



65. natjecanje mladih tehničara Republike Hrvatske Županijska razina natjecanja 2022./2023.

Tehnička kultura 8. razred – Elektronika

NAZIV TEME: LINEARNI INTEGRIRANI SKLOP NE555

OPIS:

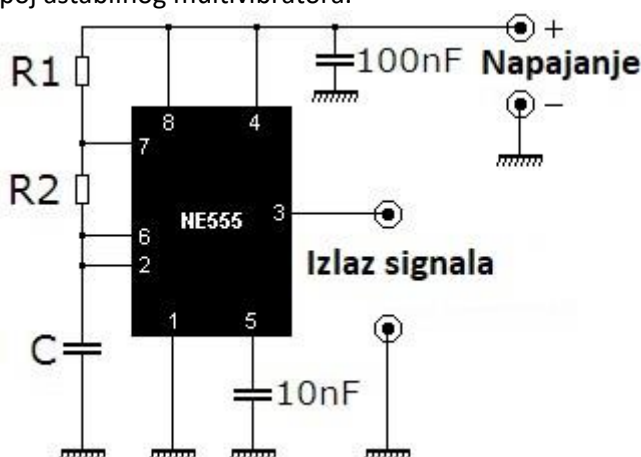
Na školskoj ste razini natjecanja djelomično upoznali popularan i često korišten integrirani sklop NE555. Na županijskoj ćete razini proučiti i ispitati kako taj sklop radi u spoju astabilnog multivibratora.

ZADATAK

Na eksperimentalnoj pločici na ubadanje sastaviti sklop astabilnog multivibratora te ispitati njegove mogućnosti.

Astabilni multivibrator s integriranim sklopom NE555

Na slici 1. vidljiv je tipičan spoj astabilnog multivibratora.



Slika 1. Principijelna shema astabilnog multivibratora s NE555

Kako se ponaša?

Neposredno nakon priključivanja izvora struje, kondenzator C je bez naboja ("prazan") pa na izvodu 2 integriranog sklopa NE555 vlada napon koji je niži od $1/3$ napona napajanja, a shodno tome na izvodu 3 dominira logička razina 1 (prisjetite se, to ste proučavali na školskoj razini natjecanja).

Međutim, kondenzator se postepeno nabija ("pun") preko otpornika R1 i R2.

Kad napon kondenzatora premaši vrijednost od $2/3$ napona napajanja, tad izvod 3 prelazi u logičku razinu 0. No, tog trena i izvod 7 mijenja stanje i prelazi u logičku razinu 0 (to se stanje ostvaruje zbog veze s masom preko unutrašnjeg tranzistora integriranog sklopa NE555) pa preko otpornika R2 započinje izbijanje ("pražnjenje") kondenzatora C.

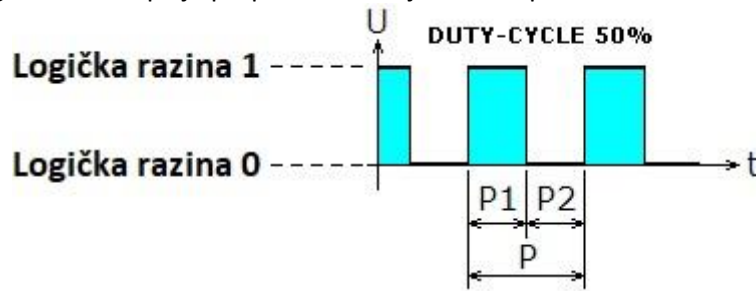
U određenom trenutku, dok traje izbijanje kondenzatora, izvod 2 dobije $1/3$ napona napajanja pa se na izvodu 3 javlja logička razina 1.

Tad se unutrašnji tranzistor izvoda 7 zakoči pa se kondenzator opet puni.

Jasno, cijeli opisani ciklus beskonačno se ponavlja.

Kako je prije rečeno, nabijanje kondenzatora C vrši se preko dva otpornika, R1 i R2, a izbijanje ide preko otpornika R2 i unutrašnjeg tranzistora (čiji otpor možemo zanemariti). Ukupan otpor kod nabijanja je stoga viši od ukupnog otpora izbijanja. To ima za posljedicu neravnomjerni učinak ciklusa vala (*DUTY CYCLE*) na izvodu 3. Kako bi vrijeme nabijanja i izbijanja kondenzatora bilo približno isto (vidi sliku 2.), potrebno je

da R1 bude višestruko niže vrijednosti od R2. Naravno, ne smije se pretjerivati kako se ne bi ugrozio integritet unutrašnjeg tranzistora pa je preporuka da vrijednost otpornika R1 ne bude niža od 1000 Ω.



Slika 2. Slika prikazuje ravnomjeran učinak ciklusa vala (*DUTY-CYCLE*) gdje su polu-periode jednake

Formule:

Najprije slijede formule koje su potrebne za računanje vremena dviju polu-perioda kvadratnog vala.

