

1 SNOVANJE TEMPERATURNEGA SENZORJA

Termistor je element, katerega upornost je odvisna od temperature. Poznamo dva tipa termistorjev:

- NTC: pri katerih je upornost termistorja v obratnem razmerju s temperaturo (t.j. če se temperatura poveča, se njegova upornost zmanjša in obratno) in
- PTC: pri katerih je upornost termistorja v pozitivnem razmerju s temperaturo (t.j. če se temperatura poveča, se tudi upornost termistorja poveča).

1.1 Steinhart–Hart model termistorja

Upornost NTC termistorja v odvisnosti od temperature lahko dobro opišemo z Steinhart–Hart modelom z en. 1:

$$\frac{1}{T} = A + B \ln R + C (\ln R)^3, \quad (1)$$

kjer je T trenutna temperatura termistorja v kelvinih, R trenutna upornost termistorja in konstante A, B, C , ki so odvisne od modela in tipa termistorja.

Če en. 1 preuredimo v bolj splošno obliko, lahko zapišemo tudi:

$$R_{NTC} = R_0 e^{\beta(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0})}, \quad (2)$$

kjer je R_{NTC} trenutna upornost termistorja, R_0 standardna upornost termistorja pri T_0 in β koeficient termistorja.

Načeloma lahko te karakteristične podatke pridobimo iz kataloških dokumentov. Vendar v praksi to vedno ni mogoče in koeficient β določimo eksperimentalno. To storimo tako, da izmerimo upornost termistorja pri dveh različnih temperaturah in meritve vstavimo v ločeni en. 2. Te dve enačbi uporabimo in izpostavimo faktor β :

$$\beta = \frac{\ln \frac{R_{T_1}}{R_{T_2}}}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}} \quad (3)$$

1.1.1 NALOGA: KARAKTERISTIČNI PODATKI TERMISTORJA

Pridobi karakteristične podatke termistorja, ki jih predvideva en. 2:

- $R_0 =$
- $T_0 =$
- $\beta =$

V kolikor teh podatkov ni možno pridobiti, jih lahko eksperimentalno določiš z en. 3.

1.2 Konstruiranje temperaturnega senzorja s termistorjem

Območje : $T = [10 \dots 40]$ stopinj Celzija

$$R_{REF} = \sqrt{R_{NTC_{min}} R_{NTC_{max}}} \quad (4)$$

1.2.1 NALOGA: DELILNIK NAPETOSTI Z REFERENČNIM UPOROM

1. Sestavite delilnik napetosti z referenčnim uporom, ki ga določite tako, da bo imel temperaturni senzor najboljši odziv v danem območju.

- $R_{NTC_{min}} =$
- $R_{NTC_{max}} =$
- $R_{REF} =$

2. Senzor priključite na krmilnik ESP32_DevKitC in odčitajte izhodno napetost senzorja. Ta podatek prikazujte na zaslonu računalnika (po UART komunikaciji).

3. Program dopolnite tako, da izračunate upornost termistorja in izpisujete še ta podatek.

1.3 Izračun temperature

1.3.1 NALOGA: PREIZKUS SENZORJA

1. Iz en. 2 izpeljite izračun temperature.

2. Program dopolnite tudi s preračunom upornosti termistorja v temperaturo in izpisujte tudi ta podatek.

Podajte ustrezno dokumentacijo, ki naj vključuje:

1. fotografije poskusa,

2. elek.-teh. shema,
3. program krmilnika,
4. izpis vrednosti ter vaše ugotovitve o točnosti in pomanjkljivosti sistema.

1.4 Ojačanje izhodnega signala

1.4.1 NALOGA: OJAČANJE IZHODNE NAPETOSTI SENZORJA

Z ustreznimi elektronskimi sistemi (npr.: diferencialnim ojačevalnim sistemom) 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 krmilnika 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).