

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – ESCOLA DE MINAS
AULA PRÁTICA DE INSTRUMENTAÇÃO: SENSORES DE TEMPERATURA LM35 E
NTC

Prof.: Adrielle de Carvalho Santana

INTRODUÇÃO

A medição de temperatura é muito importante nos mais diversos processos industriais seja para a manutenção da segurança, seja para o controle do processo em si (por exemplo um processo químico) garantindo a qualidade do produto final. Fora das indústrias, a medição de temperatura também é muito empregada em pesquisa, em equipamentos que utilizamos no nosso cotidiano como a geladeira ou um forno elétrico e mesmo no dia a dia das pessoas simplesmente para saber a temperatura ambiente. Existem vários métodos e tecnologias que nos permitem fazer a medição de temperatura. Dois dos mais baratos e muito utilizados são o NTC e o LM35 os quais serão abordados nessa prática.

OBJETIVO

Realizar duas montagens, uma utilizando o sensor de temperatura NTC e outra utilizando o sensor de temperatura LM35; e fazer medições de tensão e temperatura e resistência para o NTC na medida em que tais sensores são aproximados de uma fonte de calor. A partir das medições obter a curva e equação de calibração para o NTC e discutir suas características nesse experimento.

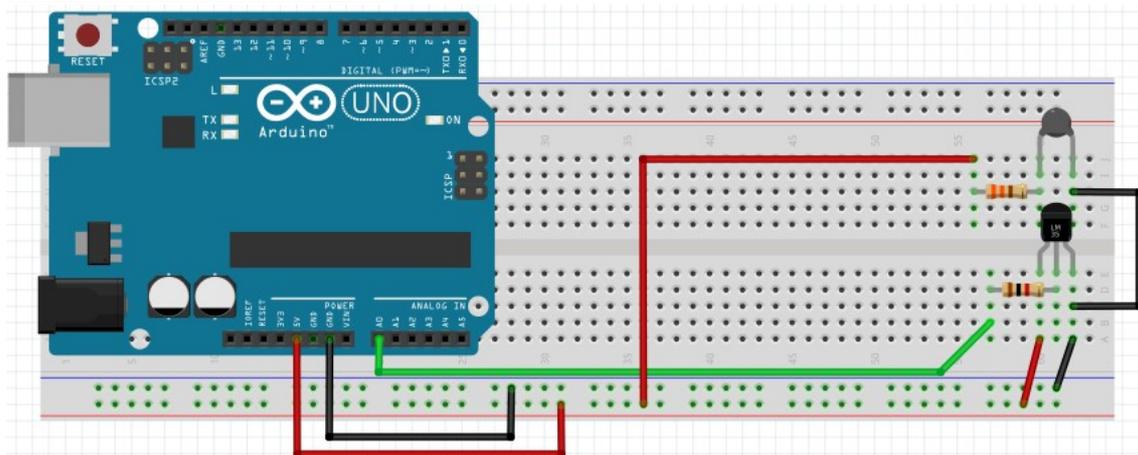
LM35

O LM35 é um circuito integrado semicondutor cuja tensão de saída é linearmente proporcional à temperatura em graus centígrados. Opera entre -55°C a $+150^{\circ}\text{C}$. Ele é bem linear e cada 10mV na sua saída corresponde a um grau Célsius da temperatura do local em que o LM35 se encontra inserido.

NTC

O NTC é um tipo de semicondutor chamado termistor cuja resistência elétrica varia de forma inversamente proporcional com a temperatura (*Negative Temperature Coefficient* - NTC). Ele não tem polaridade podendo qualquer um de seus terminais ser ligado no negativo ou positivo da fonte. Pode ser composto por: manganésio, cobalto, cobre, ferro ou titânio.

ESQUEMA DE MONTAGEM



MÉTODOS DE OBTENÇÃO DA EQUAÇÃO DA CURVA DE CALIBRAÇÃO

Nesta prática serão abordados dois métodos para a obtenção da equação da curva de calibração. O primeiro consiste em utilizar as ferramentas disponíveis no software Excel. Ao preencher as células do software com os valores das medições feitas nesta prática, é possível utilizar comandos pré-programados do software para a geração de gráficos e obtenção de equações referentes àqueles gráficos. Caberá ao aluno entender o funcionamento de tal ferramenta para essa prática. Pesquise em tutoriais rápidos na internet ou no help do próprio software se achar necessário.

O segundo método consiste no uso do critério dos mínimos quadrados.

Seja q_0 os valores das tensões medidas, q_i os valores das temperaturas e N o número de medições feitas. Aplicando a equação,

$$m = \frac{N \sum q_i q_0 - (\sum q_i)(\sum q_0)}{N \sum q_i^2 - (\sum q_i)^2}, b = \frac{(\sum q_0)(\sum q_i^2) - (\sum q_i q_0)(\sum q_i)}{N \sum q_i^2 - (\sum q_i)^2}$$

é possível encontrar os valores de “m” e “b” que satisfazem a equação linear:

$$q_0 = m q_i + b$$

Esta equação fornece valores de tensão em função de temperaturas, sendo específica para o sensor utilizado nas medições utilizadas em seus cálculos.

ATIVIDADES

1 - Realize a montagem do circuito do NTC com o LM35 conforme descrito no tópico “ESQUEMA DE MONTAGEM”. Meça sua resistência com **a alimentação do NTC desconectada**. Reconecte a alimentação e meça a queda de tensão sobre o NTC. Obtenha a temperatura ambiente com a informação do LM35. Preencha a primeira linha da tabela 1 a seguir com as medições feitas. Desconecte mais uma vez a alimentação do NTC, aproxime-o um pouco de uma fonte de calor junto ao LM35, aguarde um minuto e refaça as medições de temperatura, resistência (alimentação desconectada) e tensão (alimentação reconectada ao NTC). Preencha a tabela 1 até o décimo quinto conjunto de medições.

Tabela 1 - Medições no NTC

Medição	V (V)	T(°C)	R(KΩ)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

2 - Plote o gráfico da Tensão x Temperatura (na mão ou via software).

3 - Utilize o software Excel para obter a equação da curva de calibração desse NTC utilizando os valores de tensão e temperatura da tabela. Obtenha uma equação da tensão em função da temperatura. Obs.: Pode usar interpolação linear ou outra que achar melhor, fornecida pelo Excel.

4 - Utilize o critério dos mínimos quadrados fornecida anteriormente para obter a equação da tensão em função da temperatura. Compare com a equação encontrada no item 3 (aplique ambas a alguns valores de temperatura da tabela 1 e compare a tensão obtida com a realmente medida).

5 - Conclua sobre o comportamento observado para o NTC e as equações obtidas pelo Excel e pelo Critério dos Mínimos Quadrados.

MODELO DO RELATÓRIO

Capa: Nome, Nome do Professor, Título da prática. Nº, Data:...../...../.....

Objetivos: Apresentar o objetivo geral do experimento de forma sucinta.

Desenvolvimento

Apresentar o material utilizado e descrição do experimento com esquemas de montagem, medições e cálculos.

Resultados e Discussão:

Apresentar os resultados em tabelas e/ou gráficos;

Discutir os resultados obtidos.

Conclusão:

Discutir o cumprimento dos objetivos propostos;

Propor melhorias à cerca dos procedimentos adotados na prática se houver;

Comentar sobre a relevância do tema estudado.