v \cdot i$

Leis de Kirchhoff

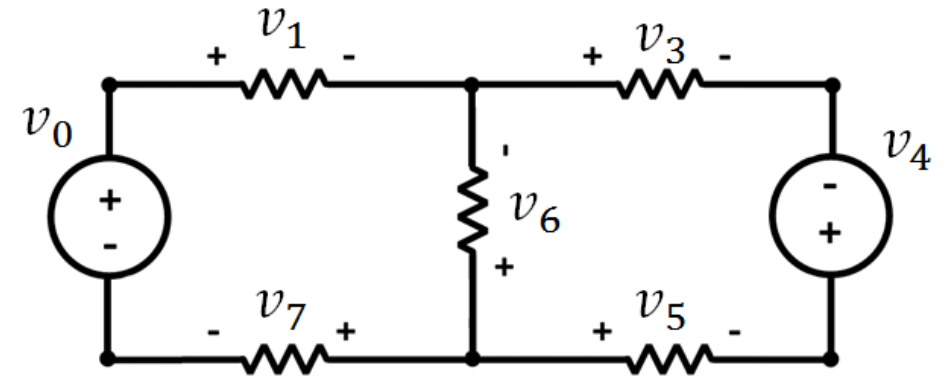
LKC



$$i_0 = i_1 + i_2 + i_3 \quad \text{ou}$$

$$i_0 - i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

LKT



Possíveis equações:

$$-v_0 + v_1 - v_6 + v_7 = 0$$

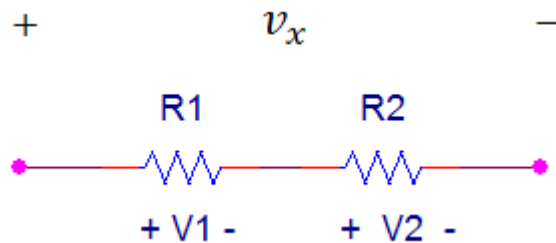
$$+v_6 + v_3 - v_4 - v_5 = 0$$

$$-v_0 + v_1 + v_3 - v_4 - v_5 + v_7 = 0$$

Associação em série: Um nó é compartilhado apenas por dois ramos (corrente constante)

Associação em paralelo: dois ramos compartilham dois nós (tensão constante)

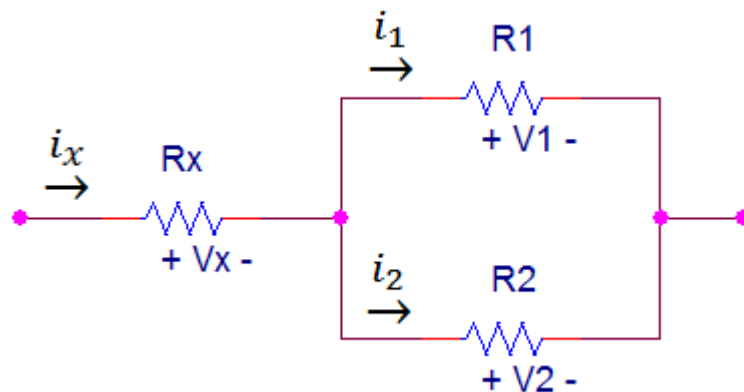
Divisor de tensão



$$v_1 = \frac{v_x \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

$$v_2 = \frac{v_x \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Divisor de corrente

