Vitor Amadeu Souza

Medindo o

Fator de Potência

com

STM32F103C8

Programado no Arduino

© 2020 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.

© 2020 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.

Outubro de 2020

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

Dedicatória

Como nos meus outros livros, dedico este livro a minha querida esposa Renata Leal Souza.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original."

Albert Einstein

Kits Didáticos e Gravadores da Cerne Tecnologia

A Cerne tecnologia tem uma linha completa de aprendizado para os microcontroladores da família PIC, 8051, Holtek, dsPIC, ARM e etc. Veja os detalhes de cada um nas figuras abaixo:



Kit Cerne Arduino

- Microcontrolador ATMEGA8;
- Comunicação serial RS232;
- Alimentação de 12V;
- Pinos de I/O;
- Gravação ICSP.

Uma linha completa de componentes para o desenvolvimento de seus projetos eletrônicos como displays, PICs, botões, leds, cristais e etc.

Visite a nossa página na Internet, no endereço **www.cerne-tec.com.br** e conheça melhor nossos serviços e produtos.

Cerne
Conhecimento para o Desenvolvimento

www.cerne-tec.com.br

Sumário

I. Metodologia de desenvolvimento **6**

1. Triângulo das potências 6

II. Potência em circuitos CA **7**

1. Triângulo das potências 7

2. Exercícios de fixação 10

III. Correção do Fator de Potência **14**

1. O fator de potência 14

2. Exemplo de correção de FP 15

IV. Técnica de Medição de Fator de Potência **20**

1. Defasagem entre tensão e corrente 20

2. Técnica para implementação em software 27

3. Detectando a curva de tensão 28

4. Detectando a curva de corrente 31

V. Medição de Fator de Potência **33**

1. Introdução 33

2. Esquema Elétrico 33

3. Fluxograma 35

4. Código fonte 36

Referências **38**

Capítulo I

Metodologia de desenvolvimento

1. Introdução

Esta literatura é uma continuação da obra *ARM no Arduino – Com base no modelo STM32F103C8 (2019)* do mesmo autor e editora, onde a proposta é programar o STM32 para medir o fator de potência e apresentar no display LCD tal medição.

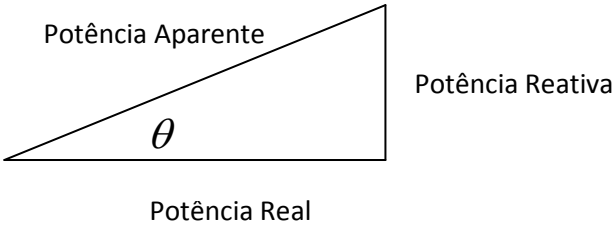
É importante que o leitor tenha ciência dos assuntos abordados na obra citada, para que haja um melhor aproveitamento do conteúdo a ser apresentado.

A placa didática utilizada foi a *Blue Pill* STM32F103C8, onde os recursos para testar os circuitos propostos serão conectados através das conexões disponíveis na lateral do kit. Tal kit está à venda no site www.cerne-tec.com.br.

Capítulo II
Potência em circuitos CA

1. Triângulo das potências

Quando trabalha-se com cargas CA, observa-se 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-Ampére (VA) e a potência reativa em Volt-Ampére-Reativo (VAR). A representação da potência aparente será identificada 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 propicia este efeito.

É muito comum encontrar em indústrias motores que geram o trabalho para que máquinas venham a funcionar e até em

residências, como exemplo a máquina de lavar, geladeira, ventiladores e etc. O ângulo θ formado é chamado de fator de potência e a mesma segundo legislação deve ser maior ou igual a 0,92 nos estabelecimentos industriais e comerciais. Ou seja, sempre deve-se procurar deixar a potência aparente igual à potência real, de modo 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 o leitor tenha ciência de como 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, no entanto, tal recurso não será aplicado no microcontrolador, apenas a medição do fator de potência e não a correção.

Para calcular a potência aparente, faremos o seguinte cálculo:

$$S = VI$$

$$S = I^2 R$$

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

Em que V é dado em Volts, I em Ampéres 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 θ 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:

$$Q = VIsen\theta$$

$$Q = I^2 Rsen\theta$$

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

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

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

2. 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 achar o ângulo θ formado, tirando o arco cosseno do fator de potência, como abaixo:

$$\theta = \arccos FP$$
$$\theta = \arccos 0,75$$
$$\theta = 41,41^{\circ}$$

Em seguida encontrar a potência aparente, já que se dispõem da corrente e da tensão da carga:

$$S = VI$$
$$S = 110 * 10$$
$$S = 1100VA$$