

Vitor Amadeu Souza

Fundamentos e Aplicações dos

Sistemas Elétricos de Potência

Parte IV

© 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

“A força não provém da capacidade física. Provém de uma vontade indomável.”

Mahatma Gandhi

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

Introdução.....	6
Capítulo I – Sistemas Lineares.....	8
1. Sistemas Lineares.....	8
2. Sistemas Lineares.....	9
3. Representação em forma de matriz.....	10
4. Sistemas Linear Homogêneo.....	13
5. Resolução por Escalonamento.....	14
6. Combinações Lineares.....	21
7. Subespaço.....	24
8. Independência Linear.....	24
9. Ortogonalidade.....	27
10. Ortonormalidade.....	29
11. Transformação Linear.....	32
12. Transformação Matricial.....	32

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

Sistemas Lineares

1. Equações Lineares

Uma equação linear é definida da seguinte forma:

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = b$$

Em que os termos $a_1, a_2, \dots, a_n$ e b são constantes no campo dos números reais e os termos $x_1, x_2, \dots, x_n$ são as variáveis ou incógnitas nos Reais. O termo b é chamado de termo independente. A seguir alguns exemplos de equações lineares:

$$\begin{aligned}5x + y &= 2 \\ x + y + z &= 1 \\ 3a - 2b + c &= 10\end{aligned}$$

A seguir alguns exemplos de equações não-lineares:

$$\begin{aligned}x^2 &= 1 \\ 10xy + z &= 1\end{aligned}$$

Concluimos assim que resolver um problema de equação linear é achar o conjunto solução, ou seja, os valores que resolvem a equação. Observe a equação linear a seguir:

$$5x + y = 2$$

Observe que o par ordenado (1,-3) é solução do problema, pois:

$$\begin{aligned} 5x + y &= 2 \\ 5 \cdot 1 + -3 &= 2 \\ 2 &= 2 \end{aligned}$$

2. Sistemas Lineares

Um sistema de equações lineares é então um conjunto de equações reunidas, onde determinaremos um conjunto solução que resolva todas as equações lineares. Observe a seguir o exemplo genérico:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases}$$

Observe a seguir alguns exemplos de sistemas lineares.

$$\begin{cases} 2x + 5y = 10 \\ x + y = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a + b = 1 \\ 2a + 4b = -5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x + 5y + 3z = 1 \\ x + y + z = 6 \\ 5x + 3y + 2z = 30 \end{cases}$$

3. Representação em forma de matriz

Vamos usar como exemplo, o seguinte sistema de equações lineares:

$$\begin{cases} 2x + 5y = 10 \\ x + y = 1 \end{cases}$$

Podemos representar os coeficientes e incógnitas deste sistema de equações da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Desta forma, a matriz a seguir é chamada de matriz de coeficientes.