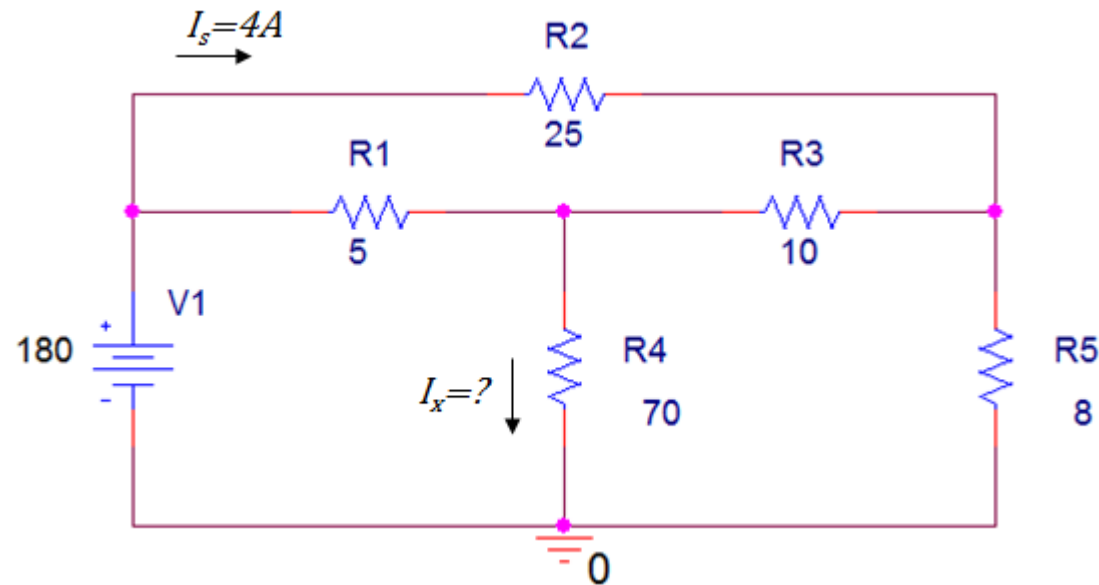


$$i_1 = \frac{i_x \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$i_2 = \frac{i_x \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

Exercício:

Exercício: Utilize os conceitos de Leis de Ohm, Leis de Kirchhoff e divisores de tensão e corrente para calcular i_x .



Exercício:

Exercício: Utilize os conceitos de Leis de Ohm, Leis de Kirchhoff e divisores de tensão e corrente para calcular i_x .

$$v_{25\Omega} = 4 \cdot 25 = 100V$$

$$v_{10\Omega} = 10 \cdot 6 = 60V$$

$$-180 + 100 + v_{8\Omega} = 0$$

$$v_{70\Omega} = +60 + 80 = 140V$$

$$v_{8\Omega} = 80V$$

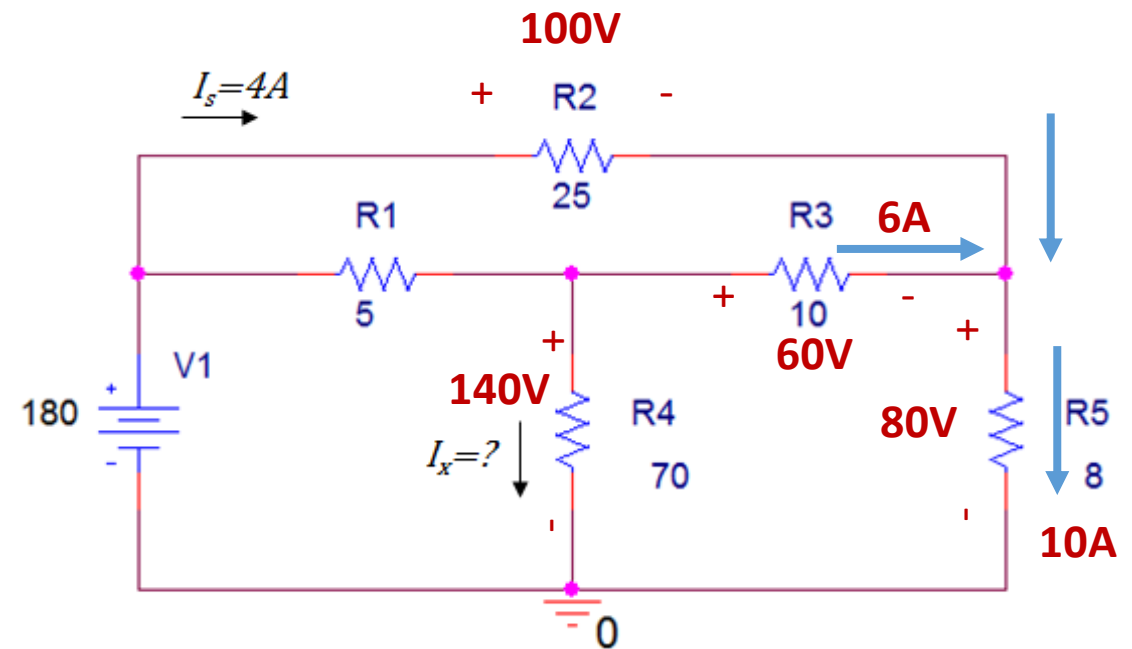
$$i_x = \frac{140}{70} = 2A$$

$$i_{8\Omega} = \frac{80}{8} = 10A$$

LKC (Nó A)

<i>entra</i>	4A	($i_{25\Omega}$)
<i>sai</i>	10A	($i_{8\Omega}$)
<i>entra</i>	6A	($i_{10\Omega}$)

$$i_{10\Omega} = 6A$$



Principais técnicas de análise de circuitos:

Tensões dos nós
Correntes de malha
Transformação de Fontes
Equivalente de Thévenin (e Norton)
Superposição

O que lembramos de cada uma?

