

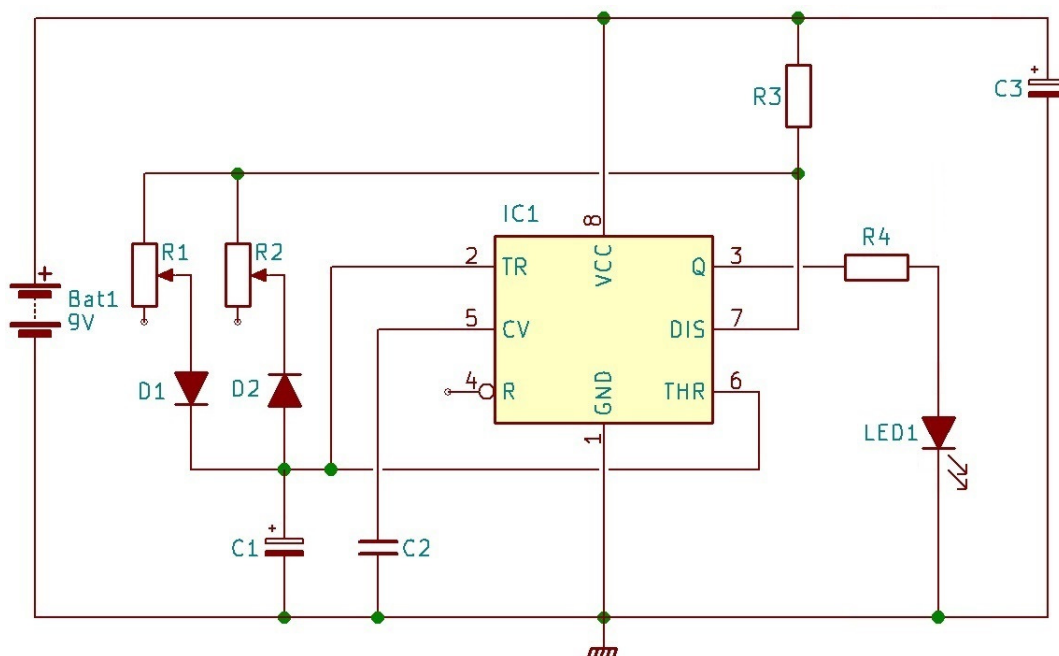
### OPIS

Tajmer je električni, elektronički, računalni ili mehanički uređaj koji može automatski izvršiti jednu ili više radnji u unaprijed postavljenim vremenskim intervalima, omogućujući uključivanje/isključivanje uređaja, aparata, naprava ili strojeva.

### ZADATAK

Sagraditi jednostavan, ali precizan tajmer kod kojeg je moguće neovisno ugoditi interval vremena upaljene i interval vremena ugašene svjetleće diode (LED).

Na slike 1. vidljivo je da se cijeli tajmer svodi na integrirani sklop NE555 i nekoliko osnovnih i poluvodičkih elektroničkih elemenata.



Slika 1. Elektronička shema tajmera

### Popis materijala

R1 = 100 kΩ, trimmer-potenciometar,  
R2 = 100 kΩ, trimmer-potenciometar,  
R3 = 1000 Ω, otpornik,  
R4 = 1000 Ω, otpornik,  
C1 = 100 μF, elektrolitski kondenzator,  
C2 = 10 000 pF, keramički kondenzator,  
C3 = 470 μF, elektrolitski kondenzator,  
D1 = 1N4148 (1N4150), silicijeva dioda,  
D2 = 1N4148 (1N4150), silicijeva dioda,  
LED1 = crvena svjetleća dioda, Ø 5 mm,  
IC1 = NE555, integrirani sklop,  
Bat1 = 9 V, baterija.

### Kako tajmer radi?

Sve dok na drugom izvodu integriranog sklopa NE555 vlada napon koji je niži od 1/3 napona napajanja tajmera, na trećem izlaznom izvodu dobiva se maksimalan napon. Sve dok na šestom izvodu vlada napon koji je viši od 2/3 napona napajanja tajmera, na trećem izlaznom izvodu dobiva se približno 0 V.

