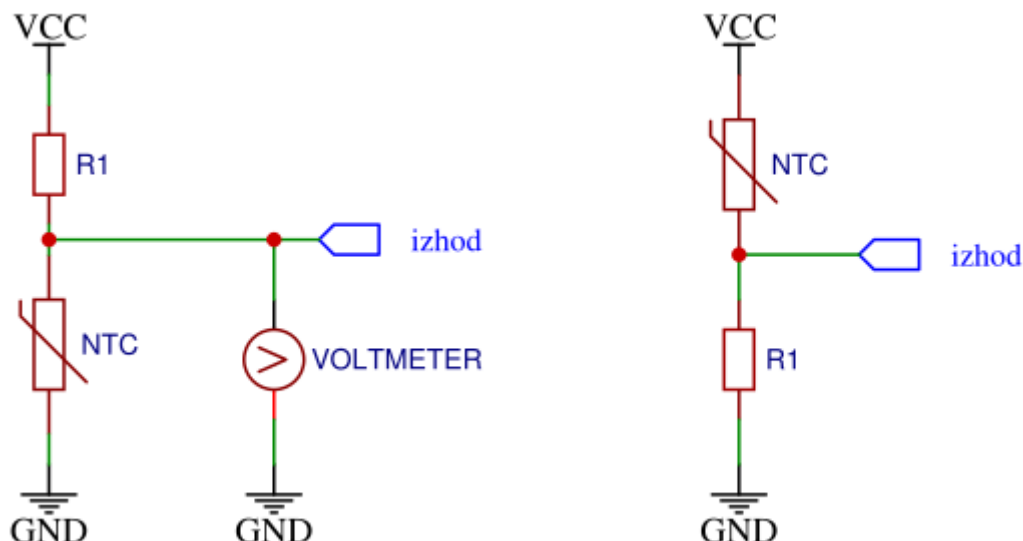


## Nelinearni upori in senzorji

Senzor je elektronski element, katerega izhodna električna količina (izhodni signal) je odvisna od neke fizikalne količine (temperature, osvetljenosti ...). V našem primeru bomo sestavili senzor temperature. V delilnik napetosti bomo vezali termistor in upor s konstantno upornostjo, kot prikazuje sl. 1.



Slika 1: Temperaturni senzor.

### NALOGA: SENZOR TEMPERATURE - vezje vezje.

Sestavite obe vezji iz sl. 1 in preverite kako se izhodna napetost spreminja glede na temperaturo. Ugotovitev zapišite za oba primera.

Premislimo, kako lahko razumemo delovanje senzorja na sl. 1:

1. Če se temperatura poveča, se bo upornost termistorja  $R_{NTC}$  zmanjšala.
2. Ker se skupna upornost  $R' = R_{NTC} + R_1$  zmanjša, bo tok, ki teče po tem vezju večji  $I' = \frac{V_{CC}}{R'}$ .
3. Ker je sedaj tok skozi vezje večji in le-ta teče tudi skozi upor  $R_1$  bo na njem napetost večja  $U_{R_1} = R_1 I'$ .
4. Napetost na uporu  $R_1$  je enaka napetostnemu potencialu na izhodnem priključku senzorja.
5. Zaključimo lahko, da se napetostni potencial na izhodnem priključku poveča, če se je tudi temperatura povečala.

### NALOGA: SENZOR TEMPERATURE - delovanje

Sledite točkam razmišljanja od 1 - 5 in zapišite konkretne vrednosti električnih količin iz vašega vezja.

fiz. količina	pri nižji temp.	pri višji temperaturi
temperatura		
$R_{NTC}$		
$I'$		
$U_{R_1}$		
$U_{IZHOD}$		

### Izbira referenčnega upora

Odzivnost senzorja (t.j. sprememba izhodnega napetostnega potenciala ob dani spremembi temperature) je zelo odvisna od prave izbire upora  $R_1$  iz sl. 1 - desno. Temu uporju rečemo tudi **referenčni upor**.

### NALOGA: DOLOČITEV REFERENČNEGA UPORA

Za različne referenčne upore preverite odziv senzorja. Pri izpeljavi meritev bodite pozorni, da boste temperaturo spremenili vedno v istem območju, npr. vedno iz temperature 10°C na 40°C. Referenčni upori naj bodo v dekadnem razmerju.

$R_{Ref}[\Omega]$	$T_1[^\circ C]$	$T_2[^\circ C]$	$U_{IZH}(T_1)[V]$	$U_{IZH}(T_2)[V]$	$\Delta U[V]$
100					
1k					
10k					
100k					
1M					

---

Iz prejšnje naloge ste verjetno opazili, da je odziv senzorja zelo odvisen od izbire referenčnega upora. Zato poskusimo nastaviti enačbo za izračun le-tega. Če bi iz meritev iz prejšnje naloge narisali graf  $\Delta U(R_{Ref})$  bi lahko ugotovili, da ima ta funkcija en maksimum pri  $R_{Ref-MAX}$ . Za izračun tega upora (določitev maksimuma funkcije) moramo poiskati ničlo odvoda funkcije  $\Delta U(R_{Ref})$ .

#### NALOGA: IZRAČUN REFERENČNEGA UPORA

1. Nastavite enačbo za izračun izhodne napetosti  $U_{IZH}$  pri temperaturi  $T_1$ .<sup>a</sup>
2. Nastavite enačbo za izračun izhodne napetosti  $U_{IZH}$  pri temperaturi  $T_2$ .
3. Nastavite enačbo za  $\Delta U$ .
4. Enačbo  $\Delta U$  odvajajte po  $R_{Ref}$  in jo rešite za  $\frac{\partial U_{IZH}}{\partial R_{Ref}} = 0$

---

<sup>a</sup>Upornost termistorja pri temperaturi  $T_1$  je različna od uporanosti pti  $T_2$ , zato jih morate ločiti in označiti drugače, npr.:  $R_{NTC-T_1}$  in  $R_{NTC-T_2}$ .