

Lab. vežba 3 Merenje kapacitivnosti

Cilj vežbe

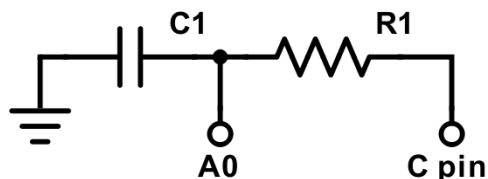
Cilj vežbe je da studenti i studentkinje realizuju jednostavno RC kolo za merenje nepoznate kapacitivnosti, primenom Arduino razvojnog okruženja i mikrokontrolera. Osnovni principi, koje bi studentkinje i studenti trebalo da savladaju su korišćenje tajmera za merenja, princip rada RC kola, rad sa stringovima u Arduino okruženju, kao i merenja primenom Arduina i Pajtona.

Oprema

Na raspolaganju je mikrokontrolerska pločica sa USB kablom za povezivanje sa računarom (tip A na tip B), kondenzatori različitih kapacitivnosti, protobord, otpornici raznih otpornosti i kratkospojnice.

Zadaci

Potrebno je testirati rad skripte *merenjeCtauBezDischarge.ino*, koji predstavlja prilagođen kod autora P. Badžera koji je dostupan na: <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/CapacitanceMeter> (pristupljeno 18.10.2024. godine), primenom RC metode, odnosno električnog kola, koje je prikazano na Sl. 1. Potom, potrebno je unaprediti ovaj kod i izmeriti priložene kapacitivnosti primenom RC kola, a te podatke izvesti u Pajton primenom serijske komunikacije, te u Pajtonu izračunati i prikazati osnovne statističke parametre merenih vrednosti.



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 kΩ ili neka druga odgovarajuća otpornost). Šema je složena u programu Scheme-it (Digikey Electronics, USA).

Ime i prezime	Broj indeksa

Laboratorijska vežba - Merenje kapacitivnosti primenom programabilne instrumentacije

Zadatak #1: Povezati kolo kao na Sl. 1 i testirati rad Arduino skripte *merenjeCtauBezDischarge.ino* (skripta je dostupna na Zenodo linku). Primititi da ovaj kod meri RC konstantu (τ) i da na osnovu nje računa nepoznatu kapacitivnost. Izmeriti kapacitivnosti priloženih kondenzatora, a potom promeniti dostupan kod tako da može da računa Δt umesto τ , izmeriti kapacitivnosti i uneti ih u tabelu, te odgovoriti na postavljena pitanja.

kondenzator	nominalna C (ili pročitati na kondenzatoru ili koristiti tabele za oznake sa interneta)	merenje C preko τ	merenje C preko Δt
1			
2			

Čemu služi ugrađena dioda na pinu 13 u Arduino kodu *merenjeCtauBezDischarge.ino*?

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

Zadatak #2: Iskoristiti Pajton kod *merC.py* koji je priložen uz ovu vežbu u Zenodu. Sačuvati u promenljivu *niz* 100 merenja kapacitivnosti. Potom, prikazati histogram i izračunati vrednosti, te 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				

NAPOMENE: Prilikom testiranja Pajton koda, obratiti pažnju na tip ulaznog signala, odnosno šta je potrebno da Arduino ispiše na serijskom portu kako bi Pajton kod na odgovarajući način pristupio tim

podacima, odnosno Pajton kod prima samo vrednost kapacitivnosti, pa je potrebno izmeniti priloženi Arduino kod. Takođe, posebnu pažnju obratiti na odabir otpornika u RC kolu. Naime, ako se odabere relativno velika otpornost merenje će trajati dugo, jer se povećava RC konstanta. Sa druge strane, za manje kondenzatore pogodnija je veća otpornost kako bi merenje bilo validno, odnosno kako bi razlika koja se meri bila veća od rezolucije merenja.

U relaciji (1), data je standardna devijacija bez Beselove korekcije σ , a u relaciji (2) data je formula za računanje standardne devijacije sa Beselovom korekcijom s .

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_t)^2}{n}}$$

Relacija 1

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Relacija 2

U relacijama (1)-(2) sa n je označen broj merenja, sa x_i tekuće merenje, sa \bar{x} srednja vrednost merenja i sa x_t je prikazana tačna odnosno nominalna vrednost.

Urađena vežba?	Datum	Potpis demonstratora/ke
DA / NE		