

Estudo do NTC

Controlo da temperatura de um espaço

Diogo Pereira/Diogo Silva/Nuno Lapa

ISEP-Instituto Superior De Engenharia Do Porto

DEE, Departamento De Engenharia Eletrotécnica

PORTO, PORTO

1160949@isep.ipp.pt/1160772@isep.ipp.pt/1140468@isep.ipp.pt

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo mostrar como automatizar a temperatura de uma divisão de uma forma simplista através de circuitos analógicos e um microcontrolador que irá apenas mostrar a temperatura da divisão através de um LCD, gerar um sinal PWM para a ventoinha e enviar dados para o pc.

Keywords—NTC ; Controlo de temperatura; Automação de temperatura de uma divisão

I. INTRODUÇÃO

Este projeto centra-se no estudo do sensor NTC, (negative temperature coeficiente), onde se pretende controlar a temperatura de uma divisão ou espaço ao gosto do utilizador. O projeto vai funcionar como um ar condicionado. O projeto inicialmente irá mostrar a temperatura da divisão através de um LCD, e caso a temperatura não esteja de agrado do utilizador o mesmo pode regular a temperatura pretendida através de um.

Este circuito pode também ser usado para o refrescamento de um interior de um computador, visto estarmos a usar tensões de 5v e 12v que são as usadas pelos computadores.

Podíamos também usar este circuito para criar um tipo de webservice, em que utilizadores poderiam fazer o pedido da temperatura de um lado local e o serviço enviava a respetiva temperatura.

Contudo o objetivo do trabalho não é esse, mas fica aqui a ideia da versatilidade deste circuito.

II. PROJETO

A. SENSOR NTC

O sensor NTC (Negative Temperature Coeficient), também conhecido por termístor, é um componente que varia em uma grandeza elétrica de acordo com uma grandeza física (Temperatura). O Sensor NTC usada neste projeto tem as cores castanho laranja e preto, o que significa que a 25° o sensor oferece uma resistência de 10k Ω , o que podemos verificar na figura 1.



Figura 1-NTC

Este sensor integra-se no conjunto dos sensores resistivos em que a resistência deste sensor altera-se á medida que a temperatura se também for alterando, que é o que se verifica no gráfico apresentado na figura 2.[1]

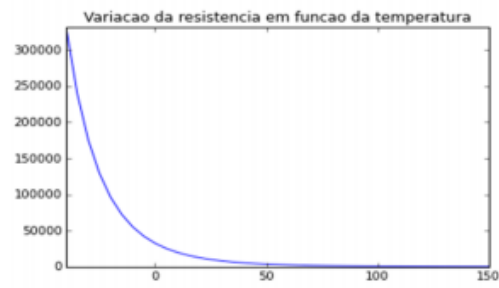


Figura 2- Variação da resistência em função da temperatura

B. Condicionamento de sinal

Os sensores são instrumentos de medição, e estes precisam de um condicionamento de sinal, para que efetuem uma medição mais exata e eficaz. Neste projeto o condicionamento irá ter duas fases, em que iremos explicar devidamente neste artigo.

Este sensor tem uma variação de resistência inversa à temperatura, isto é quanto menor a temperatura maior a resistência.

Os circuitos de linearização servem para aproximar a variação da resistência de uma função linear, para assim podermos ter uma equação mais fácil de trabalhar.

Há muitas formas para linearizar um sensor, mas neste projeto usamos uma ponte de wheatstone com um amplificador operacional como mostra a figura 3.

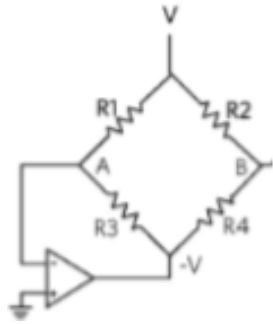


Figura 3-Circuito de linearização

Neste circuito o ponto A está ligado ao V- do amplificador e como se pode verificar está ligado a massa ($v+=v-$ considerando o ampop ideal), e faz com que a corrente que corre em R1 é forçada a passar para o ramo R1//R3 produzindo uma tensão igual e oposta no outro lado da ponte com -V. Quando a resistência R3(Resistência variável) varia consequentemente variará a tensão em VB.

