

Karakteristika $I(U)$ elektronskih elementov

Bor Kokovnik

Maj 2024

1 Uvod

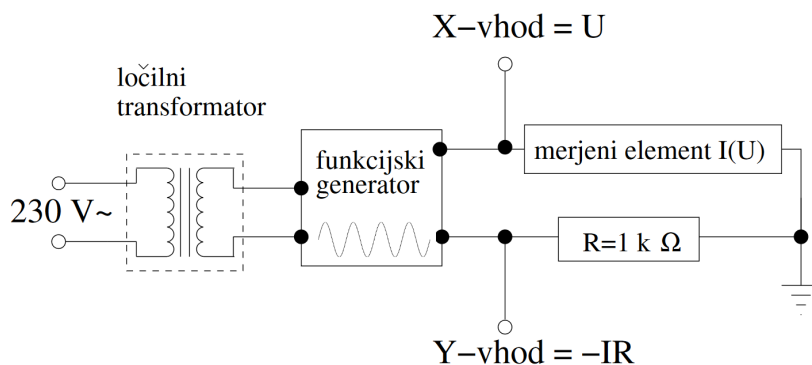
Namen vaje je spoznavanje uporabe funkcijskega generatorja in osciloskopa ter razumevanje odziva različnih elektronskih elementov. Odziv je lahko linearen in odvisen od frekvence, kot pri idealnem kondenzatorju in tuljavi, lahko je nelinearen (polprevodniški elementi). ali pa bolj zapleten, če je elementa sestavljen iz različnih sklopov, kot je na primer tuljava z železnim jedrom. Električna shema je prikazana na sliki 1.

2 Potrebščine

- Funkcijski generator (GW Instek SFG-2120), ločilni transformator
- vezje s komponentami, baterija 9 V, NiMH akumulator 1,2 V, žice
- digitalni osciloskop (Siglent SDS 1104X-E)

3 Naloga

1. Izmerite karakteristike $I(U)$ upora, kondenzatorja, tuljave, diode, Zenerjeve diode, treh svetlečih diod, 9 V alkalne baterije in akumulatorja.
2. Določite upornost upora, kapaciteto kondenzatorja, induktivnost tuljave, karakteristične točke odvisnosti nelinearnih elementov, nazivno napetost in notranjo upornost baterije in akumulatorja.



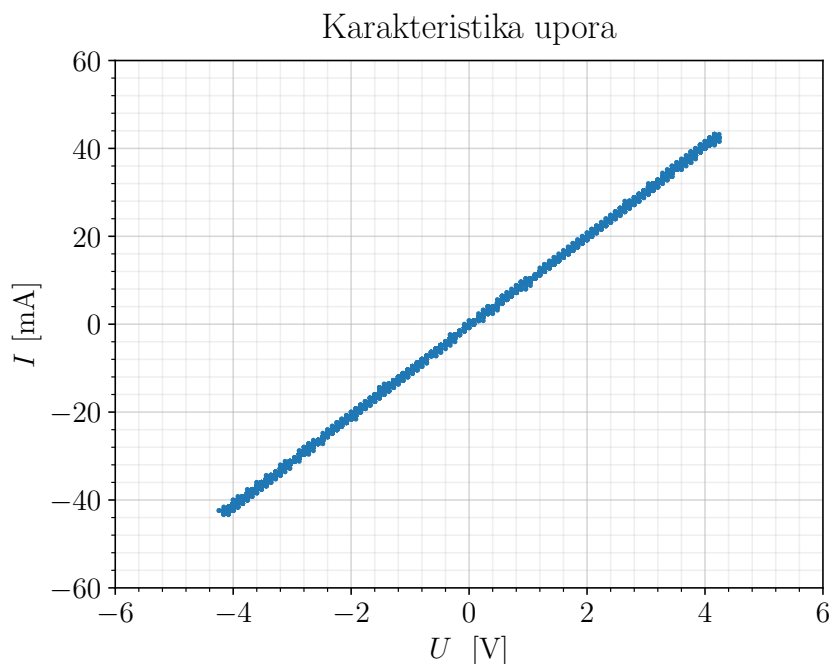
Slika 1: Shema meritve karakteristike tok - napetost. Ločilni transformator dovoljuje, da ozemljimo poljubno točko v krogu. Če bi imeli tako imenovani plavajoči (floating) izhod iz funkcijskega generatorja, ločilni transformator ne bi bil potreben.

4 Meritve

4.1 Upor, tuljava in kondenzator

Upornost upora lahko določimo iz naklona premice, vidne na sliki 2. Negotovost sem ocenil s pomočjo kovariančne matrike fita. Tako pridemo do vrednosti

$$R = (978,8 \pm 0,2) \, \Omega$$



Slika 2: Odvisnost napotosti od toka na uporu.

Za tuljavo in kondenzator, ki imata fazni zamik približno $\frac{\pi}{2}$ izračunamo impedanco Z preko razmerja največjega toka in napetosti, oziroma razmerja dolžin glavnih osi elipe, prikazanih na sliki 3. Zaradi manjših težav pri zajemu podatkov nimam datoteke z meritvami za kondenzator, le izpisane vrednosti maksimumov, a je slika podobna tisti za tuljavo.

