

Eletricidade Aplicada

Profa. Grace S. Deaecto

Instituto de Ciência e Tecnologia / UNIFESP
12231-280, São J. dos Campos, SP, Brasil.
grace.deaecto@unifesp.br

Novembro, 2012

1 Introdução

- Nota ao leitor
- Eletricidade e desenvolvimento
- Circuitos elétricos : Uma apresentação
- Convenção : Receptor, gerador
- Potência e energia
- Resistores
- Fontes ideais
- Fontes dependentes

Nota ao leitor

Estas notas de aula foram inteiramente baseadas nas seguintes referências básicas :

- Y. Burian Jr., A. C. C. Lyra, “Circuitos Elétricos”, Pearson Prentice Hall, 2006.
- J. W. Nilsson, S. A. Riedel, “Electric Circuits”, Ninth Edition, Pearson Prentice Hall, 2011.

Eletricidade e desenvolvimento

- Desde a revolução industrial, a energia está associada com o progresso e bem estar da sociedade sendo um indicativo do crescimento social e econômico de uma nação.
- Atualmente, ela tem sido motivo de preocupação mundial já que grande parte das fontes utilizadas para a sua geração não são renováveis, o que leva a uma possibilidade cada vez mais iminente de um blecaute energético no longo prazo.
- Um tema atual e de grande interesse é o estudo e planejamento da energia de forma sustentável, a fim de otimizar e conservar suas fontes, e a utilização de fontes alternativas e renováveis de energia.
- Este interesse é baseado no fato de que : **a energia é a estratégia para o desenvolvimento.**

Eletricidade e desenvolvimento



Avanço tecnológico

- O engenheiro é o profissional capaz de produzir ciência e tecnologia, sendo preparado também para realizar projetos, comandar, liderar e fazer executar.
- Diferente de técnicos e tecnólogos, sua formação é mais científica do que operacional.
- Os avanços tecnológicos surgem do trabalho em equipe de vários engenheiros e do diálogo entre as várias ciências com o objetivo de minimizar impactos ambientais, sociais, etc.
- Um exemplo deste avanço é o carro elétrico que foi criado visando o bem estar da sociedade sem esquecer da **preservação do meio ambiente**.
- Esta criação não seria possível sem a **interdisciplinariedade e o trabalho em equipe**.

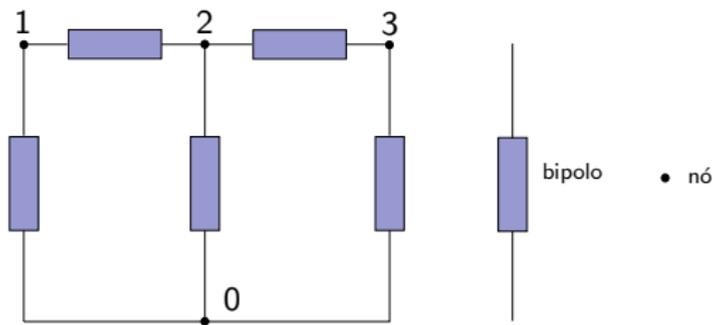
Avanço tecnológico



Comentários

- Motivados pela importância da criação de novas tecnologias sustentáveis e da eletricidade para o progresso da humanidade, a ideia deste curso é dar o primeiro passo, modesto mas importante, que é a [análise de circuitos elétricos](#).
- Neste curso, o objetivo é aprender os conceitos básicos de eletricidade com enfoque nos métodos e teoremas para a solução de circuitos elétricos em corrente contínua (CC) e corrente alternada (CA).
- Ao longo do curso e sempre que possível serão apresentadas em caráter demonstrativo algumas aplicações dos conceitos assimilados.

Circuito elétrico



- Um circuito elétrico é um modelo matemático que aproxima o comportamento de um sistema elétrico.
- Na obtenção deste modelo, aproximações e simplificações são inevitáveis e desejáveis desde que ele continue representando o sistema de maneira satisfatória.
- Os bipolos representam fontes, resistores, capacitores, indutores, etc.

Circuito elétrico

- As **variáveis de um circuito elétrico** são as **tensões** e **correntes** em seus elementos.
- Tanto as correntes quanto as tensões estão relacionadas por equações decorrentes das leis de Kirchhoff.
- O resistor é o bipolo passivo mais simples já que não armazena energia como os indutores e os capacitores.
- Por conveniência didática apresentaremos as técnicas de análise e os teoremas em um primeiro momento somente para circuitos resistivos e, posteriormente, generalizaremos estes resultados para circuitos contendo armazenadores de energia.

Definição : Corrente elétrica

A corrente está associada a **movimentação ordenada de cargas elétricas** e é definida por

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} \Rightarrow q(t) = \int_0^t i(\tau) d\tau + q(0)$$

sendo $i(t)$ a corrente em ampères (A) e $q(t)$ a carga em coulombs (C) (1 coulomb é a carga de 6.24×10^{18} elétrons).

- O **sentido positivo** da corrente indica o movimento das **cargas positivas**.
- A corrente é uma **grandeza através** (atravessa um condutor ou um bipolo).
- O instrumento para medir a corrente é chamado de **amperímetro** e deve ser atravessado pela corrente.

Definição : Tensão elétrica

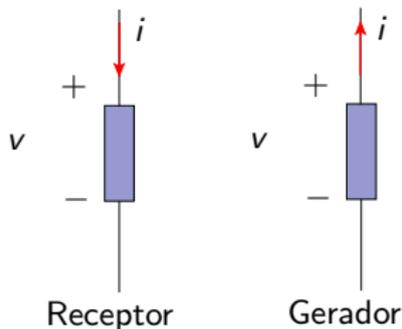
A tensão está relacionada com a **energia necessária para transportar uma carga elétrica entre dois pontos** e é definida por

$$v = \frac{dw}{dq}$$

sendo v a tensão em volts (V), w a energia em joules (J), q a carga em coulombs (C).