A fórmula final da tensão de VB encontrasse em baixo

$$VB = \left(\frac{V}{2} * \frac{\Delta R}{R} \right)$$

Podemos visualizar o gráfico da tensão em função da temperatura deste circuito na figura 4.

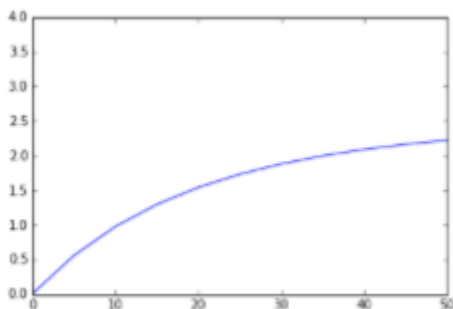


Figura 4-Sinal de saída em VB

Após ter o sensor aproximadamente linearizado ligamos a este circuito um circuito de amplificação, que está presente na figura 5.

Para tratarmos o sinal de modo a entrar no ADC, que só aceita valores de tensão no intervalo de 0 a 5 volts, usaremos o amplificador instrumental. Este amplificador é de grande utilidade pois possui dois andares, o primeiro andar será destinado a amplificar o sinal, já o segundo servirá para rejeitar a tensão em modo comum, isto porque como o primeiro andar possui dois amplificadores o ganho em tensão em modo comum irá também ser amplificado, mas será igual nos dois amplificadores, no segundo andar ao realizar a diferença entre

as tensões($V2-V1$), o ganho em modo comum irá ser anulado ou praticamente nulo.

Na figura 5, embora pelo numero de cabos a sua volta, podemos ver a ponte de wheatstone e o amplificador de instrumentação.[2][3]

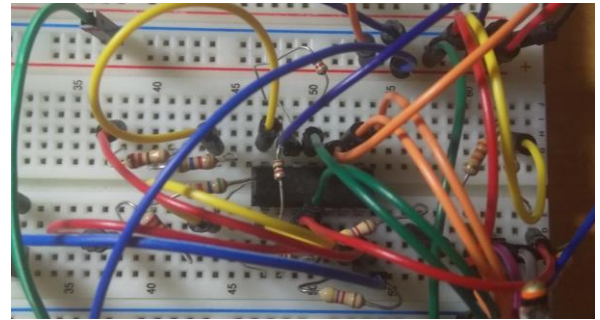


Figura 5-Circuito de linearização

C. ADC e Arduino

O sinal de saída do amplificador de instrumentação, ao entrar no ADC é convertido num sinal digital que é enviado para o Arduino através do protocolo SPI (Serial Peripheral Interface). Dentro do Arduino conseguimos num dado instante ler o byte mais significativo (MSB) e o menos significativo (LSB) e juntá-los numa única “palavra” que terá um valor de 0 a 1023 usando a fórmula:

$$Ch_0 = MSB * 256 + LSB$$

Com este valor conseguimos saber a tensão do sinal tratado e de seguida saber a temperatura atual:

$$Ch0_V = Ch0 * \frac{5}{1024}$$

$$Ch0_C = 1.5362 * Ch0_V^2 - 0.4128 * Ch0_V + 1.0088$$

assim como podemos compará-lo com o valor definido por um potenciômetro, para controlar quando e com que intensidade a ventoinha (ou ventoinhas) é ativada.

Temos também ligado ao Arduino um LCD que nos mostra a temperatura atual e a velocidade da ventoinha

Na figura 6 podemos ver o circuito referido.

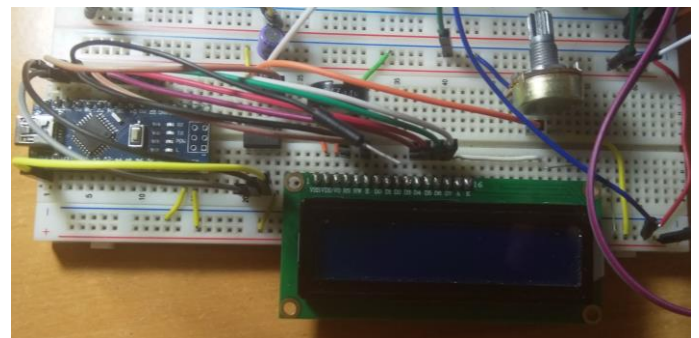


Figura 6-Circuito Digital

D. Aplicação para PC

Desenvolvemos também uma aplicação para computador nos permite ver a temperatura sem termos que estar perto do projeto, ver um gráfico com a temperatura desde que foi ligado e guardar todos os valores da temperatura, até se desligar a aplicação.

