

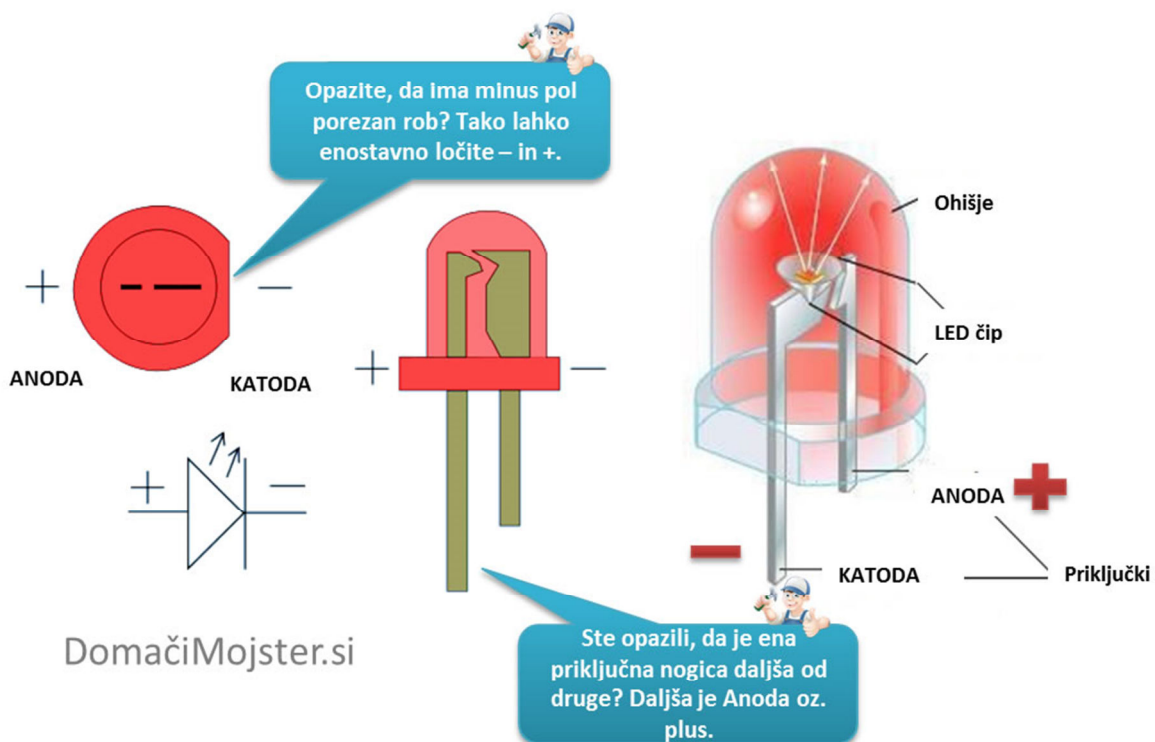
## Vzporedne, zaporedne, kombinirane in kompleksne vezave led diod in njihova zanesljivost

### Led dioda

LED dioda je sestavljena iz LED "čipa", ki ga povezujejo priključne nogice ter ohišja led diode. Glavno, kar si morate zapomniti glede LED diode je:

- deluje na enosmerno napetost
- za delovanje potrebuje ustrezno obratovalno napetost
- pomembno je kako jo priklopimo (+/-)

Na spodnji sliki lahko vidite vizualne indikatorje za ločevanje med anodo oz. + in katoda oz. -.



Vizualni indikatorji za ločitev anode in katode LED diode

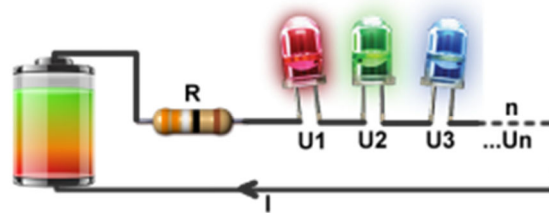
### Vezave led diod

#### Zaporedna (serijska) vezava

Pri serijski vezavi so LED diode priključene zaporedno v vezavo, kar pomeni, da se napetosti posameznih LED diod seštevajo, skozi vse pa teče enak tok. V kolikor imamo v vezavi dve LED diodi z obratovalno napetostjo 2 V bi za normalno obratovanje potrebovali napetostni izvor 4 V. Če povežemo zaporedno 6 LED diod z obratovalno napetostjo 2V pa bi za normalno obratovanje potrebovali napetostni izvor 12V. V kolikor imamo na voljo napetostni izvor s preveliko napetostjo lahko vezavi dodamo pred-upor. Velikost predupora se določi po spodnji enačbi:

$$R = \frac{U_{Izvor} - U_{LED}}{I_{LEDdop}}$$

Kjer je  $U_{izvor}$  napajalna napetost,  $U_{LED}$  skupna obratovalna napetost led diod in  $I_{LEDdop}$  dopusten tok preko led diod.

