

# Grado en Ingeniería Informática

# Dispositivos Hardware e Interfaces

## DHI

## Práctica 07: Termómetro con NTC

Profesores de la asignatura



Grupo de Tecnología Electrónica y  
Comunicaciones



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# Práctica 07: Termómetro con NTC

- **Objetivos.-** Familiarizar al alumno con la medida de señal de un sensor de temperatura, el filtrado por promediado y el suavizado por media móvil, y el control multiplexado de un display de 4 dígitos de 7 segmentos de leds.
- **Descripción.-** Se trata de realizar una aplicación de medida mediante la implementación de un termómetro basado en un sensor de temperatura termistor NTC, que permita la medida de la temperatura ambiente en el rango entre  $-50^{\circ}\text{C}$  y  $99^{\circ}\text{C}$ . Ha de adquirir continuamente 100 muestras del sensor con un intervalo de muestreo de 2 ms y filtrar por promediado las señales interferentes de 50Hz y 60Hz, incorporar suavizado por media móvil de las 5 últimas lecturas promediadas y actualizar la medida cada 0,2 s. Cada actualización se enviará al puerto serie el valor de millis(), la última resistencia medida en ohmios y la temperatura en  $^{\circ}\text{C}$ , la cual se visualizará en el display de cuatro dígitos.

# Práctica 07: Termómetro con NTC

## Material:

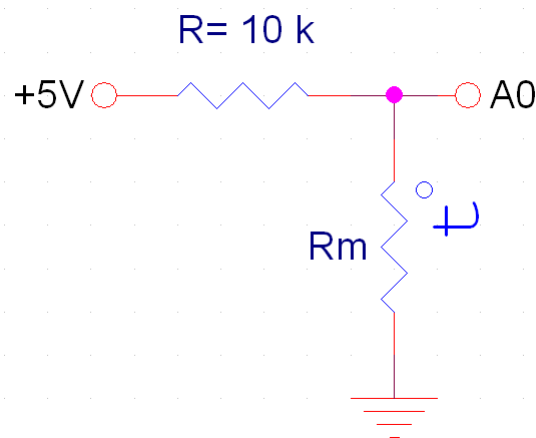
- 1 x Arduino Uno con cable USB a PC
- 1 x Display de 4 dígitos HS420561K/CPS03641A
- 1 x Tarjeta prototipado (protoboard)
- 1 x Sensor de temperatura termistor NTC
- 1 x Resistencia de 10 k $\Omega$
- 7 x Resistencias de 100  $\Omega$  a 1 k $\Omega$
- 1 x Juego de cables

## Medida de tensiones continuas (DC)

Muchas magnitudes físicas, por ejemplo voltaje, temperatura, presión, fuerza, etc. se miden como señales analógicas de tensión continua (DC), porque en muchas aplicaciones varían lentamente con el tiempo. Para su medida, en algunos casos es suficiente tomar una sola lectura cada cierto período de tiempo, pero muchas veces es preferible adquirir un conjunto de muestras y realizar un promediado que elimine el ruido de 50 o 60 Hz inducido por la red eléctrica. Para ello ha de elegirse un intervalo de promediado  $T_p$  de uno o varios períodos de la red, por ejemplo, tomando 100 muestras a un intervalo de muestreo de  $T_s = 2$  ms:  $T_p = 100 \cdot 2$  ms = 200 ms = 0,2 s que contiene 10 períodos de 50 Hz y 12 de 60 Hz. Además, adicionalmente, se suele introducir un suavizado mediante un filtrado digital por media móvil, por ejemplo visualizando el valor medio de las últimos 5 promediados almacenados en un búfer circular.

