Ingeniate en Octave

Clase 5

Ensayo de Transferencia de Calor

Daniel Millán, Iván Ferrari, Nicolás Muzi,
Petronel Schoeman, Gabriel Rosa, Nicolás Accossatto

San Rafael, Argentina Marzo-Abril 2019

CONICET

MoCCAi
MODELADO COMPUTACIONAL EN CIENCIAS APLICADAS E INGENIERÍA

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE
CIENCIAS APLICADAS
A LA INDUSTRIA

Ensayo de transferencia de calor

Mayo de 2019

Ing. Iván Ferrari

Problema planteado

- Se simula una encubadora
- Donde se usa un foco para generar calor
- Se toman mediciones de calor y humedad en función del tiempo
- Se busca controlar la temperatura en un rango fijado
- Observar transferencia de calor en estado transitorio
- Observar posibles efectos de inercia térmica

Mecanismos de transferencia de calor

- Conducción
- Convección
- Radiación

Estado transitorio

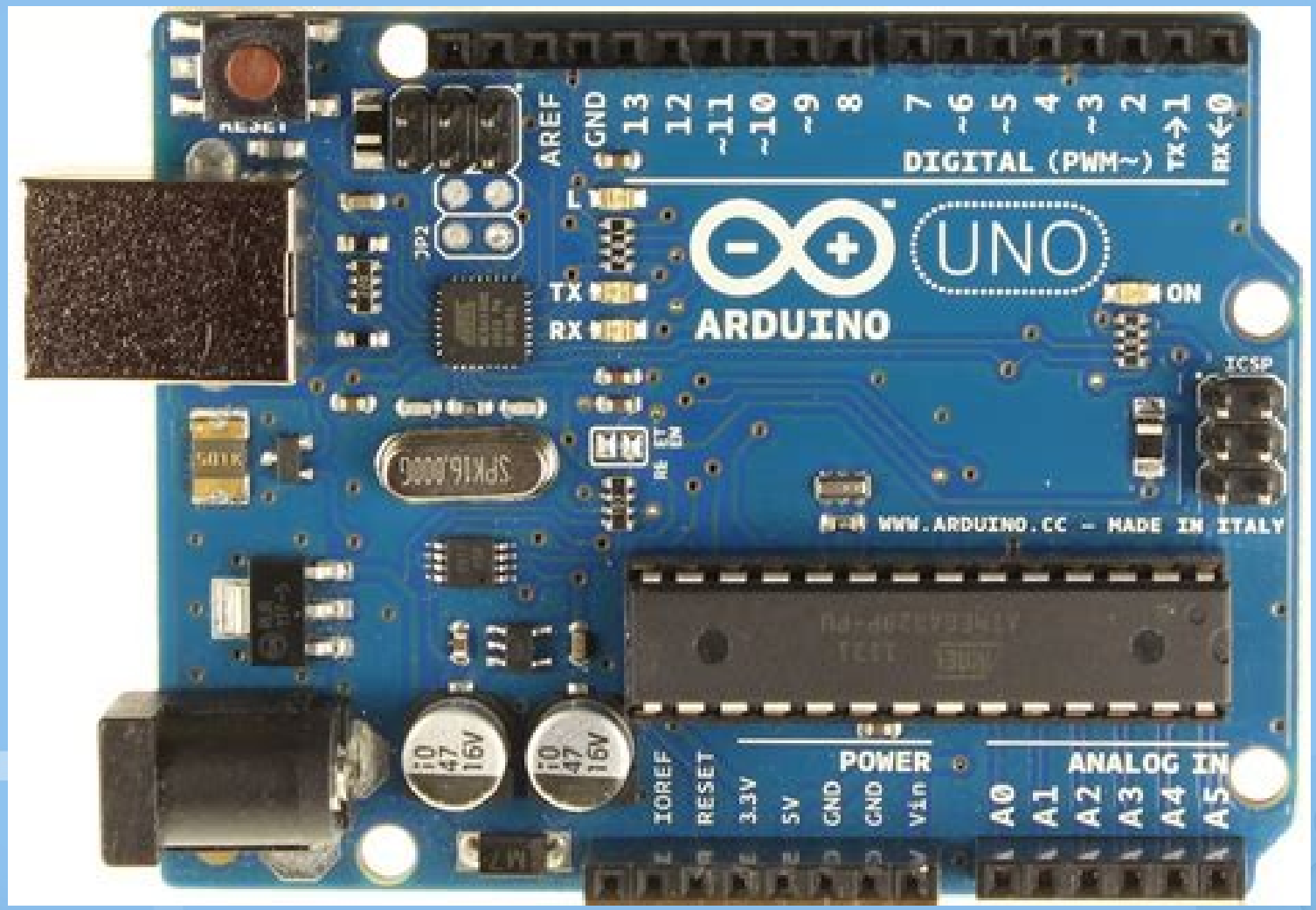
vs

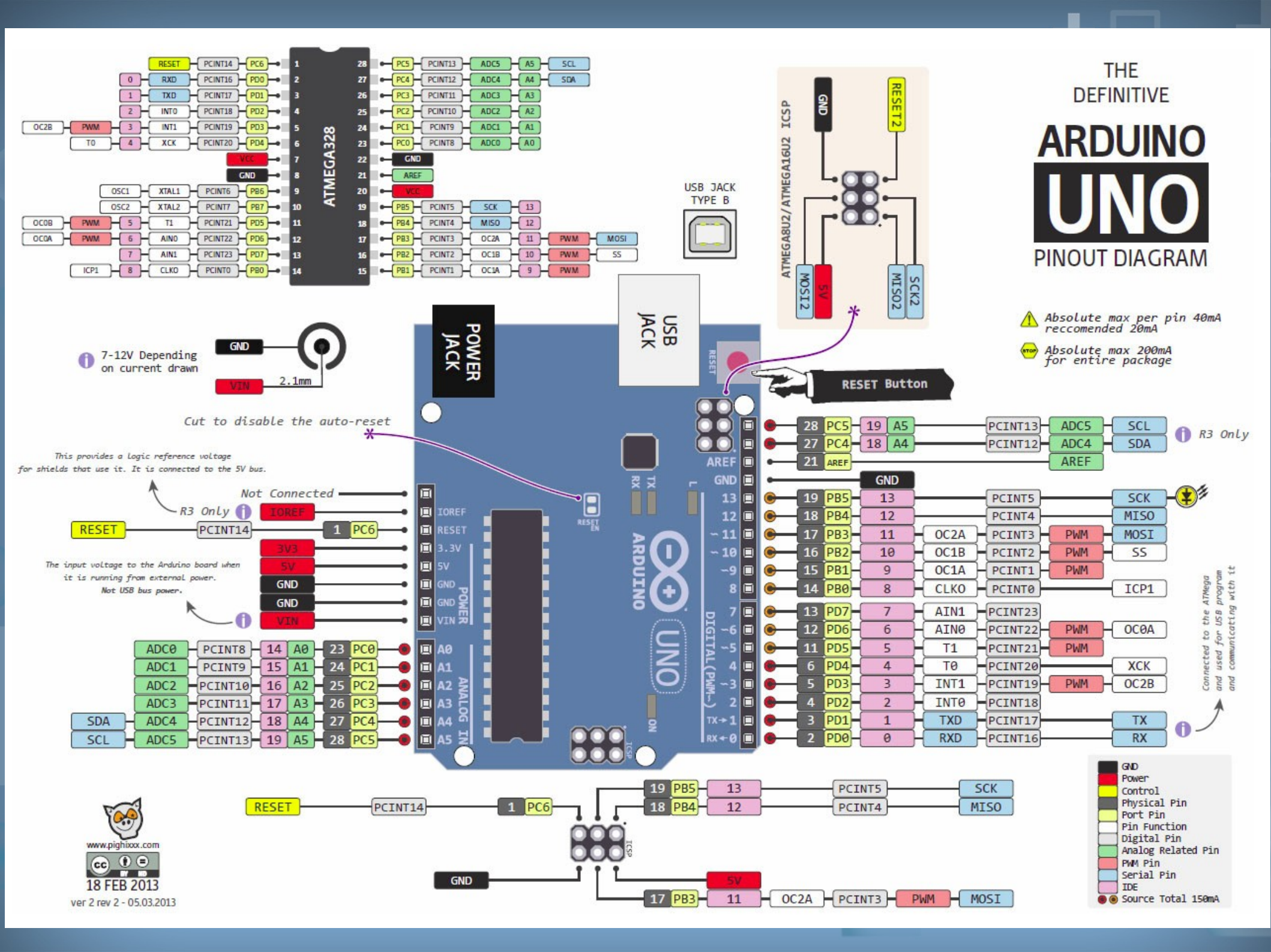
Estacionario

Balances de Energía

- Fuentes de calor del sistema
- Pérdidas de calor

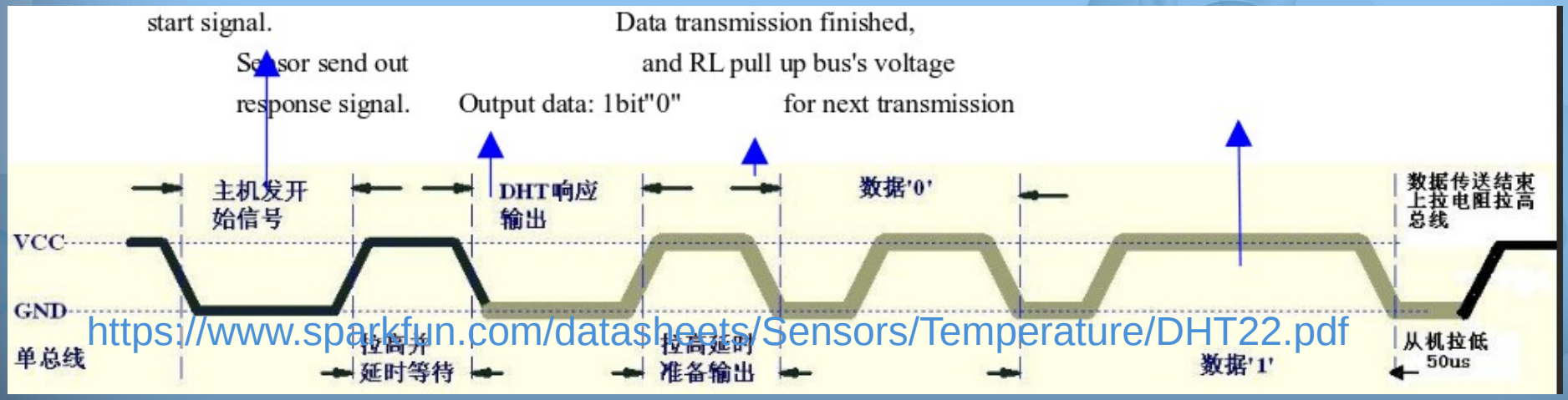
Arduino UNO


AREF
GND
13
12
~11
~10
~9
8
7
6
5
4
3
2
TX→1
RX←0
DIGITAL (PWM~)
UNO
ARDUINO
ON
ICSP
WWW.ARDUINO.CC – MADE IN ITALY
POWER
ANALOG IN
IOREF
RESET
3.3V
5V
GND
GND
Vin
A0
A1
A2
A3
A4
A5


THE DEFINITIVE
ARDUINO
UNO
PINOUT DIAGRAM
ATMEGA328
ATMEGA8U2/ATMEGA16U2 ICSP
USB JACK TYPE B
POWER JACK
USB JACK
RESET Button
7-12V Depending on current drawn
2.1mm
Cut to disable the auto-reset
This provides a logic reference voltage for shields that use it. It is connected to the 5V bus.
Not Connected
R3 Only
The input voltage to the Arduino board when it is running from external power. Not USB bus power.
Absolute max per pin 40mA reccomended 20mA
Absolute max 200mA for entire package
Connected to the ATMega and used for USB program and communicating with it
www.pighixxx.com
18 FEB 2013
ver 2 rev 2 - 05.03.2013
GND
Power
Control
Physical Pin
Port Pin
Pin Function
Digital Pin
Analog Related Pin
PWM Pin
Serial Pin
IDE
Source Total 150mA

