Vitor Amadeu Souza

Projetos com

ARM

programado em C no

CubeIDE

Com base no modelo STM32F103C8
Parte XXV

© 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 pressão **7**

1. Sensor de pressão MPX5700AP 7
2. Esquema elétrico 10
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.

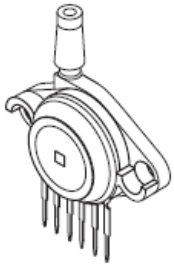
A placa didática utilizada é a STM32F103C8T6 *Blue Pill* além de um gravador modelo ST-LINK v2, onde os recursos para testar os circuitos propostos são conectados através das conexões disponíveis na lateral do kit. Tal kit e gravador estão à venda no site www.cerne-tec.com.br.

Capítulo II

Medição de pressão

1. Sensor de pressão MPX5700AP

Para realizar a medição da pressão foi utilizado o sensor da Freescale chamado MPX5700AP, cuja figura está apresentada abaixo:

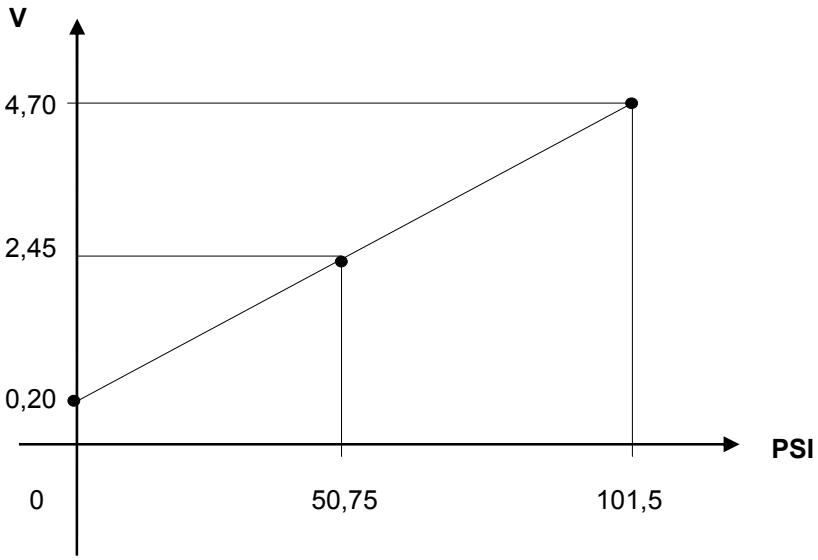


Fonte: MPX5700AP Datasheet

Apesar de composto de 6 pinos, apenas 3 destes são usados como os pinos 1, 2 e 3, onde os outros pinos são do tipo NC (Não conectado). No pino 3 liga-se 5V para alimentar o sensor, no pino 2 o GND e o pino 1 é a saída analógica (Vout) proporcional a pressão injetada no orifício do sensor.

Este sensor mede na faixa de 0 a 101,5 PSI, o que equivale de 0 a 700 kPa (kilopascal). A tensão de saída Vout é proporcional a pressão

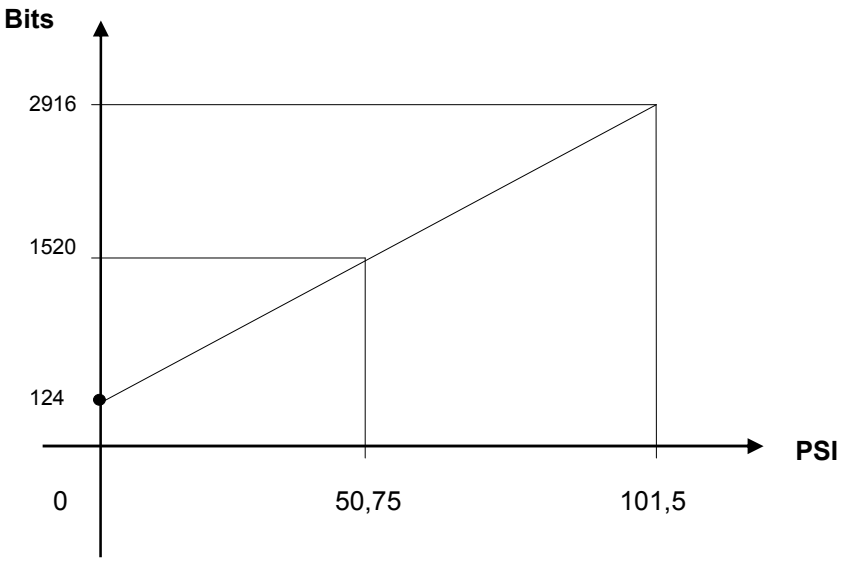
de entrada, onde na pressão mínima (0 PSI), observa-se na saída do sensor a tensão de 0,2V. Caso haja a pressão máxima (101,5 PSI) a tensão de 4,7V e assim linearmente, conforme sugere o gráfico abaixo.



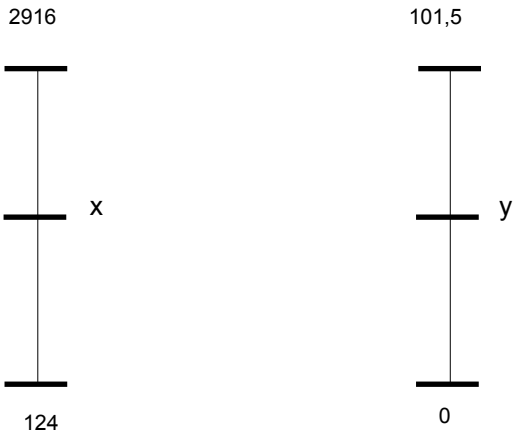
Como a entrada do ADC é de no máximo 3,3 V, deve-se montar um divisor resistivo entre o sensor e a entrada analógica para que este limite não seja ultrapassado. Um divisor que divida a metade esta tensão, ou seja, quando houver 101,5 PSI ao invés de 4,7 V haja 2,35 V é uma solução que pode ser adotada.

O conversor ADC do ARM é de 12 bits, fornecendo uma resolução de 4096 pontos uma vez que 2^{12} é igual a este valor. O sensor de pressão está ligado a uma das entradas analógicas do ARM, no qual fornece um

valor binário na faixa de 0 a 4095. Como a entrada analógica varia na faixa de 0V a 2,35V em função do divisor resistivo, pode-se modelar o seguinte gráfico que converte a escala de PSI 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 PSI.



$$\frac{x-124}{2916-124}=\frac{y-0}{101,5-0}$$

$$\frac{x-124}{2792}=\frac{y}{101,5}$$

$$y=101,5*\frac{(x-124)}{2792}$$

Ou seja, após a leitura da entrada analógica, deve-se executar o cálculo matemático acima de forma a obter o valor da pressão e apresentá-la no display.

2. Esquema elétrico

A próxima figura apresenta o esquema elétrico, no qual observa-se o sensor de pressão MPX5700AP conectado a entrada analógica do ARM e este conectado a um display LCD.