# Práctica 07: Termómetro con NTC

## Medida de temperatura con NTC



$$R_m(\Omega) = \frac{10000 \cdot A0}{1024 - A0}$$

Modelo Steinhart-Hart:

$$\text{temp}(K) = \frac{1}{A + B \cdot \log R_m + C \cdot \log^3 R_m}$$

$$A = 1.11492089 \cdot 10^{-3}$$

$$B = 2.372075385 \cdot 10^{-4}$$

$$C = 6.954079529 \cdot 10^{-8}$$

Corrección por auto-calentamiento:

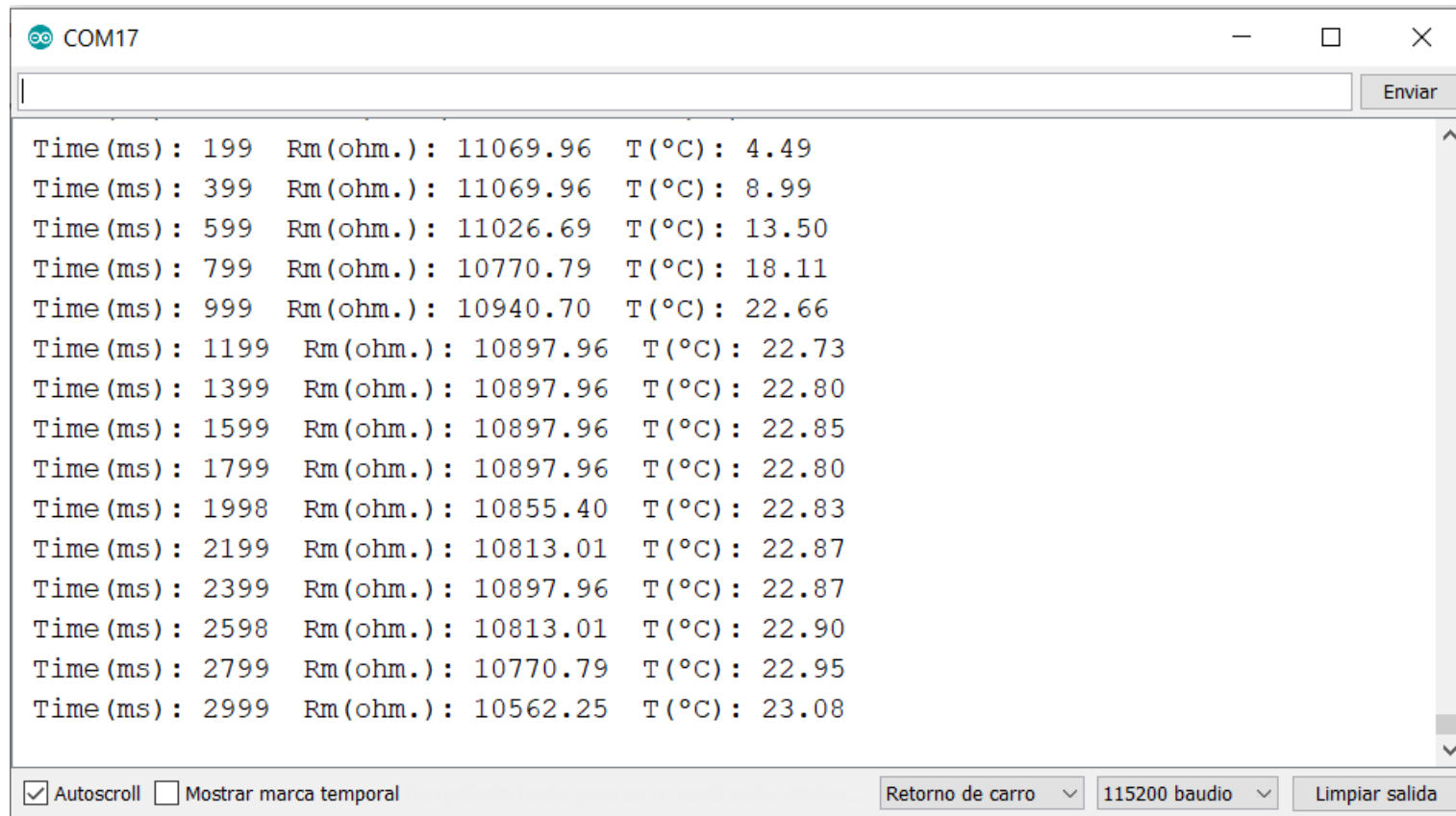
$$\text{kelvin}(K) = \text{temp}(K) - \frac{1000 \cdot V_m^2}{k R_m} \text{ con } k = 2.5 \text{ mW}/^\circ\text{C y } V_m(V) = \frac{5 \cdot A0}{1024}$$

