

Državno natjecanje iz fizike

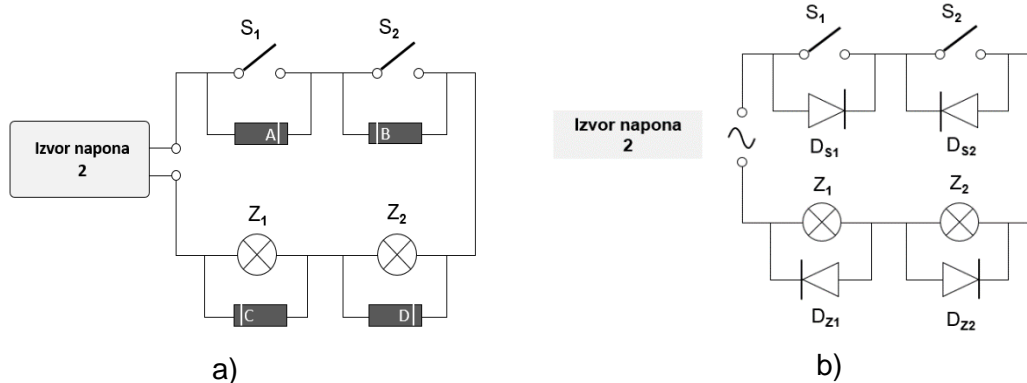
10. do 12. svibnja 2023., Podgora

RJEŠENJE EKSPERIMENTALNOG ZADATKA

3. skupina

1. dio

A. Shematski prikaz strujnog kruga koji izvršava ono što je tablicom zadano je na slici:



Takav strujni krug moguće je sastaviti i metodom pokušaja i pogrešaka (a). U ovom slučaju su samo prikazani nepoznati elementi i odgovarajući izvor napona, spojeno tako da su ispunjeni uvjeti iz tablice. Moguće je uočiti da je bitna orijentacija nepoznatih elemenata i da propuštaju samo u jednom smjeru. Kada se odgovori na sva daljnja pitanja, može se skicirati i konkretni strujni krug (b).

2 boda

B. Nepoznati elementi strujnog kruga su 4 istovrsne poluvodičke diode. Po jedna od dioda spojene su paralelno sa žaruljama i sklopkama, na način kako je prikazano na slici b). Da bi sklop izvršavao zadano tablicom potrebno ga je spojiti na izvor napona 2. Radi se o izmjeničnom izvoru napona.

3 boda

C. Dvije jednake žaruljice spojene su u seriju sa dvije sklopke na izvor napona 1. Ako su obje sklopke isključene, žarulje ne svijetle, ako su obje sklopke uključene one svijetle. Ako je jedna od sklopki uključena, a druga isključena, žaruljice neće svijetliti. Na osnovu opaženog može se zaključiti da je izvor napona 1 izvor istosmjernog napona. Radi se o očekivanim rezultatima za slučaj kad bi izvor bio istosmjernan.

Druga mogućnost je izravno mjerenje napona praznog hoda pomoću voltmetra na izvorima napona. Prvo odaberemo mjerno područje napona u području istosmjernih vrijednosti, nakon toga izmjeničnih. Ukoliko se radi o istosmjernom izvoru, pri odabiru mjerenja izmjeničnih napona na multimetru, neće se dobiti nikakva mjerenja. Obrnuto, ako se radi o izmjeničnom izvoru, neće biti moguća očitavanja ako je na multimetru odabrano istosmjerno područje.

Sa danim priborom postoji i mogućnost da se spoji jedna od LED uz dodatni otpornik u seriju na izvor 1 i zatim na izvor 2. Ako se radi o istosmjernom izvoru, LED u jednom slučaju vodi, u drugom ne. Ako se radi o izmjeničnom izvoru LED uvijek svijetli.

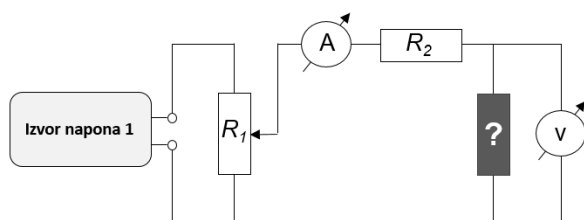
Izvor 1 je istosmjerni izvor napona, a izvor 2 izmjenični. Konkretno izvor 1 je baterija od 9V, a izvor 2 transformator sa naponom od 9V na sekundaru (ili nešto većim).

4 boda

2 dio

D. Nepoznati elementi strujnog kruga pokazuju svojstvo da ako su spojeni na izvor napona 1 u jednom slučaju vode, a u drugom ne vode struju (ovisno o orijentaciji elementa). Ako se spoje na naponski

izvor 2, uvijek vode. Kako se radi o poluvodičkim diodama, spojene na izvor izmjenčnog napona, one uvijek vode. No propuštaju samo pozitivne poluperiode. Na taj način se dobiva istosmjerni napon promjenjive jakosti. Stoga je odabir naponski izvor 1, odnosno istosmjerni izvor napona.



2 boda

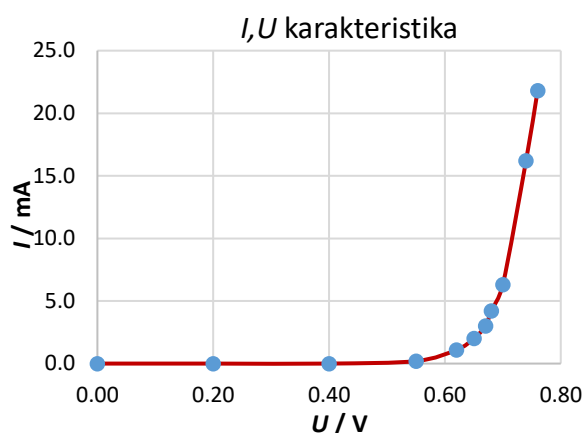
Ampermermetar je spojen serijski, a voltmetar paralelno u strujni krug.