Unutar integriranog sklopa između sedmog izvoda i prvog izvoda (masa) ugrađen je tranzistor koji radi kao prekidač. Dokle god na trećem izlaznom izvodu vlada maksimalan napon dotle je prekidač otvoren. Čim se napon trećeg izlaznog izvoda snizi na 0 V prekidač se automatski zatvori te spoji sedmi izvod s masom. Time se omogućava izbijanje (pražnjenje) izvana spojenog kondenzatora.

Na slici 1. vidljivo je da su drugi izvod i šesti izvod međusobno spojeni, a iz toga proizlazi da su ovisni o zajedničkom naponu koji vlada na izvodima elektrolitskog kondenzatora C1.

Kod prvog paljenja tajmera, taj je elektrolitski kondenzator C1 prazan (0 V) pa je napon na drugom izvodu integriranog sklopa IC1 niži od 1/3 napona napajanja (1/3 od 9 V = 3 V). Pod ovim uvjetom na trećem izlaznom izvodu integriranog sklopa vlada maksimalan napon koji pali svjetleću diodu LED1.

Elektrolitski kondenzator C1 se u međuvremenu sporo nabija (puni) strujom koju dobiva preko R3-R1-D1 te kad dosegne napon od 6 V (2/3 od 9 V = 6 V) izaziva promjenu napona na trećoj izlaznoj nožici integriranog sklopa koji pada na približno 0 V, a LED1 se gasi.

Istovremeno ugrađeni se prekidač unutar integriranog sklopa IC1 zatvara i tako spaja sedmi izvod s masom čime se omogućava izbijanje (pražnjenje) elektrolitskog kondenzatora C1 preko D2-R2 (primijetite kako je dioda D2 u odnosu na diodu D1 obrnuto polarizirana).

Nepotrebno je dalje objašnjavati pošto je očito da sve kreće iz početka. Naime, čim elektrolitskom kondenzatoru padne napon na 1/3 napona napajanja dobiva se napon na trećem izvodu integriranog sklopa koji pali LED-icu i sve se dalje odvija kako je maloprije objašnjeno, odnosno sve se promjene odvijaju unutar 3 V i 6 V napona na izvodima elektrolitskog kondenzatora.

Iz svega rečenog jasno je da će vrijeme svijetljenja LED-ice ovisiti o otporniku R1. Što je otpor viši duže će vremena trajati nabijanje elektrolitskog kondenzatora C1 koji se s 3 V mora nabiti do 6 V. Otpornik R2 određuje koliko će vremena LED-ica biti ugašena, a to je ono vrijeme koje je potrebno da se kondenzator izbije sa 6 V na 3 V. U praksi to znači da je moguće ugoditi R1 tako da LED-ica svijetli na primjer 3 s, a R2 ugoditi tako da je LED-ica ugašena na primjer 5 s ili neka druga kombinacija.

Valja napomenuti da se interval vremena za upaljenu i interval vremena za ugašenu LED-icu može izračunati. Formula za vremenski interval nabijanja elektrolitskog kondenzatora C1 glasi:

$$\Delta t1 = 0,7 \times (R1 + R3) \times C1$$

Formula za vremenski interval izbijanja elektrolitskog kondenzatora C1 glasi:

$$\Delta t2 = 0,7 \times R2 \times C1$$

Prisjetite se, na školskoj ste razini natjecanja uvrštavali osnovne mjerne jedinice ( $\Omega$  i F) kako biste dobili vrijeme u sekundama. Pokazalo se da je vrlo nezgodno kad se mora računati s vrlo velikim brojevima (kao na primjer 1 000 000) i s vrlo malim brojevima (kao na primjer 0,000 010).

Kako biste si olakšali računanje s gore navedenim formulama vrijednosti otpora otpornika (R1, R2 i R3) uvrstite u k $\Omega$ , a vrijednost kapaciteta kondenzatora (C1) uvrstite u  $\mu$ F. Tako dobiveni rezultat biti će izražen u ms (milisekundama), a milisekunde ćete lako pretvoriti u sekunde.

