

## 10 Senzorji

- toleranca uporov

### 10.1 Občutljivost

Ob predpostavki, da je določena meritev linearna na celotnem merilnem področju merilnega instrumenta, lahko izrazimo občutljivost instrumenta kot kvocient med spremembo izmerjene in spremembo merjene spremenljivke. Občutljivost analognega instrumenta določa razmerje med linearnim pomikom indikatorja lege in spremembo merjene spremenljivke, ki omenjeni pomik povzroči.

### 10.2 Delilniki napetosti s spremenljivim uporom

Pri takih vrstah senzorjev je izrednega pomena, da izberemo primeren referenčni upor  $R_{Ref}$ , saj le-ta vpliva na občutljivost sensorja. Izhodno napetost za temperaturni senzor s termistorjem in referenčnim uporom lahko izračunamo po enačbi en. 1.

$$U_{izh} = \frac{U_0 R_{Ref}}{R_{Ref} + R_{NTC}} \quad (1)$$

Če bomo ta temperaturni senzor uporabljali v temperaturnem intervalu  $T \in [T_{min}, T_{max}]$ , se bo njegova upornost spreminjala v intervalu  $R_{NTC} \in [R_{NTC_{max}}, R_{NTC_{min}}]$ . Ker želimo, da bi senzor imel v tem območju kar največjo občutljivost lahko sestavimo enačbo en. 2, za spremembo izhodne napetosti pri intervalu  $T$ .

$$\Delta U_{izh} = U_{izh}(T_{max}) - U_{izh}(T_{min}) \quad (2)$$

Če poiščemo maksimum funkcije enačbe en. 2 za  $R_{Ref}$  se izkaže, da je največja občutljivost sensorja pri referenčnem uporu, ki ga podaja enačba en. 3:

$$R_{Ref} = \sqrt{R_{NTC_{min}} R_{NTC_{max}}} \quad (3)$$

#### Delilnik napetosti z notranjim uporom

Delilnik napetosti lahko naredimo tudi z uporom, ki ga mikrokrmilnik že vsebuje. Ker je ta upor vezan proti napajanju ga imenujemo **pull-up resistor**. V našem primeru ima ta upor upornost  $R_{PULL-UP} \approx 10k\Omega$ . Ker njegova vrednost ni točna je manj primeren za uporabo pri analognih senzorjih, vendar za izdelavo digitalnih lahko nadomesti nepotrebne vezave.

### 10.3 Načrtovanje temperaturnega senzorja

- glej poglavje o delilnikih
- naredite temp. senzor, katerega odziv bo največji za temperaturno območje  $T_{NTC} = [15, 95]^\circ C$ .

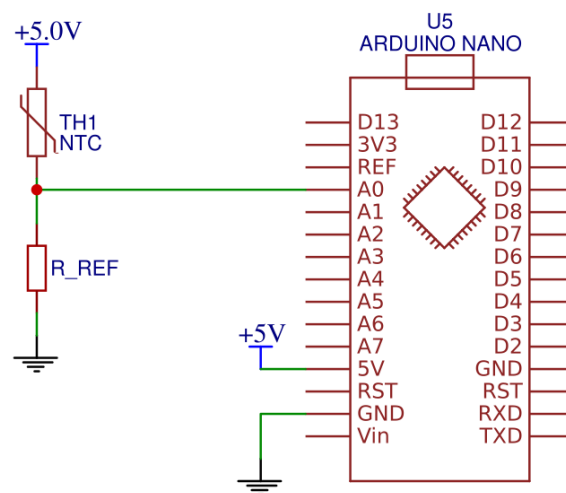
#### 10.3.1 NALOGA: Načrtovanje temp. senzorja

Podrobno si poglejte sec. 10 in dimenzionirajte temperaturni senzor z NTC termistorjem za območje  $T = [15, 95]^\circ C$ . Izračunajte ali izmerite ključne vrednosti za dimenzioniranje senzorja:

$$R_{NTC, T=15^\circ C} = \text{_____},$$

$$R_{NTC, T=95^\circ C} = \text{_____},$$

$$R_{REF} = \text{_____}.$$



**Slika 1:** Vezava temperaturnega senzorja.