

1 MERJENJE TEMPERATURE

1.1 Temperaturni senzor LM35

Temperaturo bomo merili s senzorjem temperature LM35. Poglejmo si [dokumentacijo](#) tega integriranega vezja in izpišite nekaj osnovnih podatkov.

1.1.1 NALOGA: OSNOVNI PODATKI SENZORJA LM35

Odziv senzorja $K_{LM35} =$

Točnost senzorja $\Delta T =$

Temp. del. območje =

ELEKTRIČNE SPECIFIKACIJE:

Napajalna napetost $U_s =$

Izh. not. upornost. $R_{OUT} =$

Najv. izh. tok $I_{OUT-MAX} =$

1.1.2 NALOGA: PREIZKUS SENZORJA

1. Temperaturni senzor LM35 priključite na napajanje in ga postavite v okolje s konstantno temperaturo (posoda z vodo cca 35°C in preverite temperaturo z dodatnim termometrom.
2. Izhodni priključek povežite na vhod krmilnika ESP32_DevKitC in preverite napetostni odziv.
3. Krmilnik ESP32_DevKitC naj izmerjene podatke prikazuje v napetosti ter jih po serijski komunikaciji UART pošilja računalniku.

Z ustrezno dokumentacijo, ki naj vključuje:

1. fotografije poskusa,
2. elek.-teh. shema,
3. program krmilnika,
4. izpis vrednosti ter vaše ugotovitve

opišite preskus temperaturnega senzorja.

Programske vrstice za povprečno vrednost meritve:

```

1  int ADC = 0;
2  for (int i = 0; i < 128; i++) {
3      ADC += analogRead(A7);
4      delay(1);
5  }
6  float avg_ADC = float(ADC/128.0);

```

1.1.3 NALOGA: OJAČANJE IZHODNE NAPETOSTI SENZORJA

Z ustreznimi elektronskimi sistemi (npr.: ojačevalnik napetosti) prilagodite izhodni napetostni potencial temperaturnega senzorja tako, da bo območje izhodne napetosti $U_{OUT} = [0..3, 0]V$ ustrezalo temperaturnemu območje $T_{MIN-MAX} = [0..40]^{\circ}C$.

Vhod krmilika tudi primerno zavarujte proti napetostim večjim od 3.3V.

Dokumentacija naloge naj vsebuje:

1. el.-teh. shemo in
2. rezultate vsaj ene meritve z ugotovitvami (kako vam je transformacija uspela).

1.1.4 NALOGA: UMERITEV SENZORJA

Napravite umeritev senzorja po celem temperaturnem območju $T_{MIN-MAX} = [0..40]^{\circ}C$. Dokumentacija vaje naj vsebuje:

1. tabelo meritev (temperatura | ADC_vrednost),
2. graf umeritve $T(ADC_vrednost)$,
3. dodan ustrezen trend funkcije (verjetno nek polinom n-te stpnje) in
4. njene enačbe.

V kolikor želite primeren izpis podatkov tabele sestaviti že na krmilniški strani, lahko podatek o izmerjeni temperaturi z referenčnim termometrom posredujete krmilniku po serijski komunikaciji. Za sprejemanje pa uporabite dodatno funkcijo `serialEvent()` z nasladnim programom:

```

1  String input_temp = "";
2  void serialEvent() {
3      while (Serial.available()) {
4          char inChar = (char)Serial.read(); // get the new byte:
5          if (inChar == '\n') {             // if ENTER was pressed
6              int ADC = analogRead(A0);
7              Serial.print(input_temp);Serial.print("\t");Serial.println(ADC);
8              //Serial.printf("%d\t%d",input_temperature,ADC);
9              input_temp="";
10         } else {
11             input_temp+= inChar;          // add it to the input_temperature:
12         }
13     }
14 }

```

1.1.5 NALOGA: IZPIS TEMPERATURE

S pomočjo enačbe umeritvene krivulje napišite program za krmilnik tako, da bo ustrezno podajal že izračunan podatek o temperaturi. Izračunan podatek primerjajte s temperaturo, ki jo izmerite z referenčnim termometrom. V poročilo vključite:

1. fotografijo preskusa meritve,
2. program krmilnika,
3. izpis vrednosti in
4. vaš komentar meritve.

Pri preračunu vrednosti polinoma 6. stopnje po eq. 1

$$y = k_5x^5 + k_4x^4 + k_3x^3 + k_2x^2 + k_1x^1 + k_0x^0 \quad (1)$$

si lahko pomagata z naslednjimi programskimi vrsticami.

```

1  float k[6] = { -74.9, 530E-3, -1.68E-3, 3.25E-6, -3.12E-9, 1.22E-12};
2  float y = 0;
3  float ADC = analogRead(A0);
4  for (int i = 0; i <= 5; i++) {
5      y += k[i] * pow(ADC, i);
6  }

```

1.1.6 NALOGA: NAPOVED NA PODLAGI 3-H IZMERJENIH TOČK

Na podlagi eksponentnega časovnega poteka segrevanja temperaturnega senzorja, ki ga podaja eq. 2 lahko z meritvijo le treh meritev določimo končno temperaturo. Za ta preračun uporabite eq. 3, ki predvideva, da sta časa med posameznimi meritvami enaki.

Napišite tak program, ki bo končno temperaturo ocenil na podlagi časovnega odziva. Meritev naj se začne s pritiskom na tipko in uporabniku nudi informacijo o časovnem poteku meritve (pričetek merjenja, vmesni čas, konec meritve). V poročilo vključite:

1. fotografijo preskusa meritve,
2. program krmilnika,
3. izpis meritve in uporabniških navodil ter
4. vaš komentar.

$$T(t) = T_k + (T_z - T_k)e^{\frac{t}{\tau}} \quad (2)$$

$$T_k = T_1 - \frac{(T_1 - T_2)^2}{T_1 - 2T_2 + T_3} \quad (3)$$