

**Univerzitet Crne Gore – Mašinski  
fakultet Podgorica**

Laboratorijske vježbe iz predmeta Integrirani i u realnom vremenu upravljani sistemi -  
Mehatronika

**On-Off Regulator Temperature**  
(Vježba 5)

**Predmetni nastavnik:**

prof. Dr Radovan Stojanović

**Studenti:**

Grupa I:

Vuk Bošković 9/16

Luka Radunović 12/16

Podgorica,

01.04.2019.

## Apstrakt

### **Regulacija temperature:**

Primjer regulacije temperature u ovom projektu je jedna od solucija za problem koji se nalazi u skoro svakom tipu današnje industrije. Regulacija temperature je krucijalan faktor u praćenju zdravstvenih problema, uslova okruženja za rad, industrijskih procesa itd.

Najznačajnije, regulacija je neophodna za normalan i očekivan razvoj svih živih bića. Ovaj tip regulacije često je korišten u inkubatorima, to jest kutijama gdje se nešto mora očuvati toplim i zaštićenim. Moderni inkubatori su opremljeni sa varijetetom senzora i regulatora. Jedan od tih, to jest regulator temperature je objašnjen u ovom radu.

Obično, temperatura u inkubatoru (primjer za kokošiji inkubator, jaja) ima željenu vrijednost od 37 do 39 stepeni celzijusa kako bi embrion ispravno sazreo. Prema tome, svako odstupanje od željene temperature zaustavilo bi ispravno razvijanje ovakvog embriona.

Upravo u ovom radu, postoji mogućnost zadavanja granične temperature, gdje će se grijač (sijalica) paliti i gasiti automatski.

### **Zadatak i rješenje:**

Sijalica je povezana na posebno dizajniranog kolo za sinhronizaciju. To kolo je povezano na Arduino kome se šalju informacije o vrijednostima temperature koju mjeri temperaturni senzor iznad sijalice.

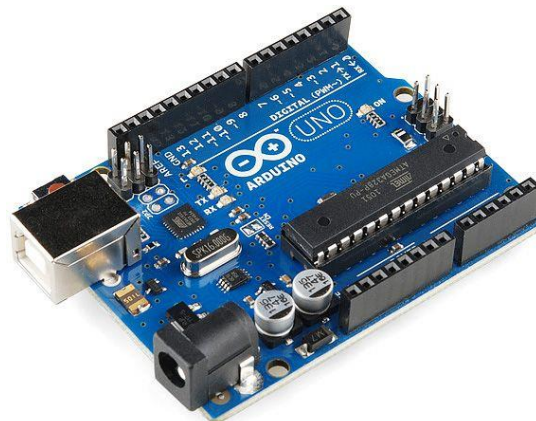
Cilj rada jeste da se sijalica, koja ima ulogu grijača, pri određenoj temperaturi pali, odnosno gasi kada je to potrebno. Vrijednost temperature na kojoj se grijač gasi zadaje se u serial monitoru.

Kod i ilustracije su navedene na sledećim stranama.

