



Universidade Estadual de Campinas

FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE
COMPUTAÇÃO

EE 641 – Laboratório de Eletrônica Básica II

Prof. Eduardo T. Costa
PED: Lucas Ribeiro Oliveira

(Baseado em roteiro elaborado pelo Prof. Fabiano Fruett)

Experimento I – Sensor de temperatura e Microcontrolador Arduino

1 Objetivo:

Neste experimento há dois objetivos principais: 1) familiarizar-se com o módulo do Arduino Uno e programá-lo para adquirir um sinal contínuo no tempo e armazenar uma sequência de pontos representativos deste sinal contínuo em um vetor; 2) estudar o amplificador de instrumentação INA 122 e usá-lo em um projeto de um sensor de temperatura com uma interface gráfica na tela do computador.

2 Lista de material:

1 CI INA122	1 conector para ligar placa ao Arduino
1 Soquete de 8 pinos, terminal curto	Resistores (um de cada):
1 Termistor NTC Epoxy 2k2Ω	250Ω, 200kΩ, 10kΩ e 5kΩ
2 Capacitores 47μF	1 Trimpot 10 kΩ (20 voltas) (azul)
1 Módulo do Arduino Uno com cabo de conexão	1 LED vermelho

Alicates, estanho, *protoboard* e fios.

A Figura 1 mostra o esquemático do Amplificador de Instrumentação INA122.

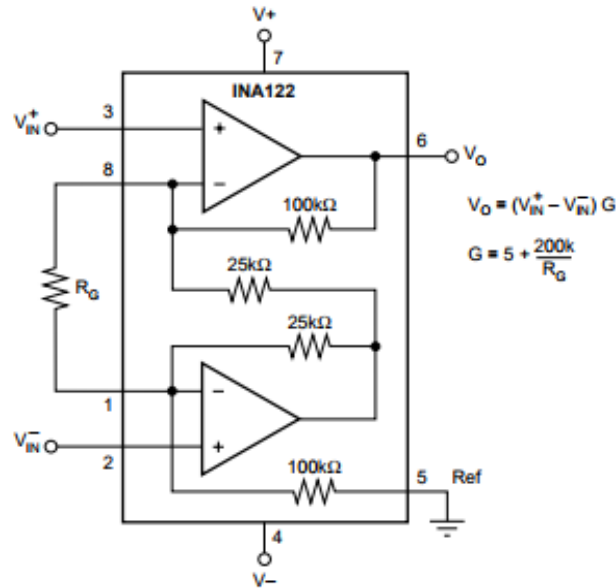


Figura 1: Esquema do INA122

Este circuito amplifica a diferença entre as entradas inversoras e não-inversoras enquanto rejeita qualquer sinal que é comum a ambas as entradas, resultando em baixa componente de modo comum presente na saída, rejeitando assim boa parte do ruído. Amplificadores de instrumentação não requerem realimentação externa. Eles são constituídos de amplificadores diferenciais. O ganho é ajustado através de um resistor externo. São muito empregados em circuitos de condicionamento de sinais de sensores dispostos em ponte de Whetstone, tais como: strain-gauges, sensores de pressão, células de carga etc.

3 Projeto

3.1 Projete um circuito de condicionamento de sinais que permita converter a variação da resistência de um termistor⁽¹⁾ considerando o range de temperatura de 10°C até 60°C em um sinal de tensão com variação de no mínimo 5 V e que permita ter um ajuste de zero. Esta tensão deve usar o máximo do range do conversor analógico digital do Arduino Uno. Este circuito, incluindo INA122, deve ser alimentado com a tensão de 5VDC do Arduino.

⁽¹⁾A tabela 1 mostra valores medidos experimentalmente da resistência do termistor em função da temperatura. A Figura 2 mostra a mesma informação em formato gráfico. Note que este termistor apresenta coeficiente de temperatura negativo (NTC). O termistor é composto por material cerâmico que tem variação de resistência com a variação da temperatura a que ele está submetido. Eles podem aumentar a resistência (“positive temperature coefficient” – PTC) ou diminuir a resistência (“negative temperature coefficient” – NTC) com o aumento de temperatura.