Kondenzator:

$$\Delta U = (2,77 \pm 0,05) \, \text{V}$$

$$\Delta I = (17,6 \pm 0,5) \, \text{mA}$$

$$f = (989,5 \pm 0,2) \, \text{Hz}$$

Iz teh podatkov lahko izračunamo vrednost kapacitivnosti C , kjer upoštevamo enačbo za impedanco kondenzatorja $Z = 1/i\omega C$:

$$C = \frac{1}{\omega Z} = \frac{\Delta I}{2\pi f \Delta U} = (1,02 \pm 0,03) \, \mu\text{F}$$

Podoben postopek uporabimo še za induktivnost tuljave:

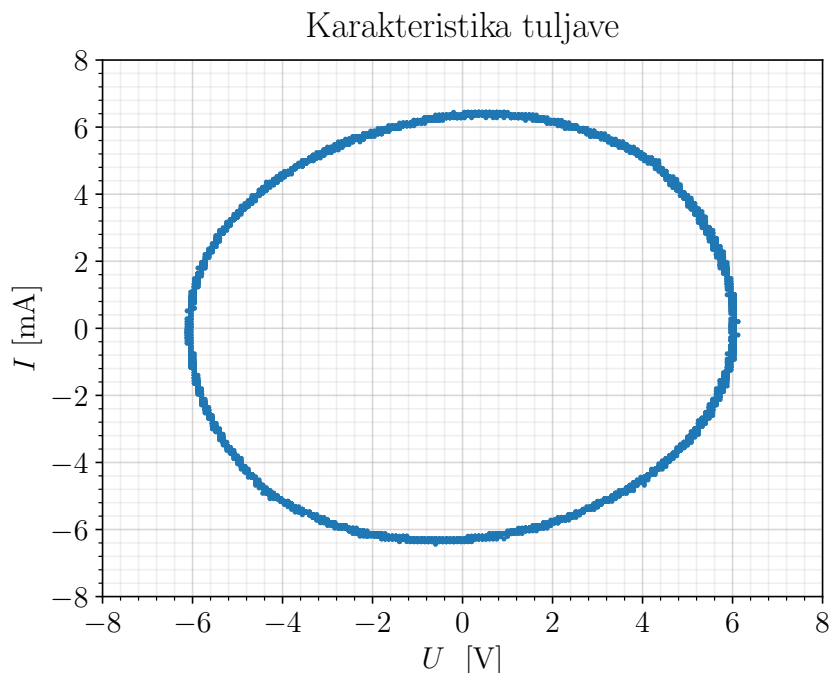
$$\Delta U = (12,15 \pm 0,09) \, \text{V}$$

$$\Delta I = (12,7 \pm 0,2) \, \text{mA}$$

$$f = (989,5 \pm 0,2) \, \text{Hz}$$

In s podobnim obračanjem enačbe $Z = i\omega L$ pridemo do izmerjene vrednosti L :

$$L = (0,154 \pm 0,002) \text{ H}$$



Slika 3: Odvisnost toka od napetosti skozi tuljavo. Slika za kondenzator bi tudi bila elipsa.

4.2 Diode

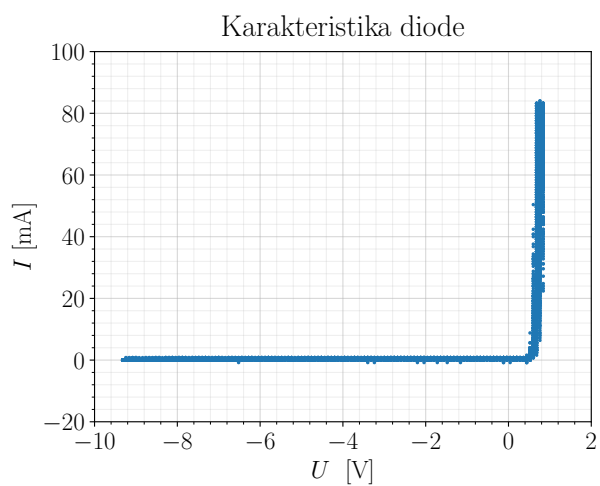
Pri diodah smo morali oceniti napetost, pri kateri najdemo koleno. To sem odčital že med merjenjem, napake pa sem ocenil na podlagi natančnosti postavitve kurzorja. Karakteristike so prikazane pod slikami 4. Izmerjene vrednosti so v tabeli 1

Tabela 1: Tabela izmerjenih kolenskih napetosti pri različnih diodah.