### **Korišteni uređaji:**



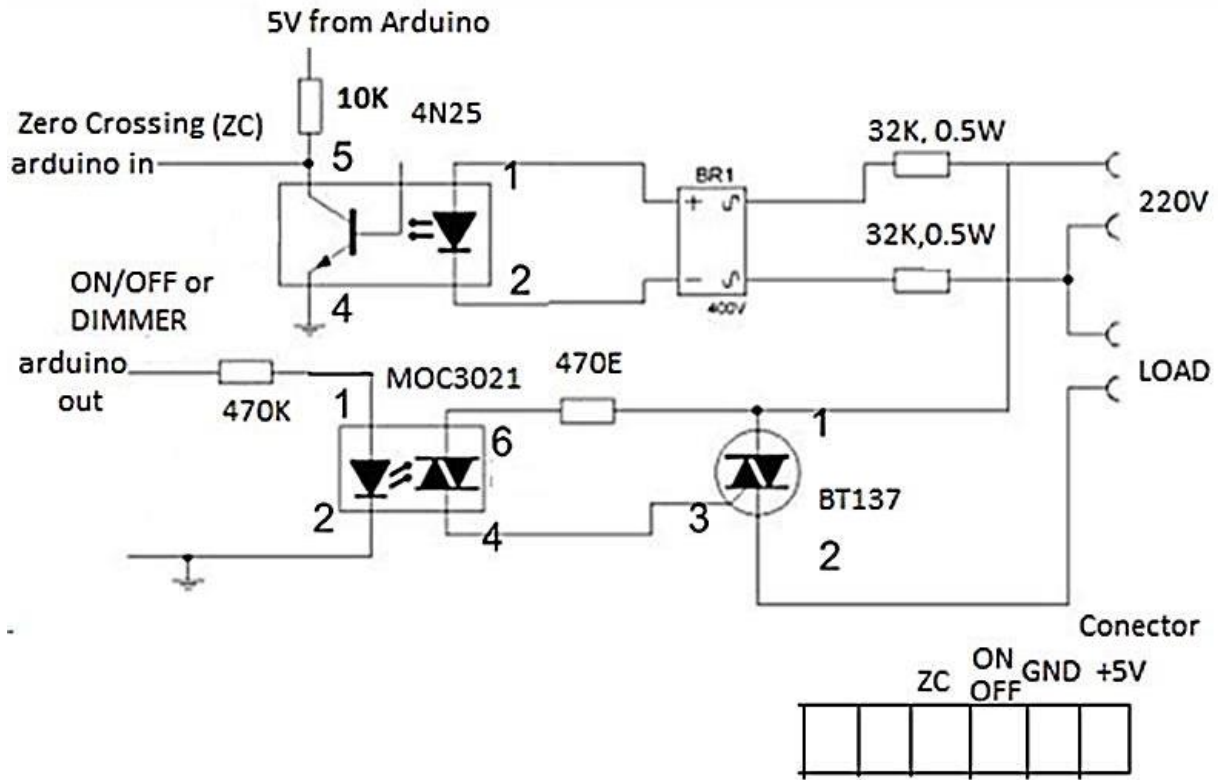
*Slika 1. Vernier senzor temperature*



*Slika 2. Arduino Uno*



Slika 3. Sijalica od 100W

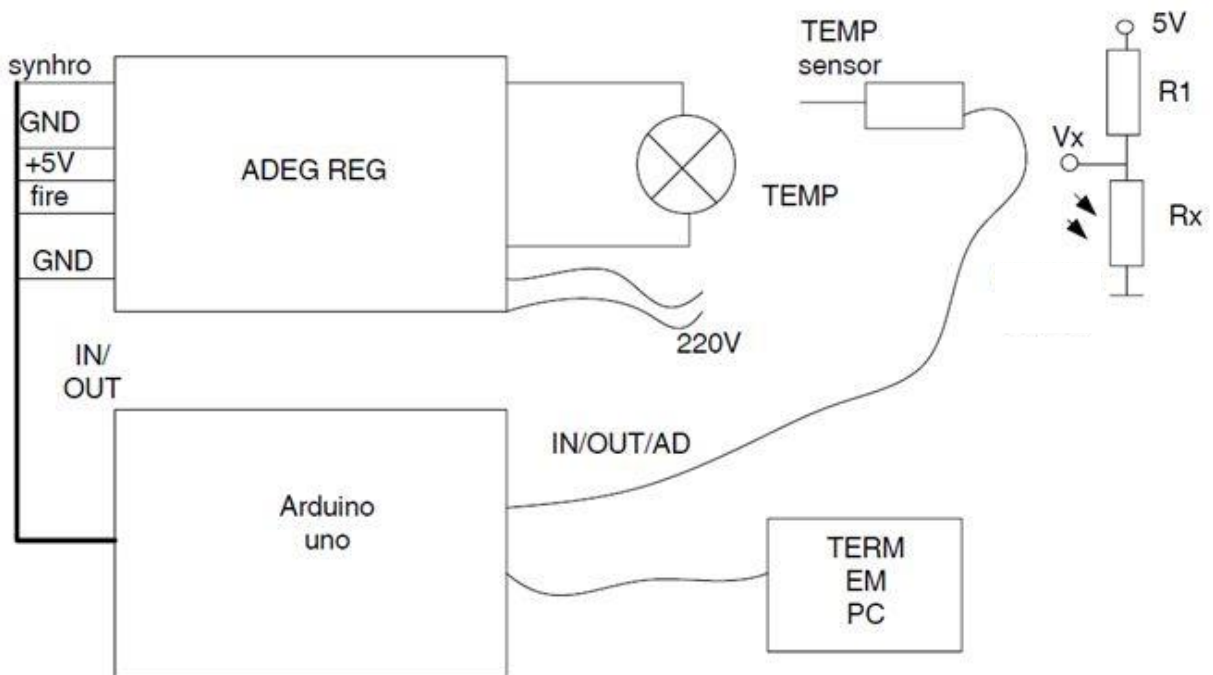


Slika 4. ADEG sinhronizaciono kolo



Slika 5. Ventilator 12V

Šema kola za on-off regulaciju:



Specifikacije Vernier temperaturnog senzora sa oficijalnog izvora:

**Opseg temperature:**  $-40$  do  $135$  ° C ( $-40$  do  $275$  ° F)

**Maksimalna temperatura koju senzor može tolerisati bez oštećenja:**  $150$  ° C

**Tipična rezolucija:**

$0,17$  ° C ( $-40$  do  $0$  ° C)

$0.03$  ° C ( $0$  do  $40$  ° C)

$0.1$  ° C ( $40$  do  $100$  ° C)

$0.25$  ° C ( $100$  do  $135$  ° C)

