

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za matematiko in fiziko*



Oddelek za fiziko

Karakteristika $I(U)$ elektronskih elementov

Poročilo pri fizikalnem praktikumu IV

Kristofer Č. Povšič

Asistentka: Jelena Vesić

Uvod

Pri vaji se spoznamo z uporabo funkcijskega generatorja in osciloskopa ter odziv različnih elektronskih elementov. Odziv elementov je lahko linearen in odvisen od frekvence (npr. idealni kondenzator ali tuljava), lahko pa je nelinearen (npr. polprevodniški elementi) ali pa bolj zapleten, če je sestavljen iz različnih sklopov (npr. tuljava z železnim jedrom).

Naloga

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

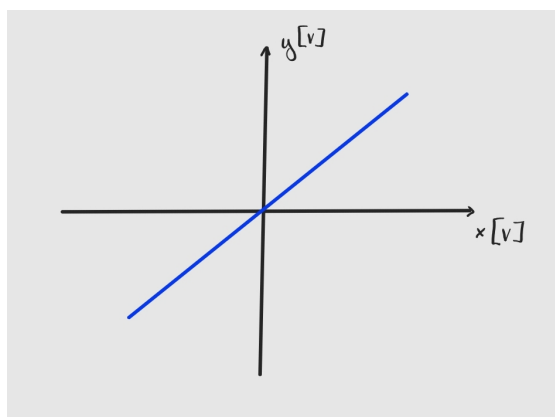
Potrebščine

- funkcijski generator (GW Instek SFG-2120), ločilni transformator
- vezje s komponentami, baterija 9V, NiMH akumulator 1.2V, žice
- digitalni osciloskop (Siglent SDS 1104X-E)
- USB ključek

Obdelava podatkov

Upornik

Ima linearno karakteristiko v širokem razponu frekvenc. Tok in napetost sta v fazi in iz naklona se določi R .

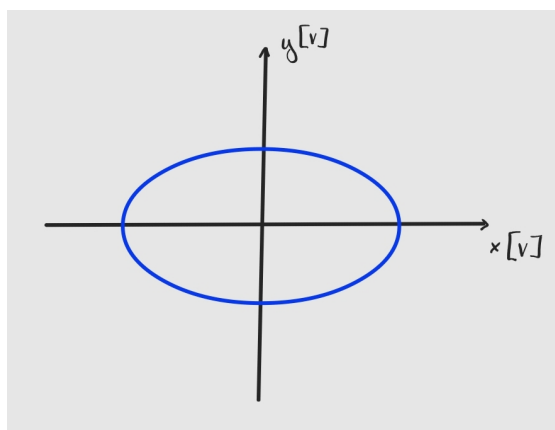


Slika 1: Skica karakteristike upornika pri $\nu = 50\text{Hz}$

$$R = \frac{\Delta y}{\Delta x R_{not}} = \frac{3.7\text{V}}{3.75\text{V} \cdot 1\text{k}\Omega} = (1010 \pm 30)\Omega$$

Kondenzator

Preverite frekvenčni razpon, v katerem sta fazi toka in napetosti premaknjeni za $\frac{\pi}{2}$. Določite C iz meritve toka in napetosti pri znani frekvenci.



Slika 2: Skica karakteristike kondenzatorja pri $\nu = 50\text{Hz}$

Pri faznem zamiku $\frac{\pi}{2}$ velja:

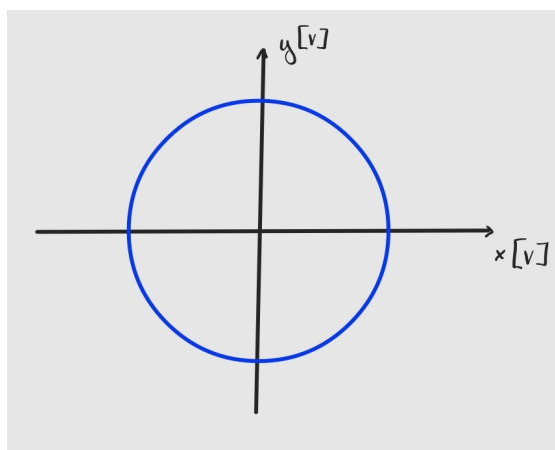
$$C = \frac{\Delta y}{\Delta x R_{not} \omega} = \frac{1.25\text{V}}{3.5\text{V} \cdot 2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 1\text{k}\Omega} = (1.14 \pm 0.04)\mu\text{F}$$

Tuljava z jedrom

Tuljava z jedrom je eden manj idealnih elementov, ker vsebuje dolge žice, ki prispevajo k upornosti in pri višjih frekvencah k parazitski kapacitivnosti ter magnetni odziv feritnega materiala je nelinearen in frekvenčno odvisen.