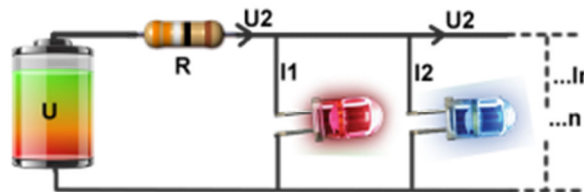


Slabost te vezave je, da če ena dioda pregori nobena ne bo delala do zamenjave pregorele LED diode.

### Vzporedna vezava

Pri vzporedni vezavi LED diod seštevamo tokove posamične LED diode oz. porabnika. V primeru vezave več diod, ki potrebujejo za delovanje 2V napetosti bomo tako vedno potrebovali 2V. Razlika je tako v tokovih. Če imamo npr. dve led diodi z nazivnim tokom 20mA povezani vzporedno pomeni, da bo naš tokokrog deloval z nazivnim tokom 40mA.

Dobra stran te vezave je, da lahko posamična LED dioda pregori in bodo ostale delovale dalje, slabost pa, da tovrstna vezava deluje pod višjem tokom, kar pomeni, da se nam bo baterija hitreje izpraznila.



V kolikor imamo na voljo napetostni izvor s preveliko napetostjo lahko vezavi dodamo pred-upor. Velikost predupora se določi po spodnji enačbi:

$$R = \frac{U_{izvor} - U_{LED}}{I_{LED}}$$

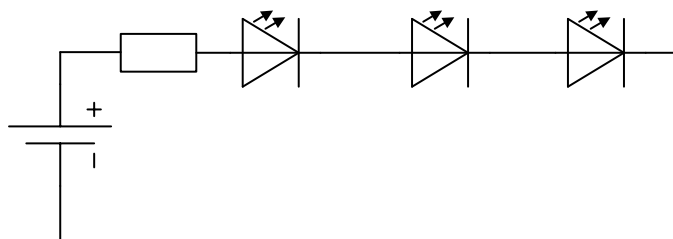
Kjer je  $U_{izvor}$  napajalna napetost,  $U_{LED}$  obratovalna napetost posamične led diode in  $I_{LED}$  skupni dopusten tok (seštevek dopustnih tokov).

### Definicija naloge

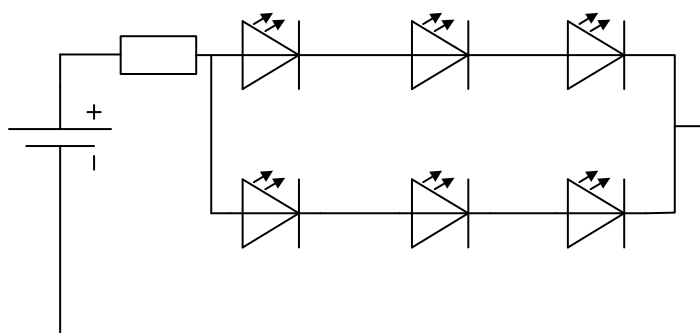
- Za zaporedno vezavo dveh diod določite potreben pred-upor, iz seta izberite primernega in sestavite vezavo. Kot predupor lahko vzamete tudi upor z večjo upornostjo kot je izračunana. Poskusite vezavo z različnimi upori in podajte ugotovitve. Tok preko led diode lahko določite glede na padec napetosti preko upora. Ali ima LED dioda konstantno upornost?
- Za vzporedno vezavo dveh diod določite potreben pred-upor, iz seta izberite primernega in sestavite vezavo.
- Med seboj iz stališča zanesljivosti primerjajte spodnje tri vezave LED diod. Sistem deluje dokler sveti vsaj ena LED dioda! Za vse tri sisteme določite potrebne pred-upore in sestavite vezave. S

poskušanjem odstranitve posameznih diod lahko preskusite katere so minimalne poti oziroma minimalni rezi kompleksne vezave.