E. Comparadores de tensão e termómetro de leds

Achamos útil incluir neste projeto uma espécie de termómetro de leds, para que o utilizador possa saber a temperatura sem ter de recorrer ao LCD.

Este termómetro usa 4 comparadores de tensões que tem o seguinte modo de funcionamento: O ampop vai comparar o sinal de entrada, vindo do amplificador de instrumentação, e compara com a tensão de referência, se a tensão de referência for menor que a tensão de entrada então temos -vcc a saída do comparador, caso contrario temos +vcc. Esta tensão é obtida vinda de potenciômetros, o uso de potenciômetros fui de suma importância pois, depois de calcular as resistências necessárias vimos que não são resistências vulgares. Alimentando os ampops com 5v conseguimos regular estes de modo a que a tensão a saída fosse a pretendida.

Os leds possuem resistências de proteção para limitarem a corrente, para não queimarem os leds.

Os Leds acendem as seguintes temperaturas:

- 1º- led verde (20°C)
- 2º- 2 leds verdes (25°C)
- 3º- led amarelo (30°C)
- 4º- led vermelho (35°C)

Na Figura 7 podemos ver os ampops e os potenciômetros que fazem parte do comparador de tensão

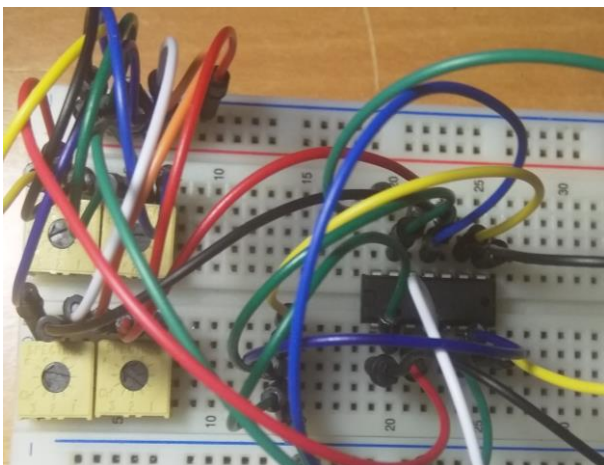


Figura 7 Comparadores de tensão

Na Figura 8 podemos ver o termómetro de leds[4][5]

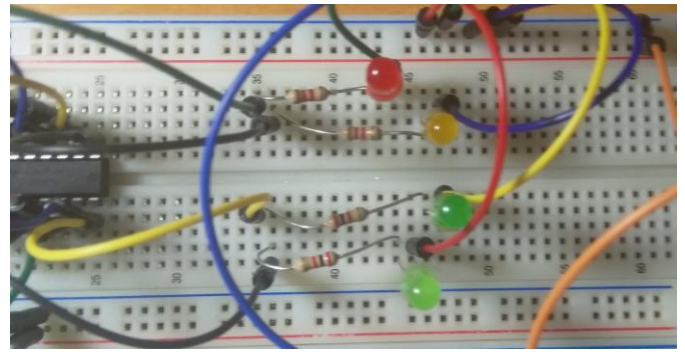


Figura 8- Termómetro de LEDS

III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de o sensor ter sido linearizado, esta linearização não deu uma reta perfeita, para evitar erros muito abruptos resolvemos achar uma equação que tivesse um R^2 o mais próximo de um possível, no gráfico da figura 9 podemos ver isso

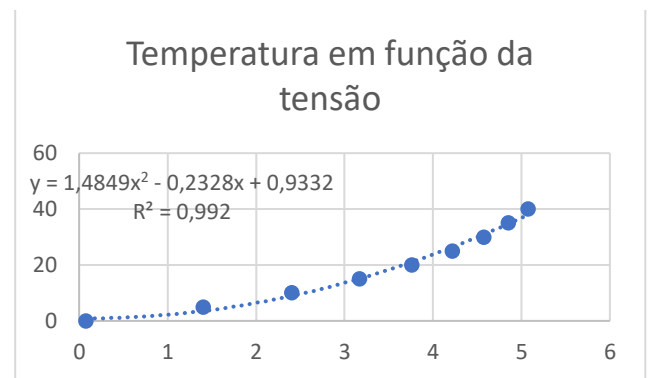


Figura 9-Gráfico T(U)

