Vitor Amadeu Souza

Projetos com

ARM

programado em C no

CubeIDE

Com base no modelo STM32F103C8
Parte XIII

© 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.

"... e não pode acontecer nada ao corpo que não seja percebido pela mente, e consciente ou inconsciente por ela captado."

Baruch Spinoza

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.



cerne-tec.com.br

Sumário

I. Metodologia de desenvolvimento **6**

1. Introdução 6

II. Célula de Carga **7**

1. Introdução 7
2. Célula de carga FX1901-0001-100L 9
3. Amplificador de instrumentação INA125 10
4. Conversão de ADC para kg 12
5. Esquema elétrico 14
6. Fluxograma 16
7. Código fonte 16

Referências **22**

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.

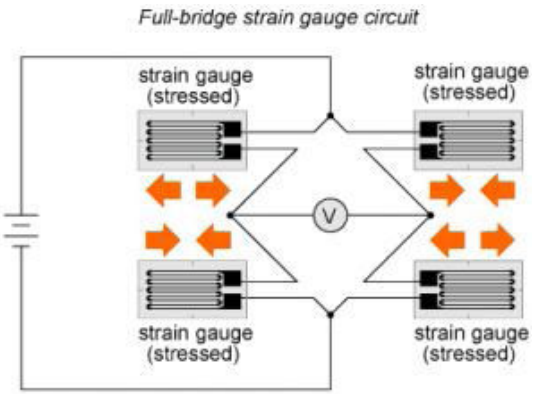
A placa didática utilizada é a STM32F103C8T6 *Blue Pill* além de um gravador modelo ST-LINK v2, onde os recursos para testar os circuitos propostos são conectados através das conexões disponíveis na lateral do kit. Tal kit e gravador estão à venda no site www.cerne-tec.com.br.

Capítulo II

Célula de Carga

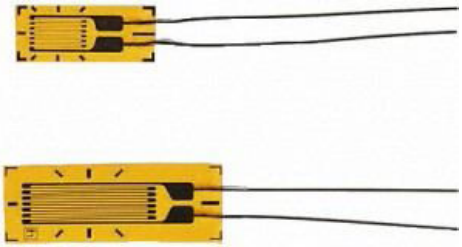
1. Introdução

Uma célula de carga nada mais é do que um transdutor, que converte a força aplicada em sua superfície em um sinal elétrico proporcional, no qual o ARM pode ler através de uma entrada analógica e desta forma estimar a força aplicada a célula. Uma célula de carga é composta de *strain gauge*, que é um sensor de deformação que modifica sua resistência linearmente de acordo com a força aplicada. Tipicamente, uma célula de carga é composta de 4 *strain gauges*, conectados em configuração de ponte de Wheatstone, como sugere a figura a seguir.



Fonte: http://cerulean.dk/words/?page_id=42

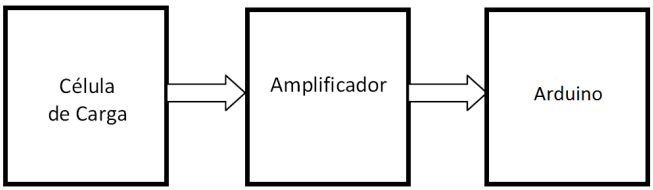
A próxima figura mostra a imagem de um *strain gauge*.



Fonte: http://cerulean.dk/words/?page_id=42

Este tipo de célula de carga é chamada de *full-bridge strain gauge*, no entanto, no mercado pode-se encontrar modelos com apenas um *strain gauge*, chamado de *quarter bridge* e dois *strain gauges*, denominado de *half bridge*.

O sinal elétrico de saída da célula de carga é muito pequeno, da ordem de poucos milivolts (mV). Neste caso, faz-se necessário utilizar um amplificador, de modo a deixar este sinal compatível com a entrada analógica do ARM, que opera na faixa de 0 a 3,3 V. Neste caso, o seguinte diagrama de blocos representa como será elaborado o projeto de medição da massa aplicada a uma célula de carga.



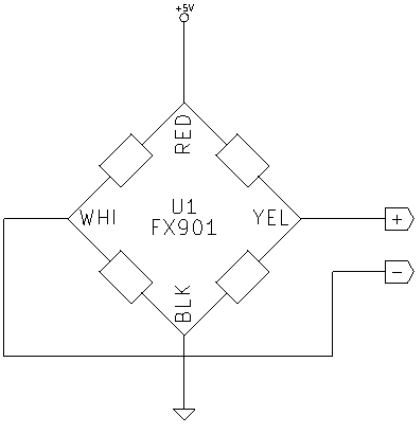
2. Célula de carga FX1901-0001-100L

Neste experimento, a célula de carga modelo FX1901-0001-100L será utilizado, no entanto, outros tipos podem ser desde que sejam do tipo *full-bridge strain gauge*. Esta célula mede no máximo 100 lbf (Libras), o que equivale a 45,3 kg. A próxima figura mostra o aspecto típico desta célula de carga.



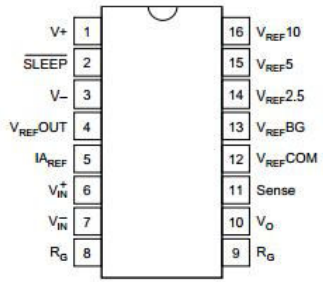
Fonte: http://edg.uchicago.edu/tutorials/load_cell/FX1901.pdf

Há modelos que medem na faixa de 0-10 lbf, 0-25 lbf, 0-50 lbf e 0-100 lbf que foi utilizado neste experimento. Este sensor fornece 4 fios de acesso, na cor vermelha (RED) e preta (BLK) no qual deve-se alimentar a célula de carga em 5V. Os fios branco (WHI) e amarelo (YEL) são as saídas diferenciais referentes a deformação sofrida pela carga. A próxima figura mostra a representação desta célula de carga.



3. Amplificador de instrumentação INA125

Como a saída de tensão da célula de carga é muito pequena, é necessário utilizar um amplificador de instrumentação para amplificar este sinal e deixá-lo na faixa de 0 a 3,3 V. Para isso, foi utilizado o INA125, cuja figura está apresentada a seguir.



Fonte: http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ina125.pdf