

Vitor Amadeu Souza

Fundamentos e Aplicações dos

Sistemas Elétricos de Potência

Parte VI

© 2024 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.

© 2024 by Vitor Amadeu Souza

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida sem autorização prévia e escrita de **Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.** Este livro publica nomes comerciais e marcas registradas de produtos pertencentes a diversas companhias. O editor utiliza as marcas somente para fins editoriais e em benefício dos proprietários das marcas, sem nenhuma intenção de atingir seus direitos.

Dezembro de 2024

Direitos reservados por:

Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda

Produção: Cerne Tecnologia e Treinamento

E-mail da Empresa: cerne@cerne-tec.com.br

Home Page: www.cerne-tec.com.br.com.br

Atendimento ao Consumidor: sac@cerne-tec.com.br

Contato com o Autor: vitor@cerne-tec.com.br



FEITO NO BRASIL

"O homem não é nada além daquilo que a educação faz dele."

Immanuel Kant

Cerne Tecnologia

A Cerne Tecnologia tem uma equipe preparada para desenvolvimento de projetos elétricos, eletrônicos, automação em diversas áreas: Médica, Entretenimento, Industrial, Robótica, Científica, Automobilística, Aeronáutica, etc. Trabalhamos com tecnologia microcontrolada usando o PIC, ARM, AVR, 8051, dsPIC, PIC24, PIC32 além do Arduino, Raspberry, Beaglebone etc. Desenvolvemos o projeto desde sua concepção até a entrega do produto final, passando pelas etapas de esquema elétrico, protótipo e desenvolvimento de circuito impresso.

Desenvolvemos aplicativos para smartphones/tablets Android e iOS e no desenvolvimento de softwares a nível PC para plataforma Windows, usando ferramentas como o Visual Basic, C# e C++.

Atuamos na parte de montagem de placas, onde podemos fornecer ambos os serviços de desenvolvimento de projetos e produção ou apenas um destes.

Desenvolvemos esquemas elétricos e layout de PCI, tanto em tecnologia convencional como SMD.

Temos a flexibilidade de customizar um de nossos produtos, de modo a atender a uma necessidade específica do cliente, tornando o custo de desenvolvimento menor se comparado a construção de um projeto desde a sua fase inicial.

Desenvolvemos e fornecemos kits didáticos para diversos microcontroladores além de apostilas, livros e e-books.

Na hora de desenvolver um projeto ou equipar seu laboratório não hesite em nos contatar. Entre em contato conosco através do endereço cerne-tec.com.br para obter mais informações.



cerne-tec.com.br

Sumário

01. Fundamentos de Corrente Contínua.....	7
01. Circuito Elétrico e Unidades de Medida.....	7
02. Fonte de Tensão.....	8
03. Fonte de Corrente.....	17
04. 1° Lei de Ohm.....	21
05. Potência Elétrica.....	26
06. Energia Elétrica.....	29
07. 2° Lei de Ohm.....	35
08. Circuitos em Série.....	37
09. Circuitos em Paralelo.....	45
10. Circuitos Mistos.....	49
11. Circuito Aberto e em Curto.....	51
12. Definição de Nó, Ramo e Malha.....	52
13. Teorema da Superposição.....	54
14. Teorema de Thevenin.....	82
15. Teorema de Norton.....	103
16. Cálculo de Redes Y e Δ	121
17. Circuito Ponte de Wheatstone.....	129
18. 1° Lei de Kirchhoff.....	133
19. 2° Lei de Kirchhoff.....	134
20. Exercícios de Fixação.....	137

Introdução

O estudo dos Sistemas Elétricos de Potência é fundamental para a compreensão, operação e desenvolvimento das redes de transmissão e distribuição de energia elétrica, que são essenciais para a infraestrutura moderna. Este livro tem como objetivo fornecer uma base sólida sobre os principais conceitos, métodos e aplicações envolvidas no planejamento, análise e operação de sistemas de potência. A abordagem busca integrar teoria e prática, com foco nos conceitos fundamentais e nas técnicas amplamente utilizadas na engenharia elétrica.

Este livro é estruturado para atender tanto os estudantes que estão começando a sua jornada na engenharia elétrica quanto os profissionais que buscam aprimorar seus conhecimentos e aplicar os métodos discutidos em cenários práticos. Ao longo do conteúdo, procuramos combinar uma abordagem técnica aprofundada com exemplos, exercícios práticos e ferramentas computacionais, possibilitando uma compreensão completa e aplicável dos sistemas elétricos de potência.