$$\text{celsius}(^\circ\text{C}) = \text{kelvin}(K) - 273.15$$

Visualización  $T$  valor entero en grados Celsius en el display:  $T > 9 \rightarrow \text{'XX}^\circ\text{C'}$   
o  $T \geq 0 \rightarrow \text{'X}^\circ\text{C'}$  o  $T \geq -9 \rightarrow \text{'-X}^\circ\text{C'}$  o resto valores de  $T \rightarrow \text{'-XX}^\circ\text{'}$ .

# Práctica 07: Termómetro con NTC

## Presentación datos por Monitor serie:



```
COM17
Time(ms): 199  Rm(ohm.): 11069.96  T(°C): 4.49
Time(ms): 399  Rm(ohm.): 11069.96  T(°C): 8.99
Time(ms): 599  Rm(ohm.): 11026.69  T(°C): 13.50
Time(ms): 799  Rm(ohm.): 10770.79  T(°C): 18.11
Time(ms): 999  Rm(ohm.): 10940.70  T(°C): 22.66
Time(ms): 1199 Rm(ohm.): 10897.96  T(°C): 22.73
Time(ms): 1399 Rm(ohm.): 10897.96  T(°C): 22.80
Time(ms): 1599 Rm(ohm.): 10897.96  T(°C): 22.85
Time(ms): 1799 Rm(ohm.): 10897.96  T(°C): 22.80
Time(ms): 1998 Rm(ohm.): 10855.40  T(°C): 22.83
Time(ms): 2199 Rm(ohm.): 10813.01  T(°C): 22.87
Time(ms): 2399 Rm(ohm.): 10897.96  T(°C): 22.87
Time(ms): 2598 Rm(ohm.): 10813.01  T(°C): 22.90
Time(ms): 2799 Rm(ohm.): 10770.79  T(°C): 22.95
Time(ms): 2999 Rm(ohm.): 10562.25  T(°C): 23.08
```

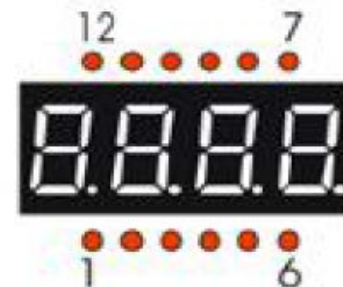
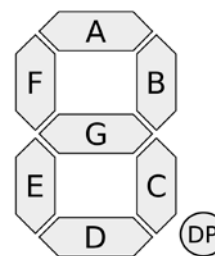
☒ Autoscroll ☐ Mostrar marca temporal

Retorno de carro 115200 baudio Limpiar salida

# Práctica 07: Termómetro con NTC

- **Display HS420561K/CPS03641A.**- Es un display tipo, de cátodo común (*Common Cathode*), de 4 dígitos, y de 7 segmentos por dígito más el punto decimal (DP).

Pin salida Arduino	Segmentos y dígitos 1 a 4	Pin display C.C.
3	A	11
4	B	7
5	C	4
6	D	2
7	E	1
8	F	10
9	G	5
10	Dígito 1	12
11	Dígito 2	9
12	Dígito 3	8
13	Dígito 4	6



## Multiplexado

Se usará multiplexado en el tiempo, sacando cada intervalo de tiempo de 2 ms el estado correspondiente de los segmentos y encendiendo secuencialmente los dígitos.

## Conexiones

