Vitor Amadeu Souza

Projetos com

ARM

programado em C no

CubeIDE

Com base no modelo STM32F103C8
Parte XXVII

© 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.

Setembro 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.

"Vencer dificuldades é experimentar o encanto total da existência."

Arthur Schopenhauer

Cerne Tecnologia

A Cerne Tecnologia tem uma equipe preparada para desenvolvimento de projetos eletrônicos 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, iOS, Blackberry, Windows Phone 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.



Sumário

I. Metodologia de desenvolvimento **6**

1. Introdução 6

II. Medição de corrente de 4 a 20 mA **7**

1. Conversor corrente-tensão 7
2. Esquema elétrico 11
3. Código fonte 12

Referências **18**

Capítulo I
Metodologia de desenvolvimento

1. Introdução

Esta literatura é uma continuação da obra *Programando o ARM em C no CubeIDE - Com base no modelo STM32F103C8* (2020) do mesmo autor e editora, onde outros exemplos são explorados de modo que o leitor possa ampliar seu embasamento teórico e prático para desenvolver mais aplicações nesta ferramenta. É importante que o leitor tenha ciência dos assuntos abordados na obra citada, para que haja um melhor aproveitamento do conteúdo a ser apresentado.

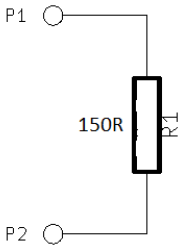
A placa didática utilizada é a STM32F103C8T6 *Blue Pill* além de um gravador modelo ST-LINK v2, onde os recursos para testar os circuitos propostos são conectados através das conexões disponíveis na lateral do kit. Tal kit e gravador estão à venda no site www.cerne-tec.com.br.

Capítulo II

Medição de corrente de 4 a 20 mA

1. Conversor corrente-tensão

Para realizar a medição da corrente faz-se necessário um conversor de corrente em tensão, já que o ARM é capaz de medir apenas tensão pelo conversor ADC. Tal efeito é alcançado com o emprego de um resistor de 150Ω acoplado a entrada de corrente, como poder ser visto na figura a seguir.



Pela 1º Lei de Ohm, a tensão é dada da seguinte forma:

$$V = RI$$

Onde V é a tensão em Volts, R é a resistência em Ω e I á a corrente em Amperes. Sendo assim, com a resistência de 150 Ω e com

a entrada máxima de corrente que é de 20 mA, observa-se a seguinte tensão na entrada analógica do ARM.

$$V = 150 * 0{,}02$$

$$V = 3{,}0V$$

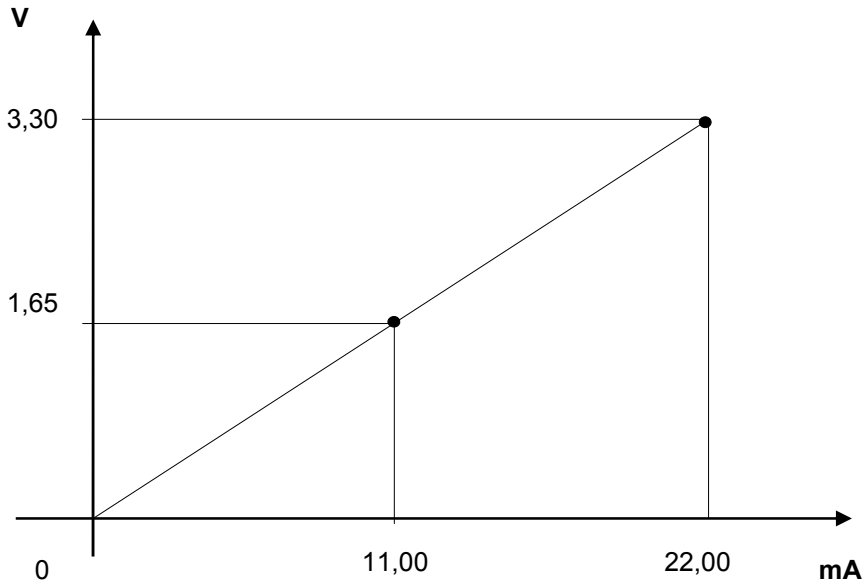
Quando a corrente mínima for medida (4 mA) a seguinte tensão é observada.

$$V = 150 * 0{,}004$$

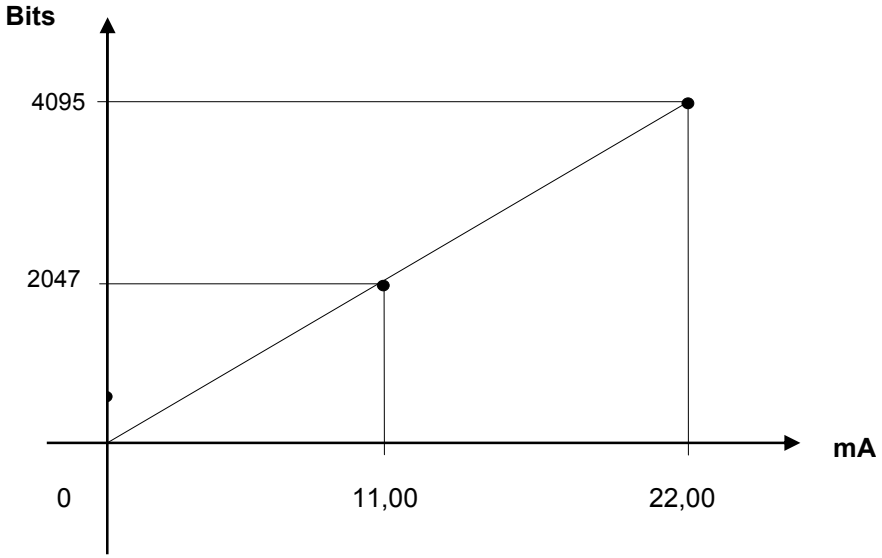
$$V = 0{,}6V$$

É assim que sabe-se a corrente na entrada do ARM, passando primeiro pelo conversor corrente-> tensão e em seguida medindo o mesmo de forma linear.

A medição é feita na faixa de 0 a 22,00 mA. A tensão de saída Vout é proporcional a corrente de entrada, onde caso haja a corrente mínima de 0 mA na saída do conversor observa-se a tensão de 0 V. Caso haja a corrente máxima de 22,00 mA a tensão no pino Vout é de 3,3 V e assim linearmente, conforme sugere o gráfico abaixo.



O conversor ADC do ARM é de 12 bits, fornecendo uma resolução de 4096 pontos, pois 2^{12} é igual a este valor. O sensor de corrente está ligado a uma das entradas analógicas do ARM, no qual fornece o resultado binário na faixa de 0 a 4095. Sendo assim é possível modelar o seguinte gráfico, no qual converte a escala de corrente para os bits referentes à conversão ADC.



Desta forma a seguinte relação matemática é observada entre o resultado da conversão ADC e a medição dada em URA.

