

13E053MSR - Merni sistemi u računarstvu

Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet

Laboratorijska vežba br. 5
Merenje kapacitivnosti: Primena LCR
metra i programabilne instrumentacije
2019/2020

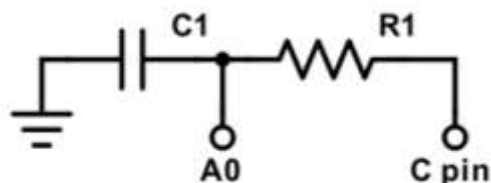
u Beogradu, oktobar 2019.

Cilj vežbe

Cilj vežbe je da studenti i studentkinje realizuju jednostavno RC kolo za merenje nepoznate kapacitivnosti primenom Arduino razvojnog okruženja i UNO R3 hardvera. Osnovni principi koje bi studenti/kinje trebalo da savladaju su korišćenje *Timer*-a za merenja, princip rada RC kola, rad sa stringovima u Arduino okruženju, merenja primenom Arduina i Python-a.

Zadaci

Studenti i studentkinje će testirati rad koda *merenjeC.ino* koji predstavlja prilagođen kod autora P. Badger-a koji je dostupan na: <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/CapacitanceMeter> (pristupljeno 11. oktobra 2019) primenom RC metode i kola koje je prikazano na Sl. 1. Potom, studenti i studentkinje će dodatno unaprediti ovaj kod i izmeriti priložene kapacitivnosti primenom RC kola, te podatke će izvesti u Python primenom serijske komunikacije, izračunati i prikazati osnovne statističke parametre i proveriti ispravnost realizovane metode primenom LCR metra (HP 4263B).



Slika 1, Sa *C pin* je označen pin preko koga se puni kondenzator (eng. *charge pin*), *C1* je nepoznata kapacitivnost, *A0* analogni ulaz, *R1* je otpornik u RC kolu (ovde 10 k Ω).

Oprema

Studentima i studentkinjama je na raspolaganju UNO R3 mikrokontrolerska pločica sa USB kablom za povezivanje sa računarnom (tip A na tip B), kondenzatori različitih kapacitivnosti, protobord, otpornici raznih otpornosti i kratkospojnice.

Napomene

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

Na kraju laboratorijske vežbe, studenti/kinje bi trebalo da pozovu dežurnog/u pre nego što "razvežu" kolo i isključe softversku aplikaciju radi provere ispravnosti merenja. **Nakon toga, dežurni/s 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. 5 - Merenje kapacitivnosti: Primena LCR metra i programabilne instrumentacije

Zadatak #1: Povezati kolo kao na Sl. 1 i testirati rad Arduino koda *merenjC.ino*. Primititi da ovaj kod meri RC konstantu (τ) i da na osnovu nje računa nepoznatu kapacitivnost. Za sve priložene kondenzatore izmeriti kapacitivnost i upisati rezultat merenja u tabelu. Potom, odgovoriti na postavljena pitanja.

kondenzator	nominalna C	merenje C preko τ	Merenje C preko Δt	Merenje C preko LCR metra
1				
2				
3				
4				

Šta je prikazano na ugrađenoj diodi na pinu 13 u Arduino kodu?

_____.

Ako se funkcija *milis()* u kodu zameni sa funkcijom *micros()* šta će se promeniti?

_____.

Promeniti dostupan kod tako da može da računa Δt umesto τ , izmeriti kapacitivnosti i uneti ih u tabelu.

DODATNI ZADATAK (nije obavezan, samo za motivisane studente/kinje): Realizovati prikaz karakteristike punjenja i pražnjenja kondenzatora na serijskom portu.

Zadatak #2: Ako se uzme u obzir da je nominalna kapacitivnost tačna kapacitivnost, koja od priloženih metoda (metoda zasnovana na primeni LCR metra ili metoda primenom programabilne instrumentacije) daje najtačnije rezultate i zašto?

_____.

_____.

Zadatak #3: Iskoristiti Python kod *merC.py* koji je priložen uz ovu vežbu. Sačuvati u promenljivu *niz* 100 uzastopnih merenja kapacitivnosti. Potom, prikazati histogram i izračunati odgovarajuće vrednosti i uneti ih u sledeću tabelu (smatrati nominalnu vrednost kondenzatora za tačnu vrednost kondenzatora):

kondenzator	nominalna C	srednja vrednost za ponovljenih 100 merenja	standardna devijacija sa Beselovom korekcijom	standardna devijacija bez Beselove korekcije
1				
2				
3				
4				

NAPOMENA: Prilikom testiranja Python koda, obratiti pažnju na tip ulaznog signala tj. šta je potrebno da Arduino ispiše na serijskom portu kako bi Python kod na odgovarajući način pristupio tim podacima.