Sensor de temperatura y Humedad DHT22

Model	DHT22
Power supply	3.3-6V DC
Output signal	digital signal via single-bus
Sensing element	Polymer capacitor
Operating range	humidity 0-100%RH; temperature -40~80Celsius
Accuracy	humidity +-2%RH(Max +-5%RH); temperature <+-0.5C
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH; temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity +-1%RH; temperature +-0.2Celsius
Humidity hysteresis	+-0.3%RH
Long-term Stability	+-0.5%RH/year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	fully interchangeable
Dimensions	small size 14*18*5.5mm; big size 22*28*5mm



https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf

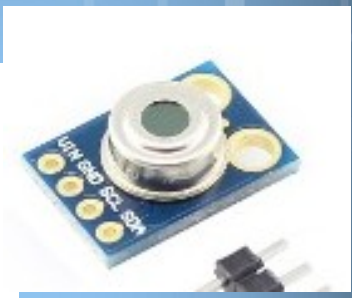
Sensor de temperatura MLX90614 Infrarojo , Pirómetro

Features and Benefits

- Small size, low cost
- Easy to integrate
- Factory calibrated in wide temperature range:
  -40 to 125 °C for sensor temperature and
  -70 to 380 °C for object temperature.
- High accuracy of 0.5°C over wide temperature range (0..+50°C for both Ta and To)
- High (medical) accuracy calibration optional
- Measurement resolution of 0.02°C
- Single and dual zone versions
- SMBus compatible digital interface
- Customizable PWM output for continuous reading
- Available in 3V and 5V versions
- Simple adaptation for 8 to 16V applications
- Power saving mode
- Different package options for applications and measurements versatility
- Automotive grade