Pondo esta reta no Arduino conseguimos saber com elevada precisão a temperatura atual. De notar que se apenas fizéssemos uma equação linear teríamos o mostrado na figura 10

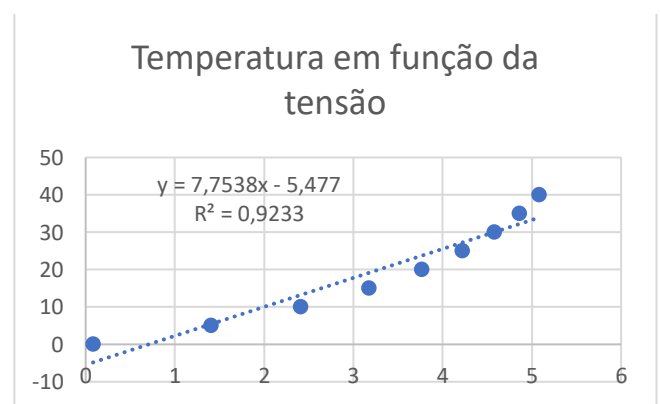


Figura 10-Gráfico T(U)

Como se pode observar o erro associado a esta execução é mais elevado, e para valores de temperatura próximos de 0 e 40 graus são ainda mais errados.

IV. CONCLUSAO

Podemos concluir que com o uso de um NTC conseguimos fazer um controlo de uma divisão. Poderíamos ainda melhorar a sua eficácia, mas para fins domésticos não é muito importante, pois tornaria o aparelho mais caro, e para o controlo de uma temperatura de uma casa não é relevante se termos exatamente 24,345°C por exemplo, bastaria apenas que tivesse os 24,3.

Em suma e concluindo assim o artigo, o circuito por nos contruído é viável e de facto conseguimos sim controlar a temperatura de uma casa, em baixo temos uma imagem do protótipo final do circuito.

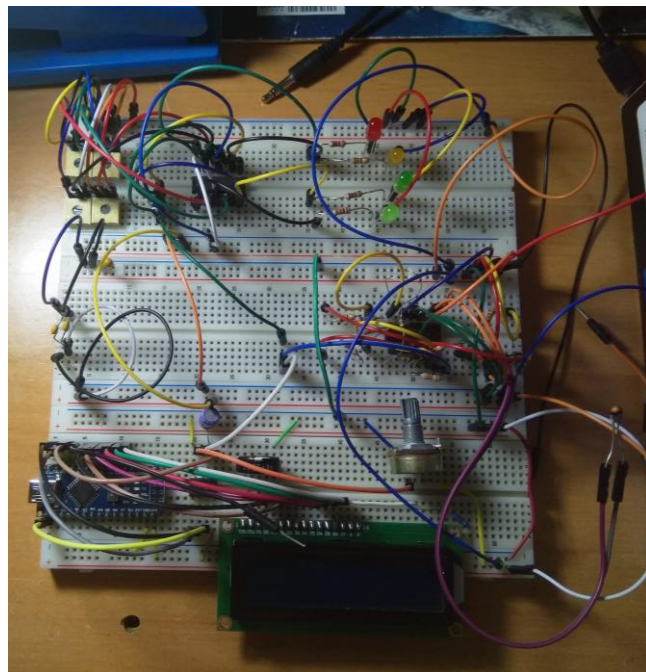


Figura 11-Circuito Final

REFERENCES

- [1] <https://www.ametherm.com/thermistor/what-is-an-ntc-thermistor/>.
- [2] <https://www.ametherm.com/thermistor/ntc-thermistors-temperature-measurement-with-wheatstone-bridge>.
- [3] Linearization of Wheatstone-Bridge - Maxim Integrated.
- [4] <https://www.electronics-tutorials.ws/opamp/op-amp-comparator.html>.
- [5] <http://www.circuitstoday.com/voltage-comparator>