Vitor Amadeu Souza

Fundamentos e Aplicações dos

Sistemas Elétricos de Potência

Parte VIII

© 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

“Tente mover o mundo – o primeiro passo será mover a si mesmo.”

Platão

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
Conhecimento para o Desenvolvimento

cerne-tec.com.br

Sumário

Introdução.....6

Capítulo I – Leis Fundamentais.....7

1. Lei de Faraday e Lei de Lenz.....7
2. Lei de Joule.....10
3. A 2° Lei de Ohm.....13
4. Efeito Corona.....16
5. Corrente de Foucault.....21
6. Matriz Energética Mundial x Brasileira.....24

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

Leis Fundamentais

1. Lei de Faraday e Lei de Lenz

A Lei de Faraday e a Lei de Lenz são fundamentais para entender o funcionamento da geração de energia elétrica, sendo princípios essenciais no eletromagnetismo. A Lei de Faraday estabelece que uma força eletromotriz (fem) é induzida em um circuito quando há uma variação no fluxo magnético que atravessa esse circuito. Em outras palavras, sempre que o campo magnético que atravessa uma espira ou bobina muda com o tempo, é gerada uma corrente elétrica induzida.

A Lei de Lenz, por sua vez, complementa esse princípio ao determinar a direção da corrente induzida: ela sempre se opõe à variação que a causou. Essa oposição é uma consequência direta da conservação de energia e garante que o sistema preserve o equilíbrio.

A Lei de Faraday, formulada por Michael Faraday em 1831, estabelece que uma variação do fluxo magnético em um circuito

fechado induz uma força eletromotriz (fem) nesse circuito. Essa lei pode ser expressa matematicamente pela fórmula:

$$\varepsilon = -\Delta\Phi/\Delta t$$

onde ε é a força eletromotriz induzida, ΔΦ é a variação do fluxo magnético e Δt é o intervalo de tempo durante o qual essa variação ocorre. O sinal negativo indica que a direção da corrente induzida será oposta à variação do fluxo magnético.

Por outro lado, a Lei de Lenz, proposta por Heinrich Lenz em 1834, complementa a Lei de Faraday ao definir o sentido da corrente induzida. Segundo essa lei, a corrente elétrica gerada por uma mudança no fluxo magnético sempre atuará para se opor à mudança que a produziu. Isso está diretamente ligado ao princípio da conservação da energia, pois implica que não se pode gerar energia elétrica sem realizar trabalho

Na prática, essas leis são aplicadas em diversos dispositivos e sistemas de geração de energia elétrica. Por exemplo, nos geradores de usinas hidrelétricas, a água em movimento gira turbinas conectadas a rotores. Esses rotores possuem ímãs ou eletroímãs que geram campos magnéticos variáveis em relação às

bobinas do estator. Essa variação no fluxo magnético induz correntes elétricas nas bobinas, gerando energia elétrica utilizável. A direção da corrente induzida é determinada pela Lei de Lenz, garantindo que o sistema funcione de maneira controlada.

Outro exemplo prático é encontrado em dínamos, como os usados em bicicletas para alimentar faróis. Nesse caso, o movimento da roda faz girar um pequeno rotor com ímãs, criando um fluxo magnético variável nas bobinas do dínamo. A corrente gerada ilumina o farol, sendo uma aplicação direta da Lei de Faraday.

Esses princípios também são aplicados em transformadores elétricos, que utilizam variações no fluxo magnético para transferir energia entre circuitos. Isso é essencial para transmitir energia elétrica em altas tensões e baixas correntes, reduzindo perdas durante o transporte.

Desta forma, a Lei de Faraday explica como a energia elétrica é gerada a partir de variações no fluxo magnético, enquanto a Lei de Lenz garante que o processo respeite os princípios de conservação de energia e equilíbrio. Esses conceitos

são a base tecnológica de sistemas modernos de geração e distribuição de eletricidade.

Ex1) Uma bobina de 50 espiras está posicionada dentro de um campo magnético uniforme que varia de 0,2 T para 0,8 T em 2 segundos. A área da bobina é 0,01m^2. Qual é a força eletromotriz (fem) induzida na bobina?

Resposta:

Pela Lei de Faraday, a fem induzida é dada por:

$$fem=-N\Delta\Phi/\Delta t$$

Sabendo que B=50, $\Delta\Phi$=0,006 (0,8-0,2.0,01) e Δt=2s, temos:

$$fem=-50.0,006/2$$

$$fem=-0,15V$$

2. Lei de Joule

O efeito Joule, também conhecido como lei de Joule, é um fenômeno físico que descreve a transformação de energia elétrica em calor quando uma corrente elétrica passa por um condutor. Esse efeito ocorre devido à resistência elétrica do material, que