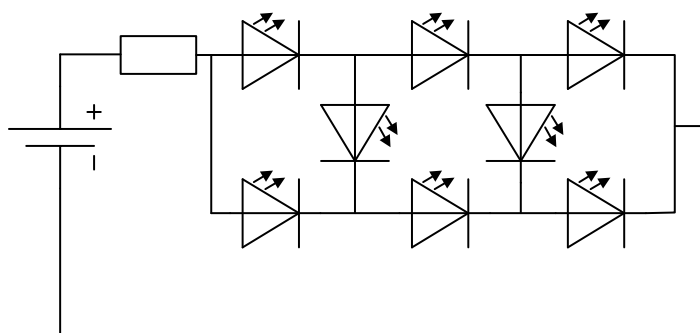
Zaporedna vezava:



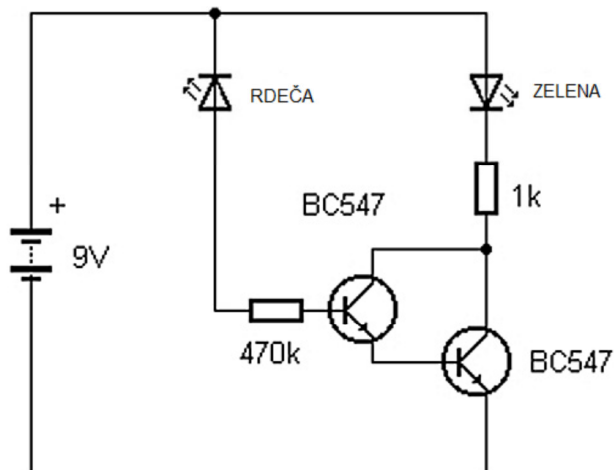
Kombinirana vezava:



Kompleksna vezava:



- Sestavite vezavo po skici in za vezavo izrišite vezavo za določitev zanesljivosti. Na kakšen način bi lahko enostavno izboljšali zanesljivost sistema v kolikor ima rdeča LED bistveno nižjo zanesljivost od ostalih komponent.



Obrazložitev vezja: Ta svetlobni senzor krmili svetlost LED. Ko na senzor pada svetloba, se LED prižge, v temi pa ostane izklopljena. Skozi diodo ne teče tok, ko je nameščena v nasprotni smeri glede na napetost. Vendar pa je zaporni tok dejansko zelo majhen, npr. v območju nekaj nano amperov, ki so običajno zanemarljivi. Ojačanje vezja Darlington omogoča poskuse z izjemno majhnimi tokovi. Tako je npr. zaporni tok svetlobne diode odvisen zgolj od osvetlitve. LED je tako hkrati tudi foto dioda. Skrajno majhen foto tok rdeče LED je z dvema tranzistorjema ojačan do take mere, da zasveti zelena LED. V praksi je rdeča LED ob normalni svetlosti okolice že vklopljena. Zasenčenje senzorske LED z roko se odraža v svetlosti prikazane LED.

## Komponente paketa

### Diode:

Rdeča: 2.25V, 20mA (10x)

Rdeča: 2.65V, 20mA (2x)

Zelena: 3.2V, 20mA (1x)

Rumena: 2.4V, 20mA (1x)

### Upori:

Upori v učnem paketu so ogljenoplastni z odstopanjem +/- 5%. Uporovno gradivo je priloženo na keramični deščici in prevlečeno z zaščitno plastjo. Označevanje je izvedeno v obliki barvnih obročev. Poleg uporovne vrednosti je naveden tudi točnostni razred. Barvno kodo lahko preberete iz obročka, ki leži bližje uporovnemu robu. Prva dva obročka sta sinonim za dve številki, tretji za multiplikator uporovne vrednosti v Ohmih in četrti za toleranco.

Barva	Obroček 1 1. številka	Obroček 2 2. številka	Obroček 3 Multiplikator	Obroček 4 Toleranca
Črna		0	1	
Rjava	1	1	10	1 %
Rdeča	2	2	100	2 %
Oranžna	3	3	1.000	
Rumena	4	4	10.000	
Zelena	5	5	100.000	0,5 %
Modra	6	6	1.000.000	
Vijolična	7	7	10.000.000	
Siva	8	8		
Bela	9	9		
Zlata			0,1	5 %
Srebrna			0,01	10 %

10 Ω Rjava, črna, črna

120 Ω Rjava, rdeča, rjava

330 Ω Oranžna, oranžna, rjava

470 Ω Rumena, vijolična, rjava

1 kΩ Rjava, črna, rdeča

22 kΩ Rdeča, rdeča, oranžna

470 kΩ Rumena, vijolična, rumena

150 Ω Rjava, zelena, črna, črna

200  $\Omega$  Rdeča, črna, črna, črna

### Tranzistorji NPN:

Tranzistorji so sestavni elementi za ojačitev šibkih tokov. Učni paket vsebuje dva silicijeva NPN tranzistorja BC547B. Priključke tranzistorja imenujemo EMITOR (E), BAZA (B) in KOLEKTOR (C). Osnovni priključek leži na sredini. Če pogledate proti napisu, ko so priključki obrnjeni navzdol, emitor leži na desni strani.