Temp. [°C]	Resistência [Ω]
10	4774
20	3186
30	2160
40	1488
50	1043
60	741
70	536
80	393
90	296
100	223

Tabela 1: Valores experimentais da caracterização do termistor NTC

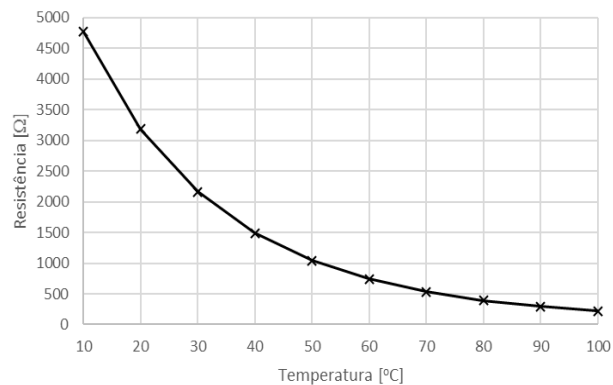


Figura 2: Gráfico da resistência versus temperatura conforme valores da Tabela 1

3.2 Calcule algebricamente como este sinal de temperatura é convertido para o sinal de tensão.

4 Parte Experimental:

4.1 Monte o circuito de condicionamento de sinais do sensor e observe experimentalmente seu funcionamento. Verifique qualitativamente se o range de saída do seu circuito varia adequadamente com a variação da temperatura no sensor.

4.2 Conecte a saída do INA 122 à entrada analógica do Arduino Uno.

4.3 Carregue no Arduino o Firmware básico fornecido na página do curso (Moodle)

4.4 Carregue no computador a interface básica em Python fornecida na página do curso (Moodle).

4.5 Coloque o sistema para funcionar e filme a sua montagem e a tela do computador com o gráfico da variação da temperatura ao longo do tempo.

4.6 Inclua no Firmware do Arduino uma condição para acionar um LED a partir de uma determinada temperatura. Faça o teste. Adicione, à saída do Arduino Uno que utilizar, um resistor e um LED e verifique o liga/desliga do LED.

4.7 Explique o funcionamento do Amplificador de Instrumentação e o funcionamento do circuito como um todo.

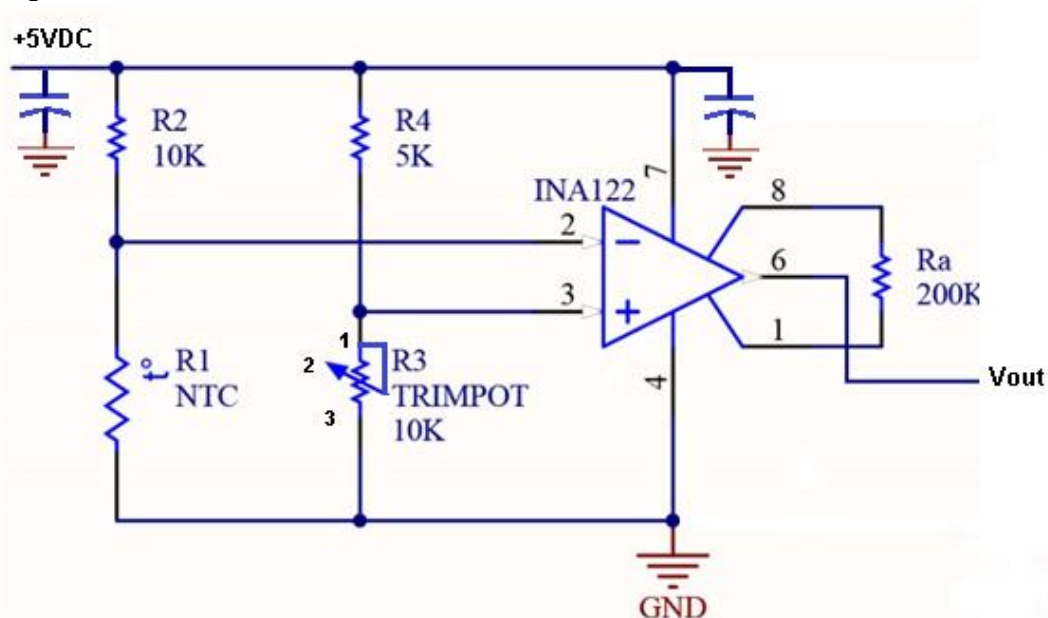
5 Bibliografia:

5.1 <http://www.electronicdesign.com/power/what-s-difference-between-operational-amplifiers-and-instrumentation-amplifiers>

5.2 <http://www.ti.com/lit/ds/sbos069/sbos069.pdf>

5.3 3A. S. Sedra, K.C.Smith, Microeletrônica, Makron Books Ltda

Sugestão de circuito:



Obs.: Os pinos 4 e 5 do INA122 devem ser conectados ao terra (GND). Os pinos 1 e 2 do trimpot são conectados no mesmo ponto. Os capacitores podem ser utilizados nas alimentações do circuito e do INA para diminuir oscilações.