**Senzor temperature:**  $20$  k $\Omega$  NTC Termistor

**Tačnost:**  $\pm 0.2$  ° C na  $0$  ° C,  $\pm 0.5$  ° C na  $100$  ° C

**Vrijeme odgovora (vrijeme za promjenu od 90% u čitanju):**

$10$  sekundi (u vodi, uz mešanje)

$400$  sekundi (u mirnom vazduhu)

$90$  sekundi (u pokretnom vazduhu)

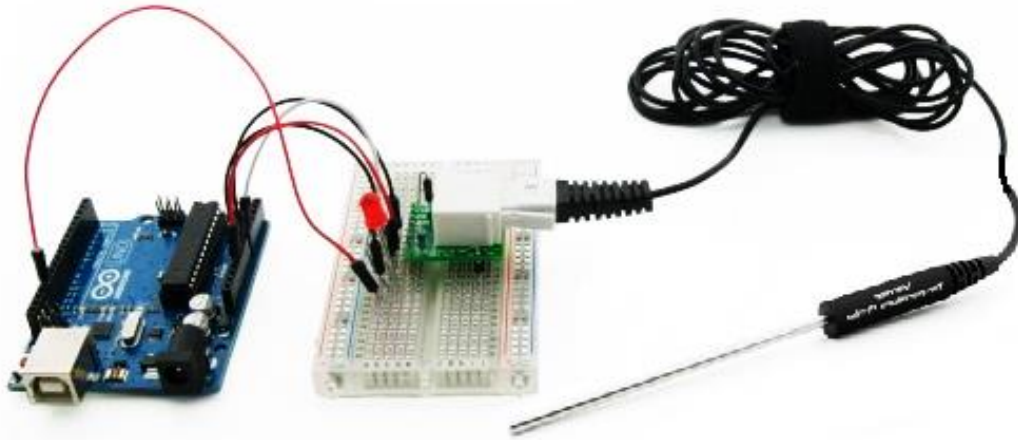
**Dimenzije sonde:**

**Dužina sonde (ručka plus tijelo):**  $15,5$  cm

**Tijelo od nerđajućeg čelika:** dužina  $10,5$  cm, promjer  $4,0$  mm

**Ručica sonde:** dužina  $5,0$  cm, prečnik  $1,25$  cm

Vezivanje temperaturnog senzora za Arduino razvojnu ploču:



Vernier temperaturni senzor se pomocu Vernier shilda povezuje za Arduino. Analogni pin arduina povezujemo sa SIG1 pinom shilda, +5V na Vcc arduina I GND na GND.