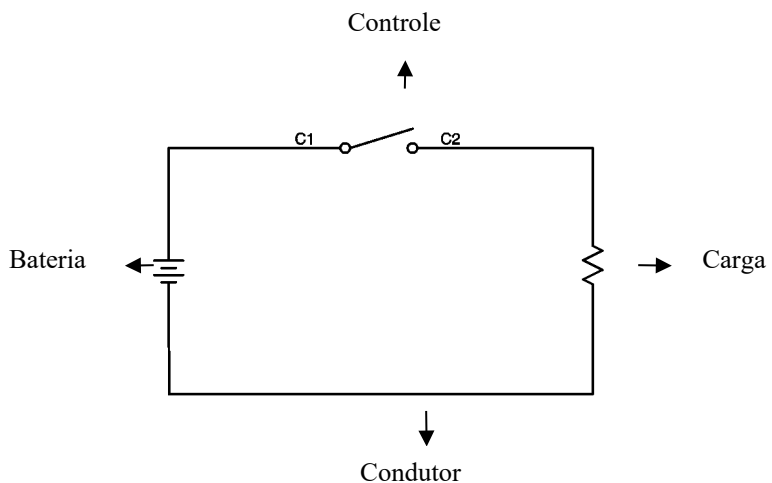
Observe o sumário para verificar os temas abordados em cada parte da série.

Capítulo I

Fundamentos de Corrente Contínua

1. Circuito Elétrico e Unidades de Medida

Um circuito elétrico é um caminho no qual a corrente percorrerá. Um circuito é composto de: Fonte de Força Eletromotriz (Pilha, Bateria e Fonte, por exemplo); Condutor (Fio); Elementos de Controle (Chaves) e a Carga (Resistor, Led e etc). Na figura abaixo, podemos ver um exemplo de circuito elétrico, composto de bateria, condutor, elemento de controle e a carga, observe:

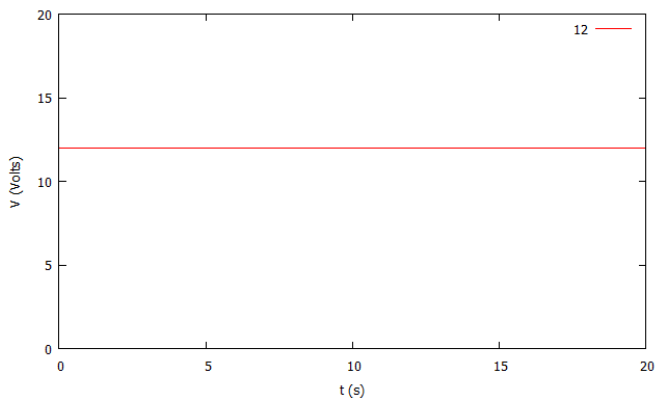


Observe que se a chave estiver aberta, não haverá fluxo de corrente, ou seja, o circuito elétrico estará interrompido. É assim que funciona o controle das lâmpadas de uma residência, quando o interruptor é aberto, o fluxo de corrente é interrompido e logo a carga, que neste caso é a lâmpada, fica apagada. Da mesma forma, quando a chave fica fechada há a passagem de corrente e assim a lâmpada fica acesa.

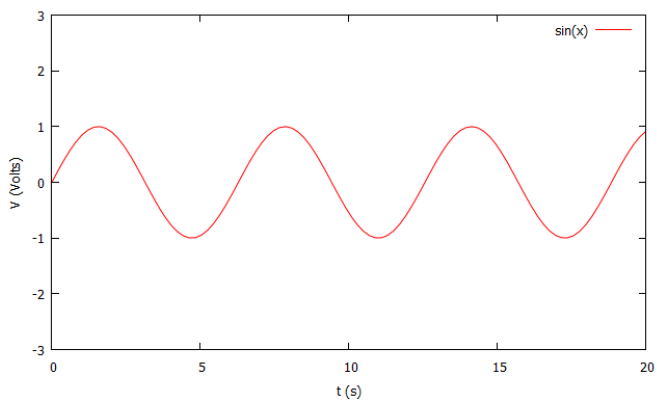
Iremos trabalhar de agora em diante constantemente com tensão, resistência e corrente. As unidades de medida são respectivamente, Volts, Ohms, e Ampére. Normalmente representamos estes pelas letras V, de Volts, Ω , de Ômega, e A de Ampére.

2. Fonte de Tensão

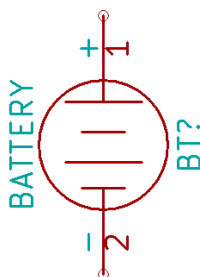
Uma fonte de tensão é aquela que fornece uma diferença de potencial a um circuito (DDP) e desta forma permite a circulação de corrente desde que esteja inserida em um circuito fechado. A fonte de tensão pode ser do tipo corrente contínua (CC ou DC) ou alternada (CA ou AC). A seguir podemos visualizar um gráfico que mostra o funcionamento de uma fonte contínua.



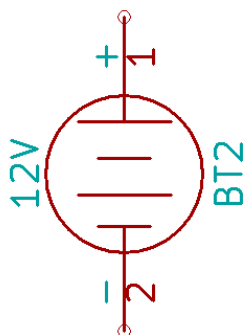
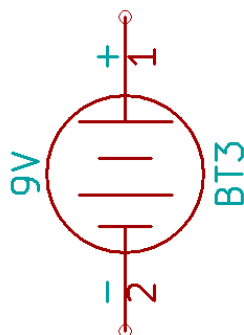
Observe que neste caso ao longo do tempo a tensão se mantém constante. Já uma fonte de tensão alternada varia ao longo do tempo conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir.