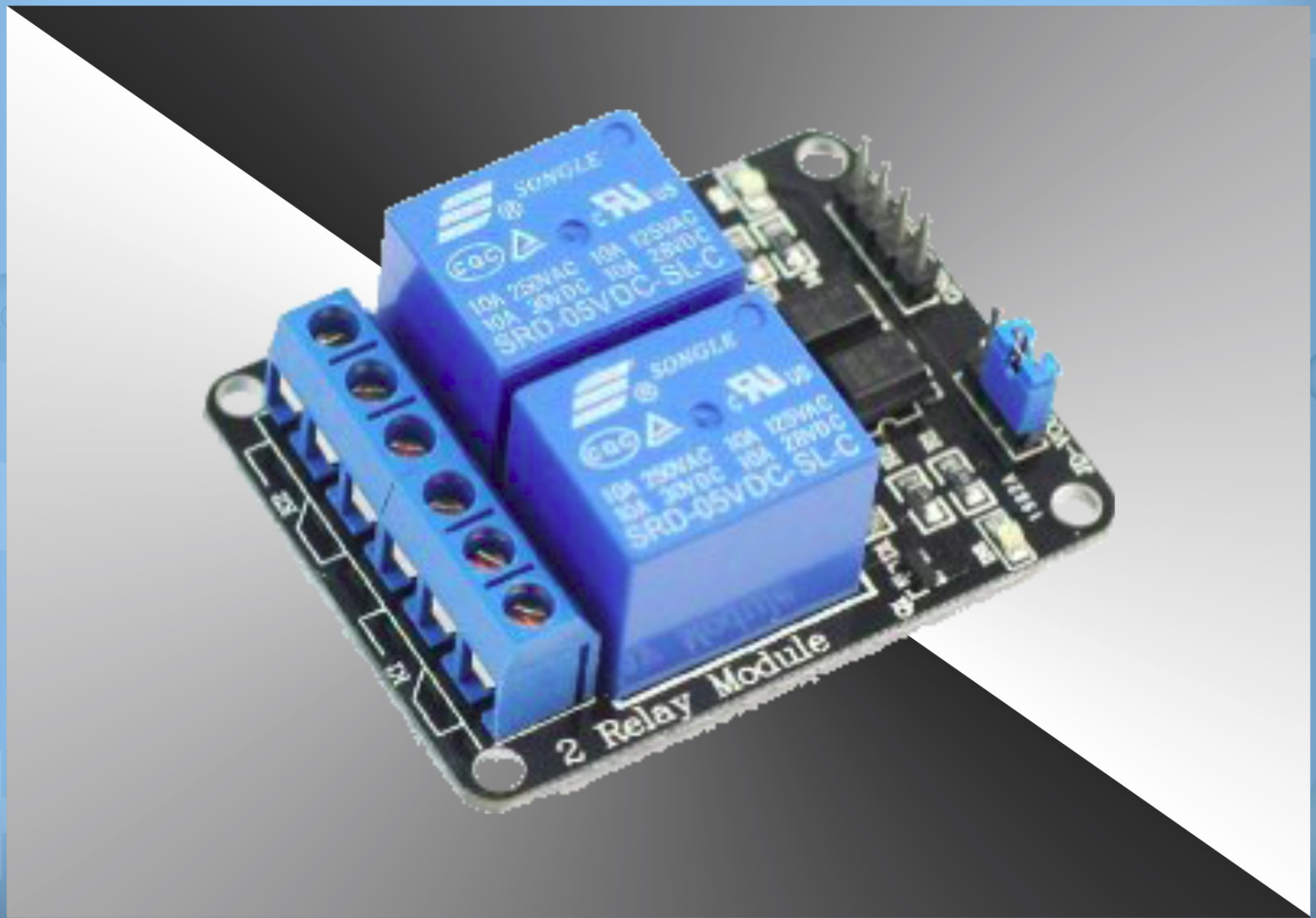
Applications Examples

- High precision non-contact temperature measurements;
- Thermal Comfort sensor for Mobile Air Conditioning control system;
- Temperature sensing element for residential, commercial and industrial building air conditioning;
- Windshield defogging;
- Automotive blind angle detection;
- Industrial temperature control of moving parts;
- Temperature control in printers and copiers;
- Home appliances with temperature control;
- Healthcare;
- Livestock monitoring;
- Movement detection;
- Multiple zone temperature control – up to 100 sensors can be read via common 2 wires
- Thermal relay/alert
- Body temperature measurement



https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/MLX90614_rev001.pdf

Módulo relay




ARDUINO
Programming
Languages

El lenguaje de programación Arduino

- Es simplemente un conjunto de funciones en C/C++ que pueden ser llamadas desde el codógo fuente, sketch
- El sketch pasa luego a un gompilador C/C++ (avr-g++).
- Todos los constructores stándar de C y C++ soportados por avr-g++ deberían funcionar en arduino

Fuente: https://www.arduino.cc/en/main/FAQ , consultado 10-4-19

- Vamos a trabajar con una versión simplificada de C/C++
- Con igual sintáxis, manejo de flujos y variables
- Diferente estructura del programa

example.cpp*

(Global Scope)

```
//This is an example program in visual Studio

#include<iostream>
using namespace std;

int main()
{
    cout<<"Hello World!";
    char x;
    cin>>x;

    return 0;
}
```

analog-plot §

```
#include "Arduino.h"

void setup()
{
  // initialize serial comms
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  // read A0
  int val1 = analogRead(0);
  // read A1
  int val2 = analogRead(1);
  // print to serial
  Serial.print(val1);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(val2);
  Serial.print("\n");
  // wait
  delay(50);
}
```

Sintaxis básica en C/C++ y Arduino

- /*... */ bloque de comentarios
- // linea de comentario Pulse para añadir texto
- {} uso de llaves para delimitar bloques por ejemplo al llamar a funciones
- ; punto y coma se colocan al final de cada instrucción

```
/*
 * Este es un bloque
 * de comentario
*/

//esta es una línea de comentario

void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(2, INPUT); //cada instrucción termina con ";"

}//las llaver {} dellimitan bloques
//en este caso de la función void setup()

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(13,LOW);
  delay(1000);
}
```

