Vitor Amadeu Souza

Desenvolvendo um

Datalogger

para medir

Termômetro

Com PIC

© 2016 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.

© 2016 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.

Julho de 2016

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

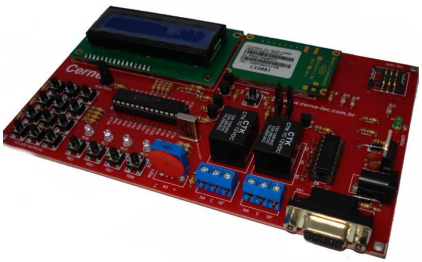
Como nos meus outros livros, dedico este livro a minha querida esposa Renata Leal.

"Algumas pessoas amam o poder e outras têm o poder de amar."

Bob Marley

Kits Didáticos e Gravadores da Cerne Tecnologia

A Cerne tecnologia têm uma linha completa de aprendizado para os microcontroladores da família PIC, 8051, Holtek, dsPIC, PIC18, PIC18, etc. Veja os detalhes de um de nossos kits.



Kit Cerne GSM PIC18

- Microcontrolador PIC18F252;
- Comunicação serial RS232;
- Alimentação de 12V;
- Pinos de I/O;
- Gravação ICSP.

Uma linha completa de componentes para o desenvolvimento de seus projetos eletrônicos como displays, PICs, botões, leds, cristais e etc. Visite a nossa página na Internet, no endereço **www.cerne-tec.com.br** e conheça melhor nossos serviços e produtos.

Cerne

Conhecimento para o Desenvolvimento

www.cerne-tec.com.br

Sumário

I. Metodologia de desenvolvimento **6**

1. Introdução 6

II. Termômetro **7**

1. Termistor 7
2. Esquema elétrico 10
3. Código fonte 12

III. Datalogger **14**

1. Introdução 14
2. Esquema elétrico 14
3. Código fonte 16

Referências **19**

Capítulo I
Metodologia de desenvolvimento

1. Introdução

Esta literatura é uma continuação da obra *Programação em C para o PIC16F628A – com base no mikroC* (2011) e Comunicação SD CARD com PIC do mesmo autor e editora, onde o objetivo é desenvolver um datalogger para um Termômetro, salvando os dados referentes à medição em um SD CARD.

Os dados mensurados são salvos na extensão .txt, que pode ser facilmente aberto no bloco de notas ou exportado para softwares especializados como o Excel, Origin, MATLAB dentre outros.

A placa didática utilizada é o kit Cerne GSM PIC18, onde os recursos para testar os circuitos propostos são conectados através dos recursos disponíveis no kit ou através de adaptações feitas nos pinos de I/O disponíveis. Tal kit está à venda no site www.cerne-tec.com.br.

Capítulo III

Termômetro

1. Termistor

Os termistores são resistores que variam sua resistência de acordo com a temperatura. Temos o grupo NTC e PTC, onde o primeiro são os sensores que diminuem sua resistência conforme há o aumento da temperatura, por isso são identificados como NTC (*Negative Temperature Coeficien*t ou Coeficiente Negativo de Temperatura). Para realizar a medição de temperatura, será utilizado um NTC 10K conforme apresentado na figura a seguir.

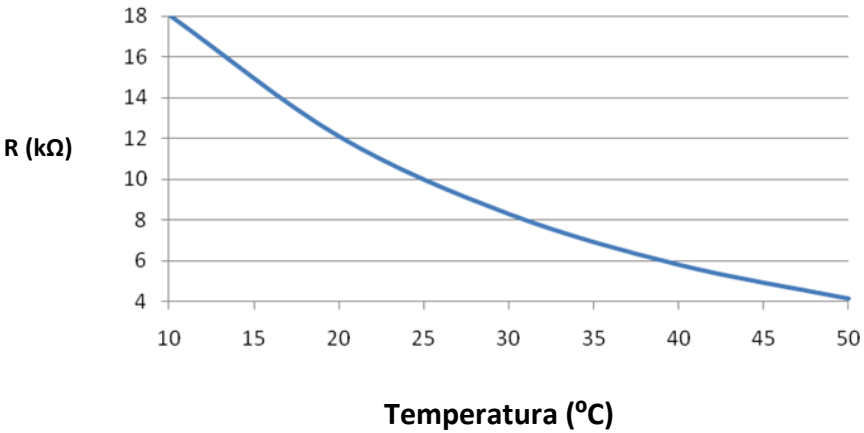


O modelo utilizado nesta literatura é o NTCLE100E103JB0 da Vishay, mas nada impede que outros modelos similares sejam utilizados. A resistência típica deste sensor a 25ºC é de 10kΩ, por isso este sensor é identificado como NTC 10K. Sua precisão pode variar em

uma faixa de 2% a 5% dependendo do modelo. De toda a forma, esta série de sensores está disponível em uma ampla faixa de resistência, que vai de 3,3kΩ a 470 kΩ. Como exemplo, um NTC 220K é aquele que apresenta uma resistência de 220 kΩ a 25ºC.

Estes sensores são capazes de medir temperaturas que variam de -40ºC a 125ºC e possuem um tempo de resposta médio de 1,2 s. As aplicações dos NTCs são diversas, podendo ser encontrados em medição de temperatura para controle industrial, de processos e eletrônica embarcada em geral sendo o baixo custo um dos seus principais atrativos. O gráfico a seguir apresenta a resposta típica deste sensor conforme há o aumento de temperatura. Note que a resistência diminui com este aumento.

Resposta típica de um NTC 10K de 0 a 50^{o}C



Observe que a resposta do sensor não é linear e para linearizarmos deve-se recorrer a equação de Steinhart & Hart, que está definida a seguir.

$$T(K) = \frac{1}{a + b.\ln(RNTC) + c.\ln(RNTC).\ln(RNTC).\ln(RNTC)}$$

Esta função possui 3 coeficientes identificados como *a*, *b* e *c*. Estes valores vem definidos no datasheet do componente e são importantes para que seja feita a correta linearização da temperatura. Neste exemplo, os valores destas constantes serão os definidos na tabela a seguir.

Constante	Valor
a	0.00113030000
b	0.00023390000
c	0.00000008863

Observe que a saída da função é em Kelvin (K) e para achar a temperatura em Celsius (ºC) deve-se subtrair 273 do valor em Kelvin. Outro valor de entrada para a função é o RNTC, que é referente à resistência do NTC que varia de acordo com a temperatura medida do

‘NTC. Este valor será proveniente do conversor analógico para digital do PIC18 e será encontrado da seguinte forma.

$$RNTC = \frac{1023.R1}{ADC} - R1$$

O valor de *R1* é a resistência em série com o NTC que vale 10 kΩ ou 10.000 Ω de acordo com o esquema elétrico. O valor *1023* é referente à resolução do conversor ADC que é de 10 bits (2^{10}). Ou seja, após a leitura da entrada analógica, deve-se executar o cálculo matemático acima de forma a obter o valor de RNTC e em seguida fazer a linearização através da equação Steinhart & Hart e apresentar a temperatura em Celsius (ºC) no display.

2. Esquema elétrico

O esquema elétrico para este exemplo está apresentado a seguir, onde observa-se o display LCD que mostra a temperatura medida e o sensor conectado a entrada analógica 1 do PIC18.