## Kod za rješenje problema

```
#include <math.h>

float rawCount;
float temperature;
int AC_pin = 8;
byte dim;

void setup() {
  pinMode(AC_pin, OUTPUT);
  pinMode(A2, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  attachInterrupt(0, svjetlo, RISING);
  Serial.println("Unijeti granicnu temperaturu:");
}

int vrijednost=0;
char inputBuffer[16];
unsigned int val;
boolean vrijednost_zadnja=true;

void loop() {
  rawCount=analogRead(A2);
  temperature=thermistor(rawCount);

  while(Serial.available() > 0){
    Serial.readBytes(inputBuffer, sizeof(inputBuffer));
    val = atoi(inputBuffer);
    memset(inputBuffer, 0, sizeof(inputBuffer));
  }

  Serial.println("Trenutna temperatura:");
  Serial.print (temperature);
  Serial.println("Granicna temperatura:");
  Serial.print (val);

  if(temperature< val-1){
    dim=map(analogRead(A5),0, 1023, 0, 250);
    vrijednost_zadnja=true;
  }
}
```



```

}
else if(temperature > val+1){
    dim=0;
    vrijednost_zadnja=false;}

}

float thermistor(int raw) {
    float resistor=15000;
    float resistance;
    float temp;

    resistance=log(resistor*raw/(1024-raw));
    temp = 1 / (0.00102119 + (0.000222468 * resistance) + (0.000000133342 * resistance *
resistance * resistance));
    temp = temp - 273.15;
    return temp;
}

void svjetlo() {

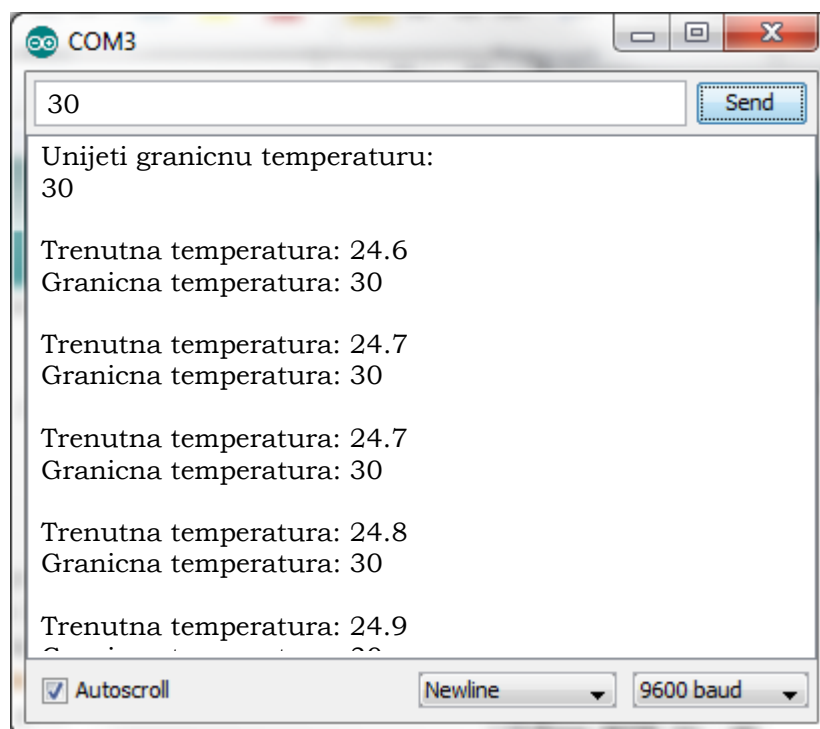
    if(dim==0)
        digitalWrite(AC_pin, LOW);
    else{
        delayMicroseconds(34*(255-dim));
        digitalWrite(AC_pin, HIGH);
        delayMicroseconds(500);
        digitalWrite(AC_pin, LOW);
    }

}

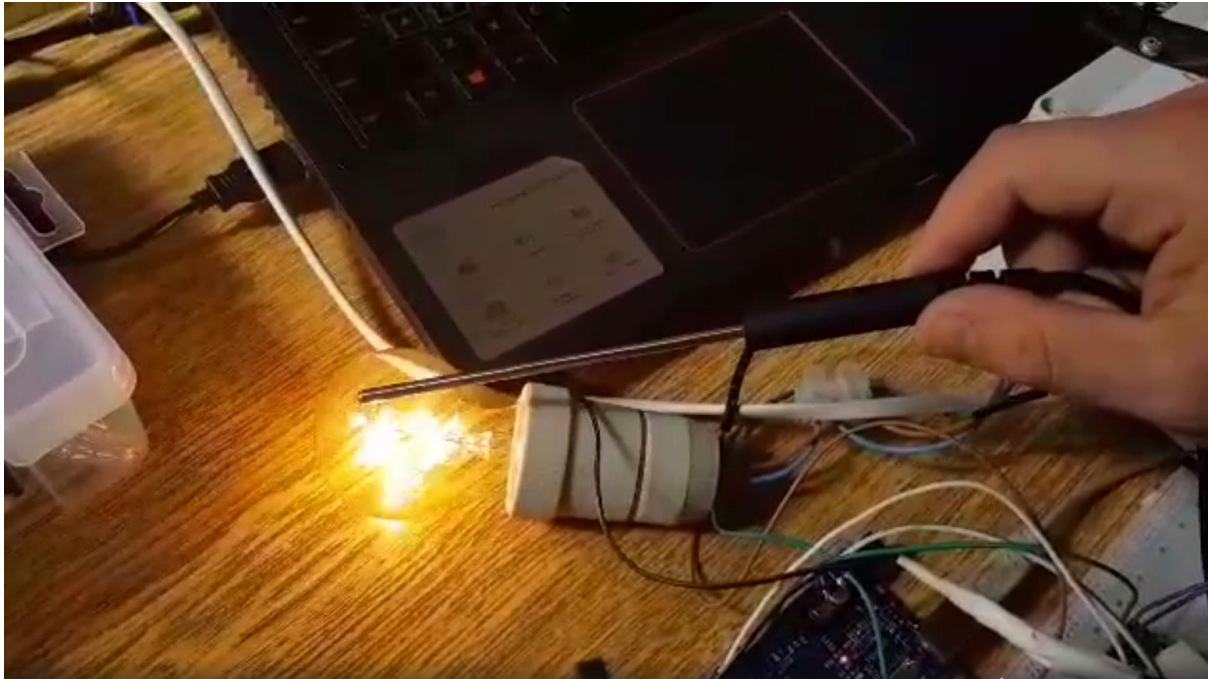
```

