

13E053MSR - Merni sistemi u računarstvu

Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet

Laboratorijska vežba br. 10
Merni most i 3D animacije

u Beogradu, septembar 2018.

Ciljevi vežbe

Cilj vežbe je da studenti i studentkinje realizuju merenje sa NTC (od eng. *negative temperature coefficient*) termistora. Studentkinje i studenti bi trebalo da na kraju ove vežbe savladaju: (1) računanje osetljivosti senzora, (2) merenje primenom naponskog razdelnika i mernog mosta, (3) korišćenje operacionog pojačavača u kolu za prilagođenje impedance – bafer (kroz dodatni zadatak) i (4) kreiranje jednostavnih 3D animacija u Python-u koje reaguju na promene sa senzora koje se mere preko UNO R3 hardvera i koje se postavljaju na serijski port preko Arduino softvera.

Iako linearni model ne odgovara realnoj karakteristici senzora, studenti će u ovoj vežbi, radi jednostavnosti, računati linearni model – Relacija (2).

Zadaci

Datasheet za NTC termistor nominalne otpornosti od $R_0 = 10 \text{ k}\Omega$ na 25°C ($\beta = 4300$) je dostupan na: http://www.mikroprinc.com/index.php?page=shop.getfile&file_id=6467&product_id=2637&option=com_virtuemart&Itemid=8, pristupljeno 29. septembra 2018. Za merenje temperature preko NTC otpornika, potrebno je realizovati naponski razdelnik kao na Sl. 1. Studentima/kinjama se preporučuje da, umesto Steinhart-Hart tj. β modela koji je dat u Relaciji (1), koriste jednostavan linearni model kao u Relaciji (2).

$$R = R_0 e^{-\beta \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right)} \quad (1)$$

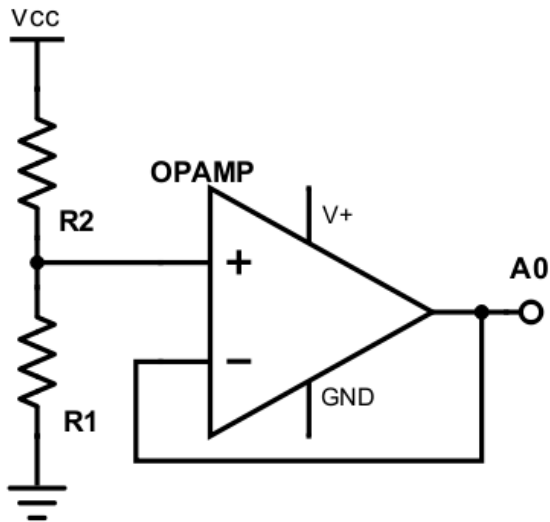
$$y = kx + n \quad (2)$$

U prethodnoj relaciji su sa x i y predstavljeni ulaz i izlaz modela, respektivno, a sa k i n konstante koje je potrebno odrediti. Izlaz modela je temperatura termistora, a ulaz je napon koji se meri preko UNO R3. Podrazumevati da je temperatura na kojoj se NTC termistor nalazi u prostoriji jednaka 25°C , a da se ta temperatura promeni na 36.5°C kada se rukom dodirne senzor (podrazumevati da postoji tranzijent od otprilike maksimalno 15 s).

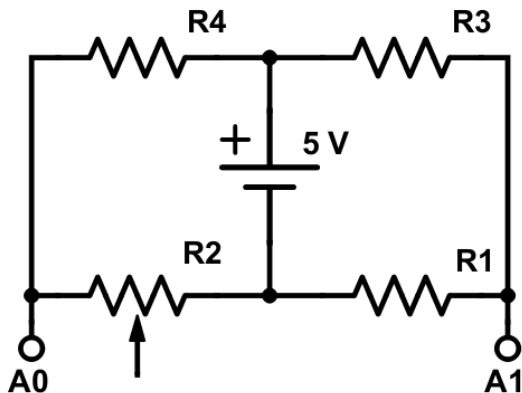
Za merenje napona sa naponskog razdelnika sa Sl. 1 koristiti *analogReadBezKasnjenja.ino*. Potom je potrebno pokrenuti kod *animacija.py*. Testirati rad ove animacije, uneti promene koje se traže u zadatu i primetiti da je moguće rotirati 3D objekte desnim klikom računarskog miša. Dodatno, na izlazu iz naponskog razdelnika i na ulazu u A0 na UNO R3 mikrokontrolerskoj pločici povezati bafer tj. operacioni pojačavač jediničnog pojačanja kao na Sl. 1. Za detaljan raspored pinova pronaći *datasheet* za operacione pojačavače na Internetu (može i preko sajta <http://alldatasheet.com/>, pristupljeno 30. septembra 2018).