Pri faznem zamiku $\frac{\pi}{2}$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{\Delta x R}{\omega \Delta y} = \frac{3.8\text{V} \cdot 1\text{k}\Omega}{0.38\text{V} \cdot 2\pi \cdot 10^4\text{Hz}} = (160 \pm 5)\text{mH}$$



Slika 3: Skica karakteristike tuljave pri $\nu = 10\text{kHz}$

LED diode

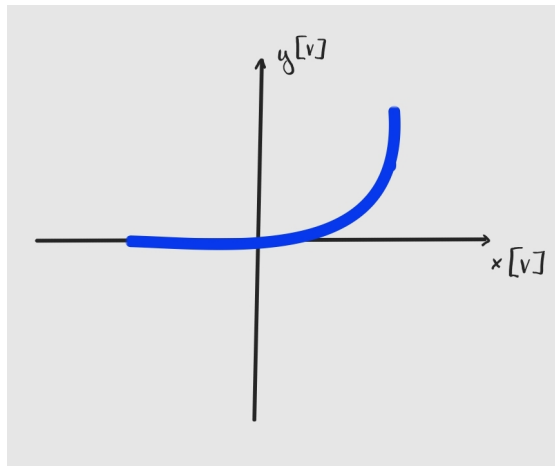
Nelinearni elementi (diode, LED diode) imajo v karakteristiki kolena. Napetosti za tok $|I| = 1\text{mA}$:

$$U_{bela} = (2.6 \pm 0.1)\text{V}$$

$$U_{IR} = (1.15 \pm 0.05)\text{V}$$

$$U_{rdeca} = (1.75 \pm 0.05)\text{V}$$

Vidimo, da je barva LED diode povezana z napetostjo, kjer dioda začne prevajati. IR LED dioda, ki ima večjo valovno dolžino λ potrebuje manjši tok, da začne prevajati. Rdeča dioda potrebuje malo večji tok in bela dioda še večjega. Karakteristika teh elementov se ne spreminja s frekvenco.



Slika 4: Skica karakteristike LED diode pri $\nu = 50\text{Hz}$

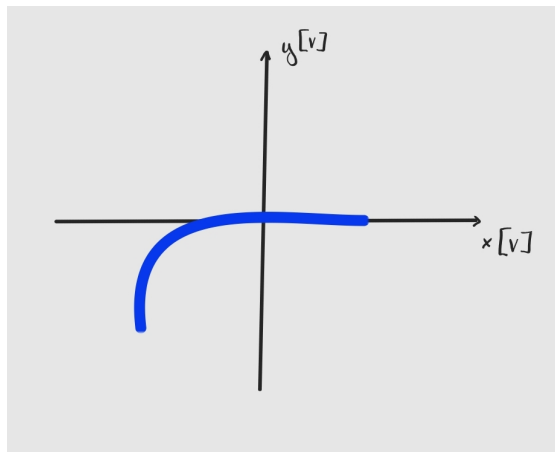
Dioda

Pri navadni diodi imamo napetost:

$$U = (0.5 \pm 0.02)\text{V}$$

Pri Zenerjevi diodi pa imamo napetost:

$$U_{Zener} = (-6.58 \pm 0.01)\text{V}$$



Slika 5: Skica karakteristike Zenerjeve diode pri $\nu = 10\text{kHz}$

Baterija in akumulator

Te elementi imajo iz koordinatnega izhodišča izmaknjeno napetost, saj povzročajo napetost, ne da bi tok tekel skozi njih. V AC načinu lahko natančneje določimo njihovo notranjo upornost.

Za baterijo pri $\nu = 50\text{Hz}$ AC napetosti:

$$U = (8 \pm 0.5)\text{V}$$

in

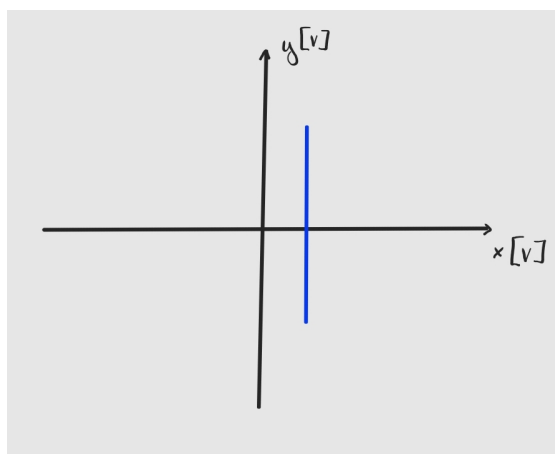
$$R_{int} = (1.5 \pm 0.2)\Omega$$

Za akumulator pri $\nu = 50\text{Hz}$ AC napetosti:

$$U = (1.3 \pm 0.05)\text{V}$$

in

$$R_{int} = (1.8 \pm 0.4)\Omega$$



Slika 6: Skica karakteristike baterije in akumulatorja pri $\nu = 50\text{Hz}$ AC napetosti.