Vitor Amadeu Souza

Projetos com

ARM

programado em C no

CubeIDE

Com base no modelo STM32F103C8
Parte XII

© 2020 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.

© 2019 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. Medindo a concentração de Benzeno **7**

1. Efeitos do Benzeno ao ser humano 7
2. Sensor MQ-135 9
3. Esquema elétrico 15
4. Fluxograma 17
5. Código fonte 17

Referências **24**

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

Medindo a concentração de Benzeno

1. Efeitos do Benzeno ao ser humano

O Benzeno é um anel aromático, cuja fórmula molecular é C_6H_6 e é representado por uma das formas a seguir.



Figura 3.1: Representação do Benzeno
Fonte: www.alunosonline.com.br

Em condições normais é encontrado como um líquido incolor de aroma doce característico. No entanto, o vapor não deve ser aspirado, pois é altamente tóxico, causando, por conseguinte, tonturas e em grande concentração até inconsciência. O Benzeno é carcinogênico, em que se inalado em longo prazo, pode levar o indivíduo a desenvolver leucemia.

Segundo a OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) e FDA (*US Food and Drug Administration*) o nível máximo de exposição do benzeno no ar é de 1 parte por milhão (ppm) durante um dia de oito horas e não deve ser superior a 5 ppm em qualquer momento.

Os principais riscos oferecidos pelo Benzeno são de inflamabilidade e saúde, conforme mostra a classificação de rotulagem da figura a seguir.

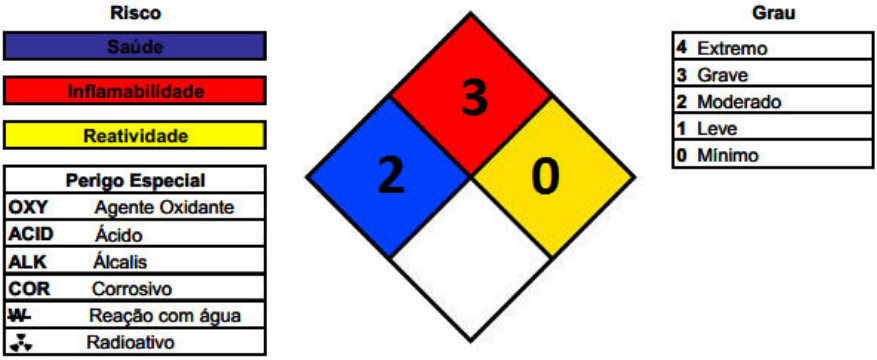


Figura 3.2: Riscos associados ao Benzeno
Fonte: http://www.higieneocupacional.com.br/

Note pelo quadro que os riscos associados a reatividade são mínimos (0), enquanto que o de inflamabilidade é grave (3) e saúde moderado (2).

Face ao exposto, torna-se importante dispor de equipamentos que meçam a concentração de Benzeno de maneira contínua e possam alertar os seus usuários caso níveis críticos sejam atingidos.

Neste capítulo, será desenvolvido um dispositivo capaz de medir a concentração de Benzeno no ambiente e mostrar em um LCD tal valor em ppm (parte por milhão). O sensor adotado foi o MQ-135 e o modelo de projeto segue a figura a seguir, onde observa-se um LCD e o sensor para realizar a medição e atualizá-lo continuamente.

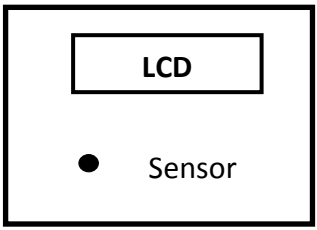


Figura 3.3: Modelo de projeto

2. Sensor MQ-135

O sensor MQ-135, desenvolvido pela Hanwei Eletronics (www.hwsensor.com) permite medir a concentração em ppm do Benzeno (C_6H_6) com alta repetibilidade e seletividade. A próxima figura mostra o encapsulamento deste sensor.



Figura 3.4: Encapsulamento do MQ-135
Fonte: https://www.sparkfun.com/products/10916

O MQ-135 opera como um resistor variável, que acompanha a variação de Benzeno no ambiente. A sua resposta é linear e quanto maior a concentração de Benzeno, menor a resistência de saída. A faixa de concentração aceita pelo sensor é de 10 a 1.000 ppm.

A próxima figura mostra a resposta de sensibilidade do sensor, de acordo com a concentração em ppm de Benzeno em que estiver sendo mensurado.

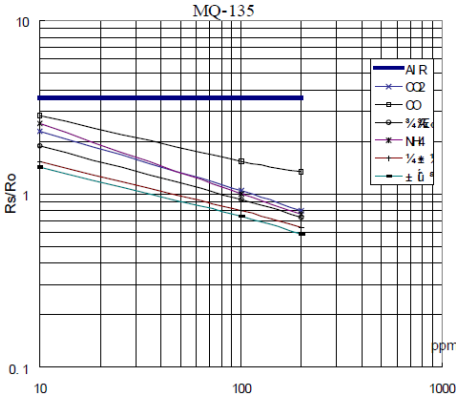


Figura 3.5: Resposta de acordo com a concentração do meio
Fonte: MQ-135 Datasheet