Na primjer, za ove vrijednosti:

**R1 = 100 k $\Omega$**

**R2 = 100 k $\Omega$**

**R3 = 1 k $\Omega$**

**C1 = 100  $\mu$ F**

LED-ica je upaljena:

$$\Delta t1 = 0,7 \times (R1 + R3) \times C1$$

$$\Delta t1 = 0,7 \times (100 + 1) \times 100$$

$$\Delta t1 = 7070 \text{ ms}$$

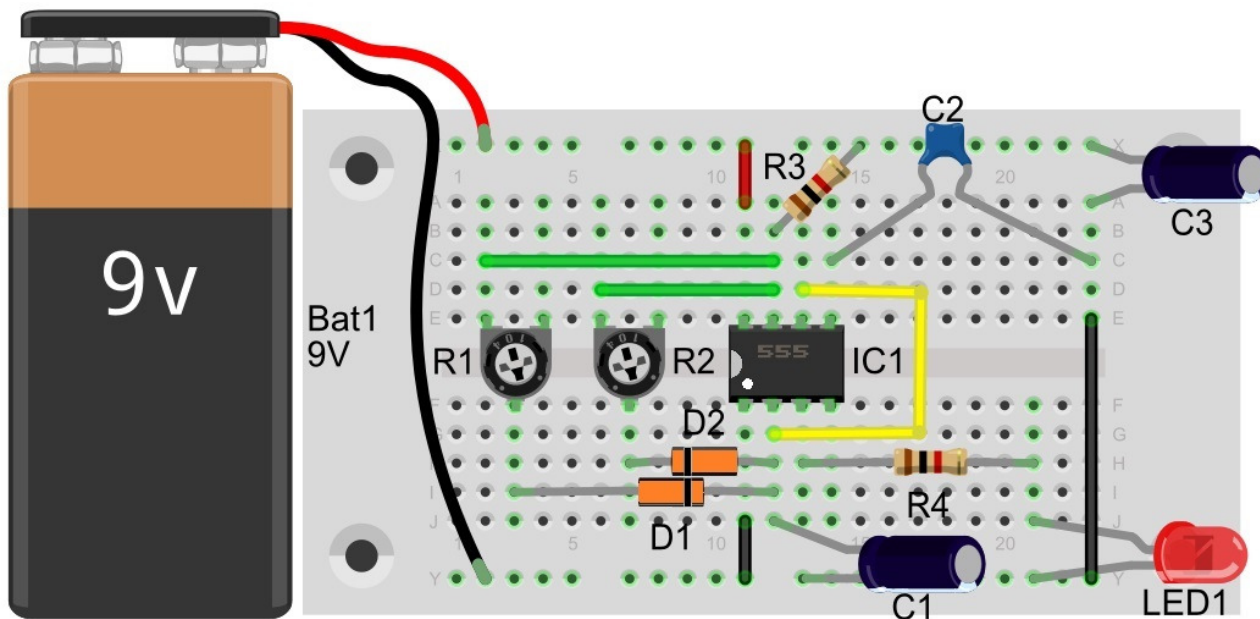
$$\Delta t1 = 7,07 \text{ s;}$$

a LED-ica je ugašena:

$$\begin{aligned}\Delta t_2 &= 0,7 \times R_2 \times C_1 \\ \Delta t_2 &= 0,7 \times 100 \times 100 \\ \Delta t_2 &= 7000 \text{ ms} \\ \Delta t_2 &= 7 \text{ s.}\end{aligned}$$

### PRAKTIČAN RAD

Prema montažnoj shemi sa slike 2. na eksperimentalnoj pločici na ubadanje spojite tajmer sa slike 1.

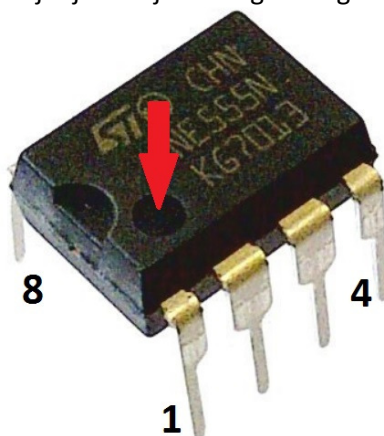


Slika 2. Montažna shema tajmera. Pažnja, trebate šest prenosnica!

Boje prenosnica **DONOSE 6 BODOVA!**

Estetski izgled **DONOSI 5 BODOVA!**

Pripazite kako okrećete elektrolitske kondenzatore, LED-icu i silicijevе diode jer ti su elementi polarizirani! Posebno pripazite kako ćete usmjeriti integrirani sklop NE555. Bijela točka na montažnoj shemi označava prvi izvod. Ta je točka u stvarnosti udubljenje na tijelu integriranog sklopa, kako je vidljivo na slici 3.



