Vitor Amadeu Souza

Projetos com

ARM

programado em C no

CubeIDE

Com base no modelo STM32F103C8
Parte XXIV

© 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. Medição de Dióxido de Carbono **7**

1. O Dióxido de Carbono 7
2. Sensor TGS 4160 8
3. Esquema elétrico 17
4. Fluxograma 19
5. Código fonte 20

Referências **26**

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 Dióxido de Carbono

1. O Dióxido de Carbono

O Dióxido de Carbono (CO_2) possui importância vital para a vida no planeta, pois é utilizado na fotossíntese e faz com que o planeta se mantenha aquecido. Na área industrial, pode ser um indicador do processo de fermentação, possuindo inúmeras aplicações. No entanto, sua produção acelerada pode provocar o agravamento do efeito estufa, levando assim ao derretimento das camadas polares. Sendo assim, torna-se importante monitorar a emissão de CO_2 em processos industriais que procuram desta forma obter crédito de Carbono ou ao menos contribuir para a diminuição do aquecimento solar no planeta.

Este capítulo mostra os passos para a elaboração de um sistema de medição de CO_2, podendo desta forma ser aplicado em diversas áreas, seja ambiental, industrial, monitoramento etc.

2. Sensor TGS 4160

O sensor TGS 4160, desenvolvido pela Figaro Sensor (www.figarosensor.com), permite medir a concentração em ppm do Dióxido de Carbono (CO_2) com alta repetibilidade e seletividade. A resposta referente à concentração de CO_2 é feita através da diferença de potencial que há entre dois pinos EMF1 e EMF2, que cresce em módulo conforme maior é a concentração deste gás. O sensor mede na faixa de 300 a 5000 ppm (Parte Por Milhão). A próxima figura mostra o encapsulamento deste sensor.

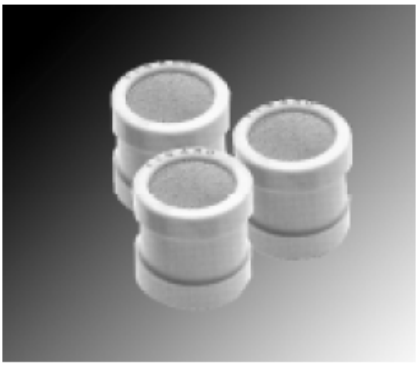


Figura 4.1: Encapsulamento do TGS 4160
Fonte: TGS 4160 Datasheet

O TGS 4160 opera como uma fonte de tensão linear, que acompanha a variação de CO_2 no ambiente. A sua resposta é linear e quanto maior a concentração de CO_2, maior a diferença de tensão

fornecida pelo sensor. Seu tempo de resposta e atualização pode chegar a até 2 minutos.

A próxima figura mostra a resposta de sensibilidade do sensor, de acordo com a concentração em ppm de Dióxido de Carbono em que estiver sendo medido pelo mesmo.

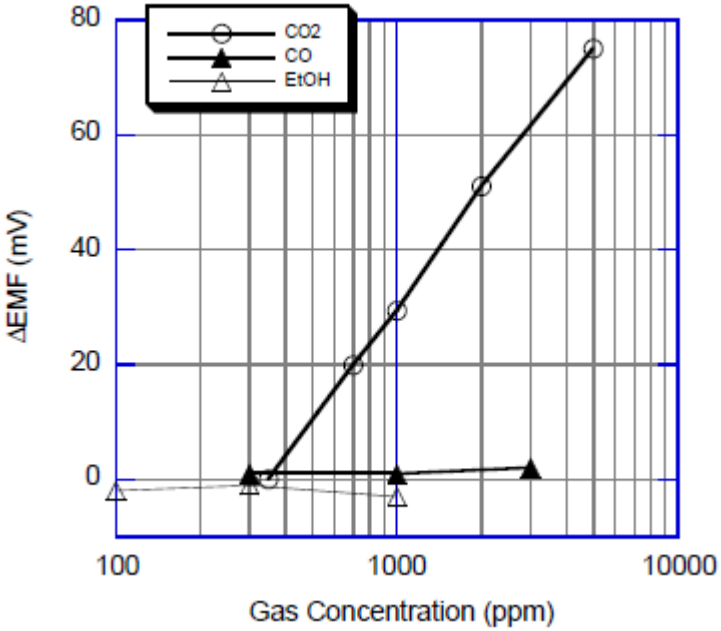


Figura 4.2: Resposta de acordo com a concentração de CO_2
Fonte: TGS 4160 Datasheet

Observe que em 300 ppm, o ΔEMF (Diferença de Tensão) fornecida pelo sensor será de 0 mV. Quando a concentração for de

5000 ppm, o ΔEMF será de aproximadamente 72 mV, sendo esta curva linear, facilitando assim a detecção no ARM.

O ΔEMF é encontrado da seguinte forma.

$$\Delta EMF = EMF1 - EMF2$$

O EMF1 é definido como a tensão encontrada na concentração de 350 ppm enquanto que EMF2 a nova concentração medida no meio, obedecendo assim a resposta da curva da figura 4.2, em que caso a concentração seja de 300 ppm, o ΔEMF será 0 e crescerá de maneira praticamente linear até chegar a concentração máxima suportada, neste caso 5000 ppm.

A resposta do sensor varia de acordo com a umidade do ambiente em que o mesmo estiver instalado, de acordo com a figura a seguir, fornecida pelo próprio datasheet do componente, em que o mesmo foi colocado em dois ambientes, sendo um com concentração de 350 ppm e outro de 1000ppm de CO_2 e observou-se variação na faixa de umidade relativa de 20% a praticamente 100%.