A representação de uma fonte de tensão CC é feita normalmente da seguinte forma, porém podemos encontrar outras representações para este tipo de fonte.



A seguir alguns exemplos para fonte de 12V e 9V. Note que a tensão vem representada ao lado do símbolo que representa a fonte.



Podemos encontrar também a representação abaixo que mostra o valor da tensão em determinado ponto do circuito.



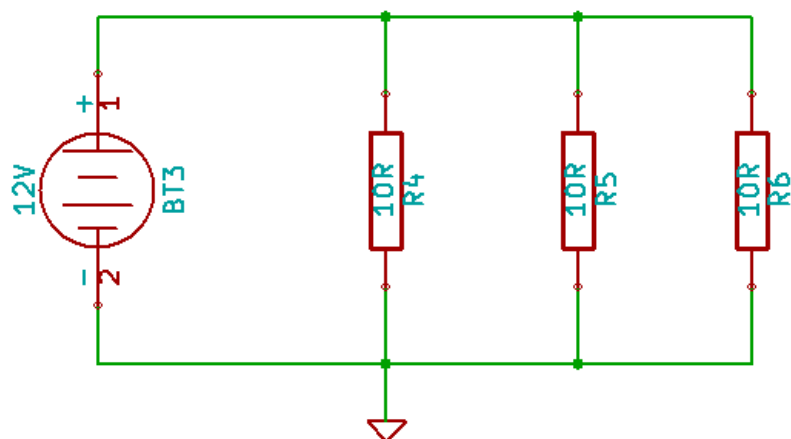
A seguir alguns exemplos de fonte de tensão com este tipo de representação.



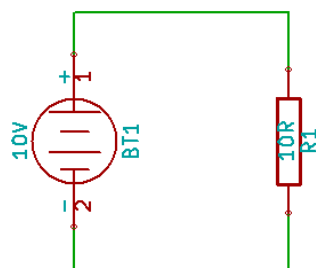
O ponto de terra ou o negativo da fonte de tensão é a referência de um circuito CC. A seguir alguns símbolos normalmente utilizados em circuitos para representá-la.



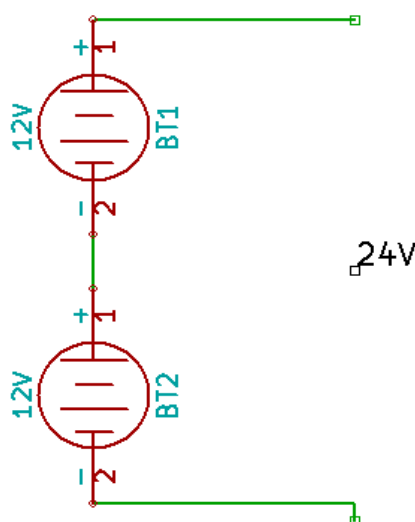
Um exemplo de circuito onde todos os elementos estão ligados a um ponto comum está apresentado abaixo.



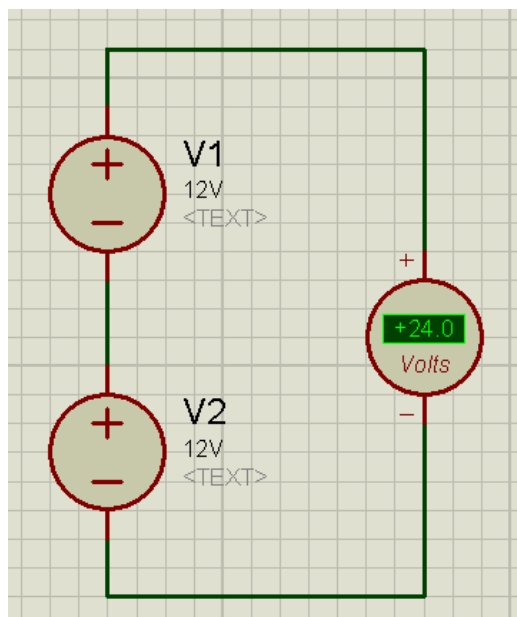
A seguir alguns exemplos de circuitos que fazem uso de um resistor em série com a fonte de tensão CC.



Podemos associar fontes de tensão CC em série de forma a aumentar a tensão obtida. No exemplo abaixo, temos duas fontes de 12V associadas em série em que desta forma a tensão final será de 24V.



Abaixo o resultado da simulação feita no Proteus, onde se observa a tensão resultante ao colocar duas fontes em série.



Da mesma forma as fontes podem ser colocadas em paralelo, neste caso aumentando assim a corrente total ou a potência da fonte como pode ser visualizado abaixo em que a tensão continua sendo de 12V, no entanto a potência da mesma será dado pelo somatório das duas individuais.