- O sinais + e – indicam a **polaridade** da tensão. O bipolo fornece energia w para que a carga q se desloque de – para + e retira energia quando a carga se desloca de + para –.
- A tensão é uma **grandeza entre dois pontos**.
- O instrumento para medir a tensão é chamado de **voltímetro** e deve ser colocado em paralelo no circuito.

Convenção : Receptor, gerador



Potência

A potência é definida por

$$p(t) = \frac{dw(t)}{dt}$$

com $p(t)$ a potência em watts (W) e $w(t)$ a energia em joules (J).

Potência e energia

A potência associada ao fluxo de carga é dada por

$$p = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dq} \frac{dq}{dt} = vi$$

- Na convenção receptor $vi > 0$ indica que o bipolo está recebendo energia da carga.
- Na convenção gerador $vi > 0$ indica que o bipolo está fornecendo energia à carga.

Adotaremos a convenção receptor !

Resistores

- Resistência pode ser entendida como a **capacidade do material de impedir a passagem da corrente**. O elemento do circuito usado para modelar este comportamento é o resistor R .
- O resistor linear obedece a **Lei de Ohm** :

$$v = Ri$$

sendo R medido em ohms (Ω). Para $G = 1/R$, a lei de Ohm pode ainda ser escrita como

$$i = Gv$$

sendo G a condutância do resistor medida em siemens (S).

- Em alguns dispositivos como na lâmpada de tungstênio e no microfone de carvão a resistência varia no tempo. Neste caso, temos $v = R(t)i$

Associação de resistores

- Se n resistores estão associados em série em um circuito, sua resistência equivalente é dada por

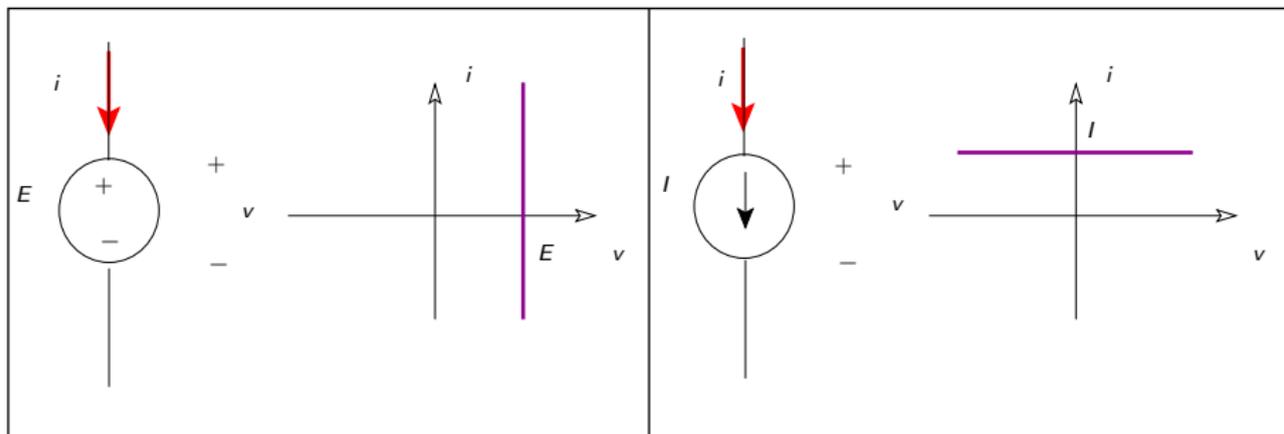
$$R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_i$$

- Se n resistores estão associados em paralelo em um circuito, sua resistência equivalente é dada por

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Estas relações são obtidas facilmente aplicando as Leis de Kirchhoff.

Fontes de tensão e corrente ideais

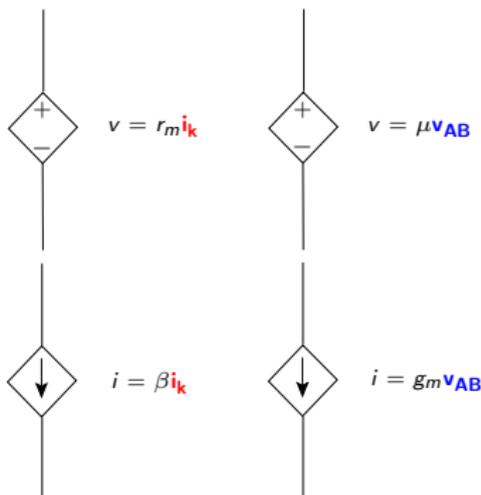


- Estas fontes são chamadas de fontes independentes e representam entradas no sistema.
- As fontes ideais não são encontradas na prática. As baterias são fontes em série com um resistor sendo, neste caso, $v = E - Ri$.

Associação de fontes ideais

- Não é possível associar em paralelo fontes ideais de tensão diferentes.
- Fontes de tensão ideais iguais em paralelo são equivalentes a uma única fonte de mesmo valor.
- Não é possível associar em série fontes ideais de correntes diferentes.
- A associação em paralelo de fontes de correntes é equivalente a uma única fonte de intensidade igual a soma de suas correntes.

Fontes dependentes



A corrente i_k atravessa um outro bipolo do circuito

A tensão v_{AB} é a tensão entre os nós A e B do circuito

- São comumente encontradas na modelagem de dispositivos eletrônicos.
- Note que μ (ganho de tensão) e β (ganho de corrente) são adimensionais.
- O parâmetro r_m é chamado de transresistância e g_m é chamado de transcondutância medidos em (Ω) e (S) , respectivamente.