Slika 3. Crvena strelica ukazuje na udubljenje kod prvog izvoda integriranog sklopa

Po završetku spajanja odvijačem ugodite trimmer-potenciometre R1 i R2 tako da su im klizači na sredini. Spojite bateriju.

Ako je sve kako valja LED-ica žmirka u intervalima: približno 3,5 s svijetli, a približno 3,5 s ne svijetli.

Funkcionalnost **DONOSI 10 BODOVA!**

### IZRAČUNAVANJE MINIMALNIH VREMENA

U prostoru za računanje izračunajte intervale za slučaj kad su trimer-potencimetri R1 i R2 ugođeni na minimalnu vrijednost od 0 k $\Omega$  (0 k $\Omega$  se dobiva kad su im klizači ugođeni skroz ulijevo).

Prostor za računanje:

U prostoru za računanje upišite formule, uvrstite vrijednosti te izračunajte vremena  $\Delta t_1$  i  $\Delta t_2$  za R1 = 0 k $\Omega$  i R2 = 0 k $\Omega$

**DONOSI 10 BODOVA!**

Dobivene vrijednosti upišite u tablicu 1.

$\Delta t_1 =$	$\Delta t_2 =$
s	s

Tablica 1. Minimalna vremena za upaljenu i ugašenu LED-icu

**DONOSI 5 BODOVA!**

### EKSPERIMENT 1

Ugodite trimer-potencimetre R1 i R2 na minimalne vrijednosti otpora. Ako dobro pogledate vidjet ćete da svijetlost LED-ice brzo titra.

Nakon toga ugodite i na to mjesto pustite klizač trimer-potencimetra R1 tako da LED-ica svijetli približno 3 s. S trimer-potencimetrom R2 ugađajte vremena tako da je LED-ica ugašena približno 2 s, potom približno 4 s i na kraju približno 6 s.

Napomena. Nije potrebno precizno mjerenje, sekunde brojite u mislima (u sebi).

### EKSPERIMENT 2

Ugodite i pustite klizač trimer-potencimetra R2 tako da je LED-ica ugašena približno 3 s. Trimer-potencimetrom R1 ugađajte vremena tako da LED-ica svijetli približno 2 s, potom približno 4 s i na kraju približno 6 s.

Napomena. Ovi eksperimenti pridonose jasnijem shvaćanju načina ugađanja tajmera.

### MJERENJE VREMENA

U ovom dijelu zadatka morate uz pomoć zaporne ure (štoperice) ugoditi vremena tako da LED-ica svijetli (što je moguće točnije) 5 s, a potom ne svijetli (što je moguće točnije) 2 s. Tako ugođena vremena ostavite nedirnuta jer će ih ocjenjivačko povjerenstvo provjeravati!

Preciznost **DONOSI 5 BODOVA!**

Odvojite bateriju, zadatak je gotov.

Nekoliko savjeta:

- Nemojte brzati, imate dovoljno vremena.
- Pazite kako okrećete integrirani sklop, LED-icu, elektrolitske kondenzatore i silicijske diode jer ti su elementi polarizirani.
- Kad sve završite isključite bateriju.
- Elementima nemojte kratiti nožice.
- Sitničavost i točnost spajanja pridonijeti će izgledu i funkcionalnosti sklopa.
- Pazite na redoslijed radnih operacija.
- Vodite brigu o rasporedu pribora, materijala i uputa na radnom mjestu. **DONOSI 2 BODA!**
- Primijenite mjere zaštite pri radu. Vrlo je važno da ne činite spojeve ukratko. **DONOSI 2 BODA!**
- Ako imate bilo kakvu zamisao u vezi poboljšanja izrađenog tajmera opišite ju unutar predviđenog prostora, ovdje dolje.

**Opis možebitnog poboljšanja:**

**DONOSI 5 BODOVA!**

**Kad završite pozovite ocjenjivačko povjerenstvo koje će vrednovati vaš rad!**

**Na papiru napišite natuknice o onom što smatrate važnim za prezentiranje. Prezentaciju možete izvesti usmeno ili uz pomoć računala (računalo nije uvjet i ne boduje se posebno). SRETNO!**

Zaporka učenika/učenice:	Datum:	Maksimalan broj bodova:
		50