

**Vitor Amadeu Souza**

**Fundamentos e Aplicações dos**

# **Sistemas Elétricos de Potência**

**Parte XI**

© 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**

*“Ter fé é assinar uma folha em branco e deixar que Deus nela escreva o que quiser.”*

**Santo Agostinho**

## **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](http://cerne-tec.com.br) para obter mais informações.



**[cerne-tec.com.br](http://cerne-tec.com.br)**

# Sumário

<b>Introdução.....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo I – Potência em circuitos CA.....</b>	<b>7</b>
1. Triângulo das potências.....	7
<b>Capítulo II – Correção do Fator de Potência.....</b>	<b>13</b>
1. O fator de potência.....	13

# 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.

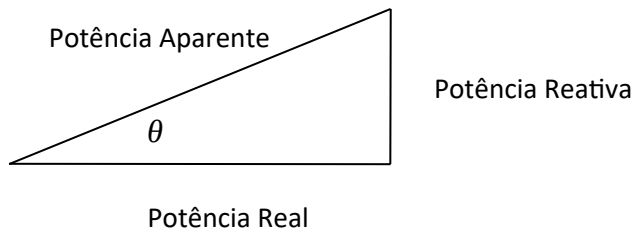
Observe o sumário para verificar os temas abordados em cada parte da série.

# Capítulo I

## Potência em circuitos CA

### 1. Triângulo das potências

Quando trabalhamos com cargas CA, temos três potências que ocorrem nestas, chamadas de potência real, aparente e reativa. Na figura a seguir está apresentado o triângulo das potências.



A potência real é dada em Watts (W). A potência aparente em Volt Ampère (VA) e a potência reativa em Volt-Ampère-Reativo (VAR). Representaremos a potência aparente por S, a real por P e a reativa por Q. A potência reativa é algo que surge apenas em cargas capacitivas e indutivas e é indesejada, pois seu consumo não gera

trabalho, apenas a potência real que gera. É muito comum encontrar em indústrias motores que geram o trabalho para que máquinas venham a funcionar e até em nossas residências, como exemplo a máquina de lavar, geladeira, ventiladores e etc. O ângulo  $\theta$  formado é chamado de fator de potência e a mesma deve ser maior ou igual a 0,92 nos estabelecimentos industriais e comerciais. Ou seja, sempre devemos procurar deixar a potência aparente igual à potência real, de forma a diminuir a potência reativa e sempre procurar deixar o fator de potência (FP) igual a 1. No próximo capítulo, será abordado o tema de correção de fator de potência, para que possamos montar um banco de capacitores que venha a diminuir o efeito da potência reativa levando assim a um melhor aproveitamento da energia elétrica e menor sobrecarga para as distribuidoras de energia.

Para calcularmos a potência aparente, faremos o seguinte cálculo:

$$S = VI$$

$$S = I^2 R$$

$$S = \frac{V^2}{R}$$

Onde V é dado em Volts, I em Ampères e R em Ohms. Já a potência real, será encontrada da seguinte forma:

$$P = VI \cos \theta$$

$$P = I^2 R \cos \theta$$

$$P = \frac{V^2}{R} \cos \theta$$

Em que  $\theta$  é o ângulo formado entre a potência aparente e real, conforme apresentado no triângulo das potências, ou seja, o fator de potência. A potência reativa será encontrada da seguinte forma:

$$Q = VI \sin \theta$$

$$Q = I^2 R \sin \theta$$

$$Q = \frac{V^2}{R} \sin \theta$$

Usando Pitágoras, podemos encontrar a potência aparente dado à potência real e reativa da seguinte forma:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

### 1.1 Exercícios de fixação

1) Um motor CA possui FP=0,75 e retira 10 A de uma linha de 110V. Calcule a potência real, reativa e aparente. Monte o triângulo de potências.

**R:** O primeiro passo, é acharmos o ângulo  $\theta$  formado, tirando o arco cosseno do fator de potência, como abaixo:

$$\theta = \arccos FP$$

$$\theta = \arccos 0,75$$

$$\theta = 41,41^\circ$$

Podemos achar a potência aparente, já que dispomos da corrente e da tensão da carga:

$$S = VI$$

$$S = 110 * 10$$

$$S = 1100 \text{ VA}$$

A seguir está apresentado o cálculo para encontrarmos a potência real e reativa:

$$P = VI \cos \theta$$

$$P = 1100 \cos 41,41^\circ$$

$$P = 825 \text{ W}$$