2 boda

Određena je karakteristika poluvodičke diode pri njezinoj propusnoj polarizaciji. S obzirom na rezoluciju mjernih uređaja nije bilo mogućnosti odrediti strujno naponske karakteristike za slučaj kada je nepropusno polarizirana.

Tablični i grafički prikaz mjerenja:

U/V	I/mA
0,00	0,0
0,20	0,0
0,40	0,0
0,55	0,2
0,62	1,1
0,65	2,0
0,67	3,0
0,68	4,2
0,70	6,3
0,74	16,2
0,76	21,8



4 boda

E. Dobiveni grafovi su gotovo istovjetni. Radi se o četiri jednaka elementa strujnog kruga. To su poluvodičke diode (1N4007).

Strujno-naponske karakteristike nisu linearne. Dioda su poluvodički elementi i za njih ne vrijedi Ohmov zakon. Napon na diodi nije proporcionalan struji. Otpor diode se promjenom napona na diodi mijenja. Kako se povećava napon na diodi, u određenom trenutku uočava se nagli porast struje. Ovaj dio karakteristike je linearan.

3 boda

3. Dio

Provjera eksperimentalnog rješenja...

2 boda

F. Poluvodička dioda propušta struju samo u jednom smjeru. U slučaju da se radi o izmjeničnom izvoru napona, propusno polarizirana dioda, propušta pozitivne poluperiode struje, ali blokira negativne. Kod spoja dioda u eksperimentalnom postavu, za vrijeme pozitivne poluperiode izmjenične struje, struja će teći od trenutno pozitivnog pola prema trenutno negativnom polu.

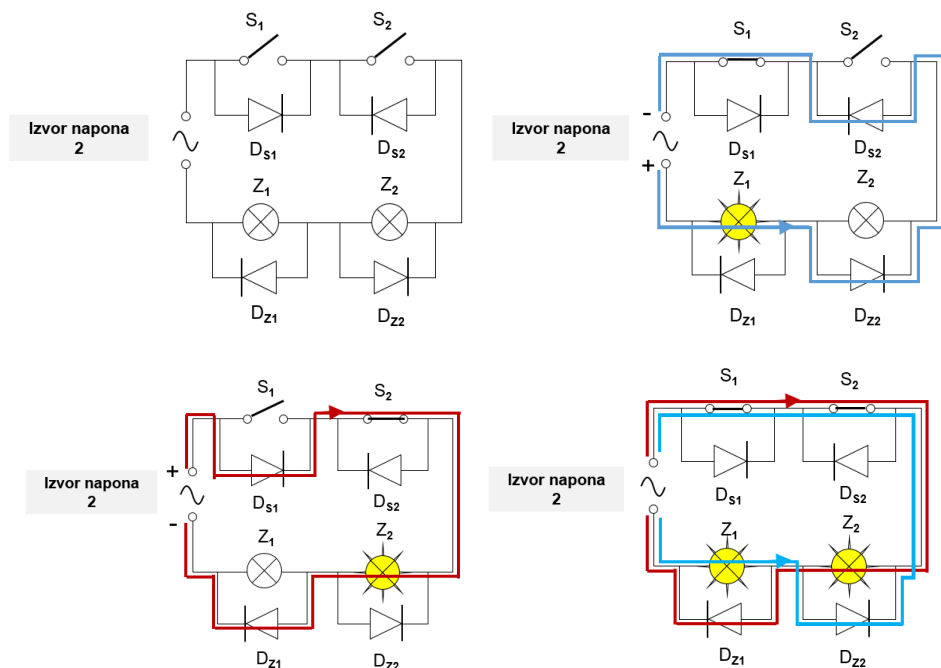
Kad je sklopka otvorena, struja prolazi kroz propusno polariziranu diodu. Druga sklopka je zatvorena i struja prolazi njome, jer je paralelno spojena dioda nepropusno polarizirana. Svjetlit će ona žaruljica s kojom je paralelno spojena dioda u nepropusnom smjeru. Žarulja s kojom je paralelno spojena dioda u propusnom smjeru ne svijetli, jer struja prolazi diodom.

U slučaju da su obje sklopke zatvorene za vrijeme pozitivne poluperiode struja će teći kroz žaruljicu 2, dok je žaruljica 1 preko paralelno spojene diode kratko spojena. Kod negativne poluperiode struja prolazi kroz žaruljicu 1, a žaruljica 2 je preko paralelno spojene diode kratko spojena. Tako

da svijetle obje žaruljice. Izmjenični izvor je frekvencije 50 Hz i teško možemo zamijetiti tiranje svjetlosti kod žaruljica.

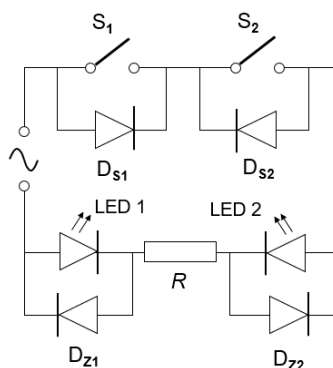
4 boda

Na slikama je shematski prikazano navedeno obrazloženje.



2 boda

G. Zamjena žaruljica sa LED, shematski je prikazano na slici:



2 boda

Tumačenje je analogno prehodno opisanom kod slučaja žaruljica. Razlika je samo u tome da je LED poluvodička dioda koja emitira svjetlost, i za nju vrijedi isto razmatranje koje je provedeno za obične poluvodičke diode.