https://arduinobot.pbworks.com/f/Manual+Programacion+Arduino.pdf

https://www.arduino.cc/reference/es/

Mecanismo de control

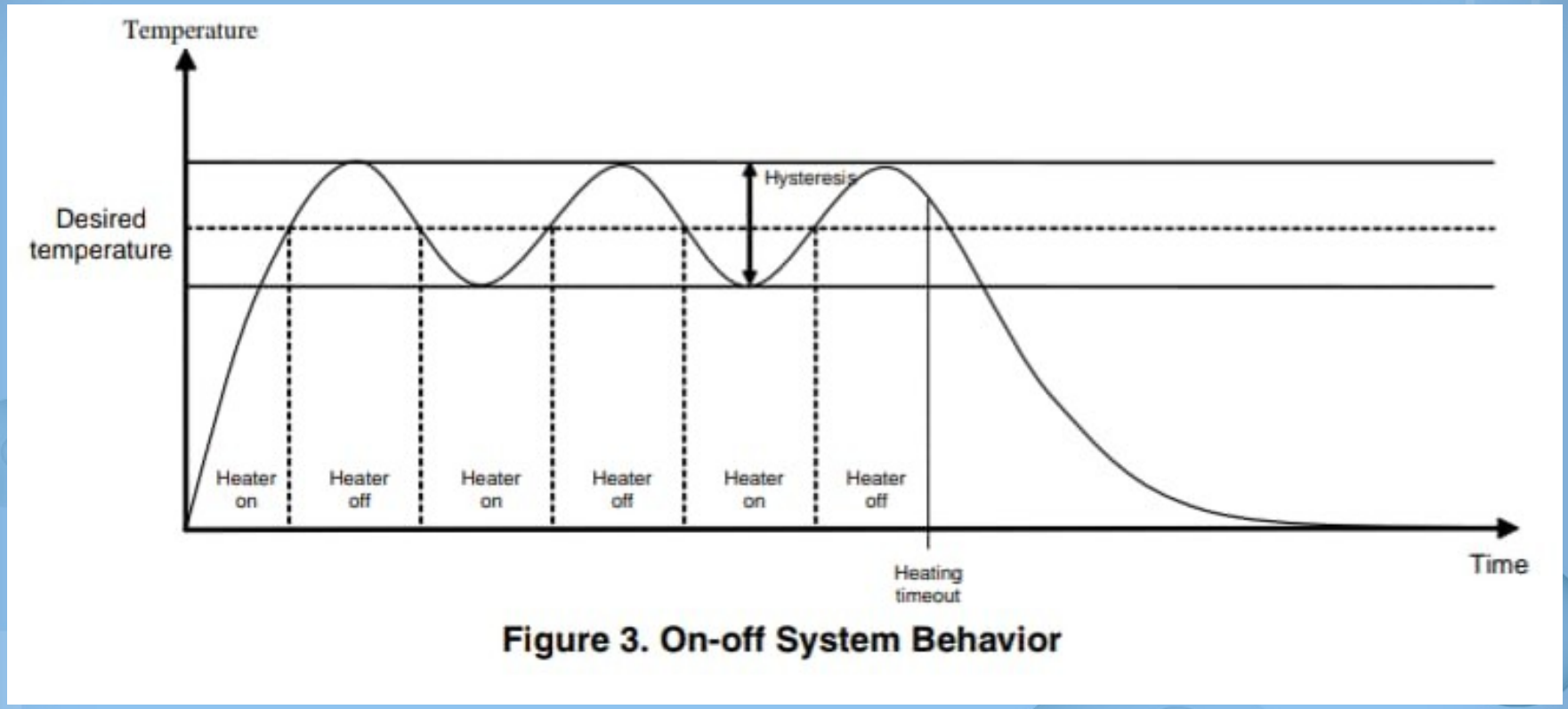


Figure 3. On-off System Behavior

- ¿Por qué se usan dos valores para una controlar una única temperatura objetivo?
- Plantee el pseudo-código del sistema de control

```
boolean banda=false;
// banda entre 29 y 30,apaga en 30 enciende en 29
#define tsup 27
#define tinf 26
```

```
 if(!banda){   //todavía no entre en la banda
   if (promedio <= tsup) {  //no llegué a tsup
   digitalWrite(7, LOW); //enciendo luz
 }
 }

 if(promedio>=tsup){   //paso la temp superior
   banda=true;  //active la entrada a la banda
   digitalWrite(7,HIGH);//apaga la luz
 }

 if(banda){ //estoy en la banda
   if(promedio<=tinf){  //bajé de la tinf
     digitalWrite(7,LOW);  // enciendo la luz
   }

 }
```

```
void medir() {
  humedad = dht1.readHumidity();
  temp1 = dht1.readTemperature();
  t2 = dht2.readTemperature();
  temp2=-0.0016035*t2*t2+0.9323968*t2+2.4405110;
  t3 = mlx.readAmbientTempC();
  temp3=0.042397*t3*t3-1.460512*t3+33.876647;
  promedio = (temp1 + temp2 + temp3) / 3.0;

  Serial.print(humedad);
  Serial.print(",");
  Serial.print(temp1);
  Serial.print(",");
  Serial.print(temp2);
  Serial.print(",");
  Serial.print(temp3);
  Serial.println("");
}
```

Efectos de la inercia Térmica

- ¿Cuáles son las posibles variables del sistema que afectan a la transferencia del calor la inercia térmica?