Otpornici od $10 \text{ k}\Omega$ i od $1 \text{ k}\Omega$ na raspolaganju za povezivanje kola u naponski razdelnik kao na Sl. 1. Odrediti koji otpornik "više" odgovara merenju sa NTC termistorom. HINT: odabрати otpornik koji će se nalaziti u naponskom razdelniku tako da merenje bude sa što većom rezolucijom.

Na kraju, umesto naponskog razdelnika povezati NTC termistor u Vintstonov most kao na Sl. 2 i uporediti merenja preko naponskog razdelnika i mernog mosta.



Slika 1, Sa A0 je označen analogni ulaz na UNO R3 kolu, vrednost otpornika R1 je 10 kΩ ili 1 kΩ u zavisnosti šta je odabrano u zadatku 1. R2 je senzor (NTC termistor ili rezistivna gumica). U vežbi se koriste LM358 i LF353 čipovi.



Slika 2, Vitstonov merni most. Sa R2 je označen potencijometar, R4 je NTC termistor, a R3 = R1 = 1 kΩ. A0 i A1 su analogni ulazi UNO R3 mikrokontrolerske pločice.

Napomene

Moguće je koristiti materijale za MSR predmet prilikom izrade lab. vežbi (prezentacije sa predavanja, udžbenike, priručnike, materijale sa vežbi na tabli).

Na kraju lab. vežbe, studenti/kinje bi trebalo da pozovu dežurnog/u pre nego što "razvežu" kolo i/ili isključe softversku aplikaciju radi provere ispravnosti merenja. Nakon toga, dežurni/a potpisuje popunjen izveštaj sa vežbi. Studenti/kinje bi trebalo da čuvaju taj izveštaj do upisa ocene iz predmeta 13E053MSR.

Šema sa Sl. 1 je složena u programu Scheme-it (Digikey Electronics, USA).

Ime i prezime studentkinja/studenata	Broj indeksa

Laboratorijska vežba br. 10 – Merni most i 3D animacije

Zadatak #1: Realizovati naponski razdelnik za merenje promene otpornosti na termistoru. Koji otpornik je postavljen u naponski razdelnik i zašto?

_____.

Odrediti linearni model, pa uneti sledeće parametre:

k : _____, n : _____, S (osetljivost): _____.

Potom, umesto naponskog razdelnika povezati termistor u merni most sa Sl. 2. Odrediti parametre novog linearnog modela:

k : _____, n : _____, S (osetljivost): _____.

Zašto se koriste dva kanala za merenje sa mernim mostom (A0 i A1)?

_____.

Koja se razlika uočava između merenja promene otpornosti termistora primenom ove dve metode?

_____.

DODATNI ZADATAK (nije obavezan, samo za motivisane studente/kinje): Izlaz iz mernog mosta dovesti preko bafera na analogni ulaz UNO R3 mikrokontrolerske pločice, pa odgovoriti na pitanja. Da li postoji vidljiva promena (proveriti na primer preko *Serial Plotter*-a) kada se snima signal tj. dovodi signal na analogni pin pre i posle bafera? Obrazložiti odgovor. Čemu služi bafer?

_____.

_____.

Zadatak #2: Pokrenuti Python kod *animacija.py*. Koja je uloga sledećih funkcija (po potrebi koristiti Internet):

display: _____, *cylinder*: _____,

label: _____,

Promeniti kod i snimiti ga pod imenom *animacijalmePrezime.py* i omogućiti dodatnu funkcionalnost po želji (promena boje usled promene temperature, promena neke dimenzije odabranog objekta, prikaz temperature na numeričkom displeju).