## Objašnjenje rješenja:

Nakon otvaranja programa, potrebno je pokrenuti serial monitor. Tu se unosi željena granična temperatura što je ujedno i start programa. U početnom trenutku sijalica je upaljena, a senzor se nalazi u njenoj blizini. Senzor prikuplja podatke temperature i dijeli ih putem serial monitora, gdje se u realnom vremenu prikazuje trenutna izmjerena vrijednost. Kada očitana vrijednost temperatura bude veća od zadate granične vrijednosti mikrokontroler gasi sijalicu, tj. omogućava pad temperature. Za brže hlađenje korišten je kuler, koji se takođe pali u serial monitoru. Da bi se izbjeglo treperenje sijalice u prelaznoj fazi temperature, napravljena je nulta zona u opsegu jednog stepena (razlika između vrijednosti paljenja i gašenja sijalice).



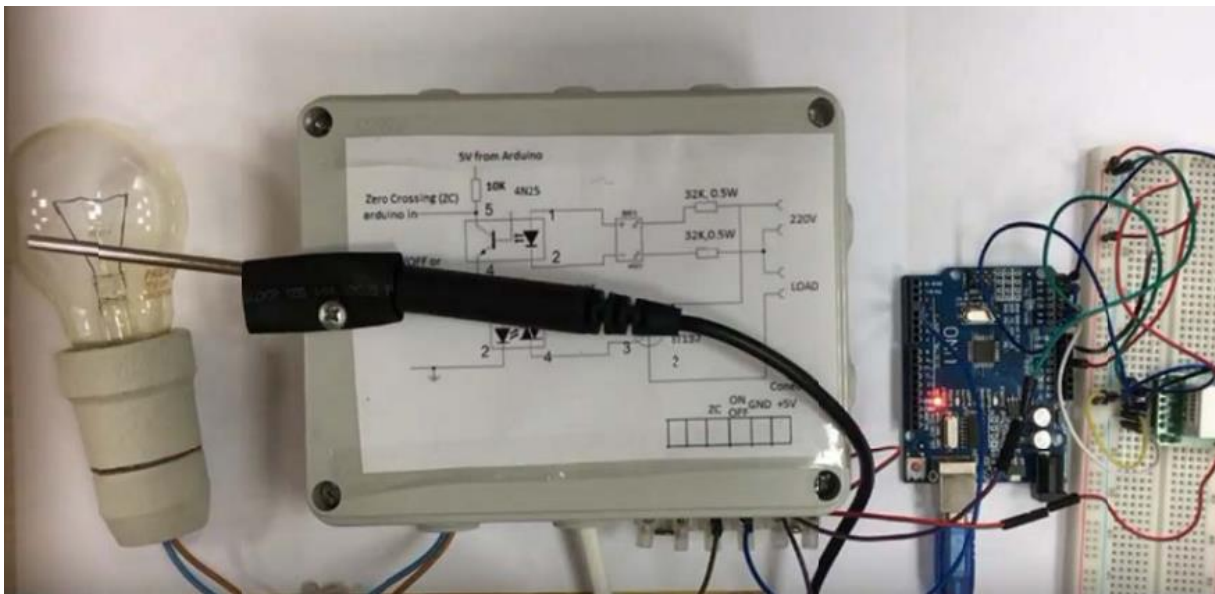
Slika 6. Unošenje željene vrijednosti temperature



*Slika 7. Trenutak kada je vrijednost temperature ispod granice, sijalica je upaljena*



*Slika 8. Trenutak kada je vrijednost temperature iznad granice, hlađenje senzora*



*Slika 9. Izgled čitavog kola*

## **Literatura:**

1. [http://www.bristolwatch.com/ele2/zero\\_crossing.htm](http://www.bristolwatch.com/ele2/zero_crossing.htm)
2. S. A. Karr, T. E. Kissell, R. C. Overstreet. T.W. Wylie, Laboratory Manual to accompany Industrial Electronics, Third edition, Prentice Hall, 2003
3. [http://apeg.ac.me/nastava/VJEZBA5\\_2%20Light%20on%20off.pdf](http://apeg.ac.me/nastava/VJEZBA5_2%20Light%20on%20off.pdf) Automatska regulacija svijetla  
Light regulator on-off
4. <https://www.backyardchickencoops.com.au/everything-you-need-to-know-about-heat-and-humidity>
5. <https://www.vernier.com/products/sensors/temperature-sensors/tmp-bta/> Uputstva za Vernier senzor temperature
6. <https://www.vernier.com/products/accessories/protoboard-adapters/bta-elv//> Vernier shield