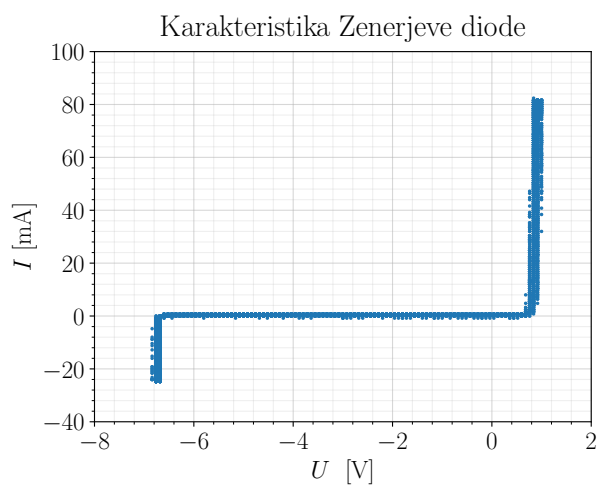
Tip diode	U_k [V]
Navadna	$0,55 \pm 0,05$
Zener	$-6,72 \pm 0,05, 0,76 \pm 0,05$
Bela	$1,12 \pm 0,05$
Rdeča	$1,90 \pm 0,05$
Zelena	$1,84 \pm 0,05$

4.3 Baterije in akumulatorji

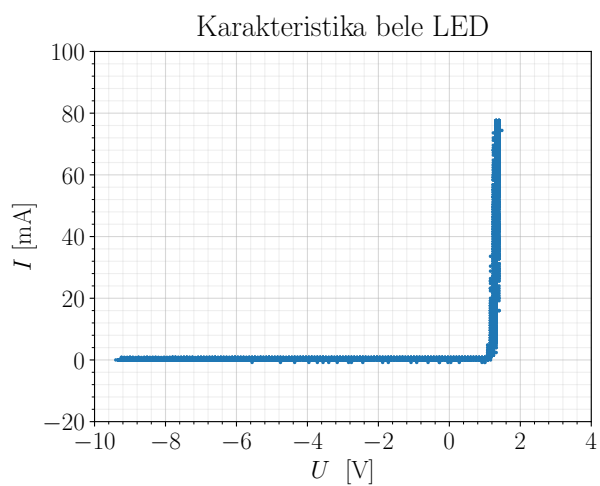
Ker so bile vse baterije in akumulatorji prazni so moje meritve pri tem delu vaje neuporabne.



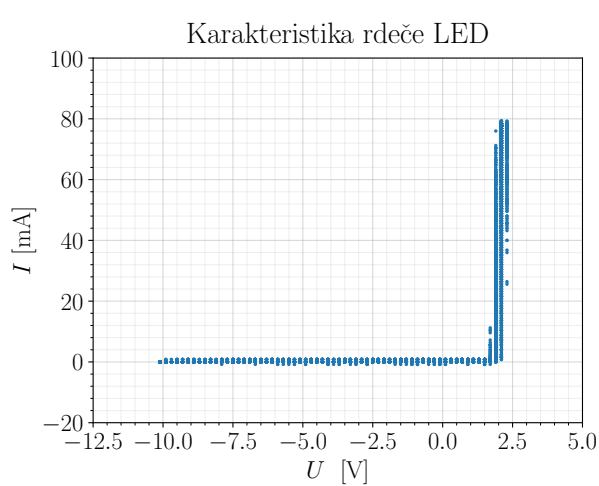
(a)



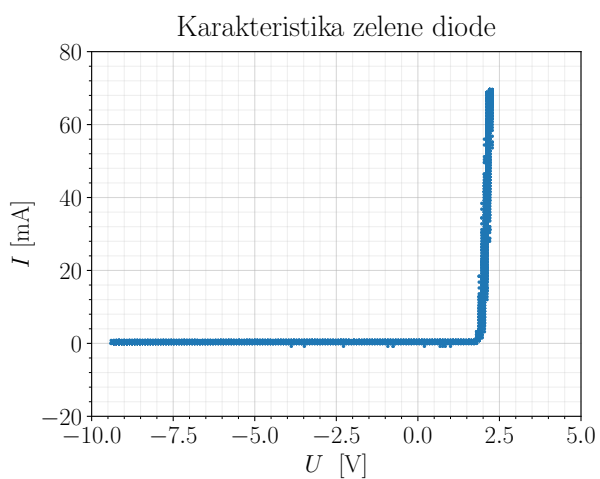
(b)



(c)



(d)



(e)

Slika 4: Karakteristike različnih diod.

5 Zaključek

Namen vaje je, da se bolje spoznamo z delanjem z osciloskopi, pri čemer je bila uspešna. Zaradi tehničnih težav nisem uspel izmeriti nekaj vrednosti, kot je upornost tuljave in karakteristik baterij in akumulatorjev. Vrednosti, ki sem jih uspel izmeriti so znotraj pričakovanih. Navadna dioda je verjetno silicijeva, ki ima ponavadi napetost $\sim 0,6$ V, med barvnimi diodami pa je najbližja pričakovanim zelena, ki naj bi imela napetost okoli 1,9 V. IR diodo sem najverjetneje zamešal za belo diodo, saj je izmerjena napetost blizu pričakovani za IR LED 1,2 V.

Zanimiv je pojav histereze, ki se je pojavil pri diodah pri previsokih frekvencah, kjer se je ob padanju napetosti tok spustil v negativne vrednosti, kar nam pokaže, kako pomembna je izbira primerne frekvence za pridobivanje smiselni meritev.