Neka je P1 polu-perioda kod koje je val na logičkoj razini 1. Njeno trajanje u milisekundama iznosi:

$$P1 = 0,693 \times (R1 + R2) \times C$$

Neka je P2 polu-perioda kod koje je val na logičkoj razini 0. Njeno trajanje u milisekundama iznosi:

$$P2 = 0,693 \times R2 \times C$$

Napomena: vrijednosti R1 i R2 izražene su u kΩ, a C u μF.

Frekvencija vala, to je recipročna vrijednost perioda:

$$f = 1 / P \text{ (ako je } P = P1 + P2)$$

Napomena: za dobivanje vrijednosti frekvencije u Hz, treba vrijednost perioda iskazati u sekundama, no moguće je vrijednost frekvencije dobiti i formulom:

$$f = 1443 / [(R1 + 2 \times R2) \times C]$$

Napomena: za dobivanje vrijednosti frekvencije u Hz treba vrijednosti R1 i R2 iskazati u kΩ, a C u μF.

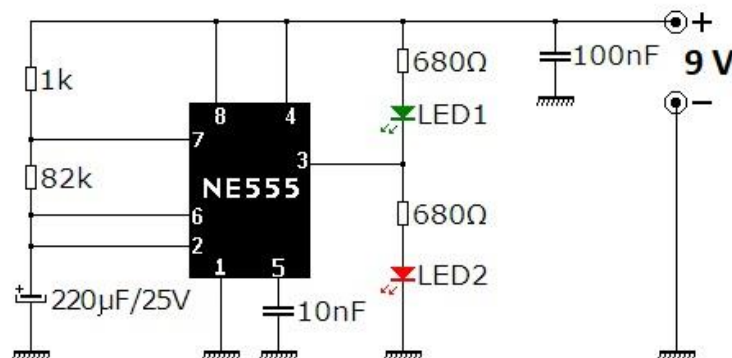
Formula koja je potrebna za računanje učinka ciklusa vala, odnosno međusobnog odnosa P1 i P2 u postocima je:

$$DUTY CYCLE = [R2 / (R1 + 2 \times R2)] \times 100$$

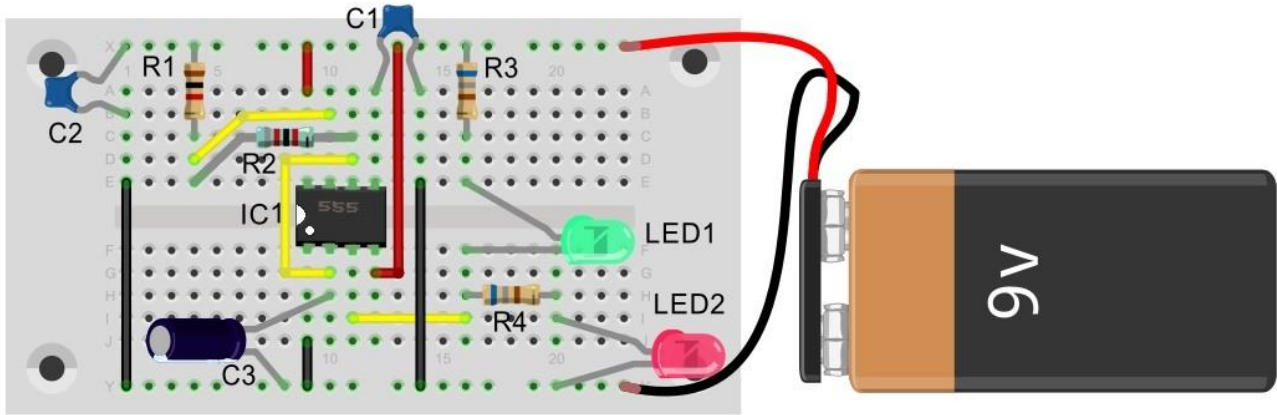
Kako bi sve bilo jasnije izvedite zadatke koji slijede.

Praktičan rad

Na eksperimentalnu pločicu utaknite elektroničke elemente prema elektroničkoj shemi sa slike 3. i montažnoj shemi sa slike 4.



Slika 3. Elektronička shema bljeskalice s dvije LED-ice



Slika 4. Montažna shema bljeskalice s dvije LED-ice

Popis materijala:

R1 = 1000 Ω

R2 = 82 000 Ω

R3 = 680 Ω

R4 = 680 Ω

C1 = 10 nF, poliesterski ili keramički kondenzator

C2 = 100 nF, poliesterski ili keramički kondenzator

C3 = 220 μF / 25 V, elektrolitski kondenzator

LED1 = zelena svjetleća dioda

LED2 = crvena svjetleća dioda

IC1 = NE555

priključak za bateriju od 9 V

baterija 9 V

premosnice: 2 komada crvene, 3 komada crne (ili plave), 3 komada žute (ili zelene)

eksperimentalna pločica na ubadanje.

Spojite bateriju od 9 V.

Svjetleće diode LED1 i LED2 bi trebale naizmjenice svijetliti frekvencijom koju možemo izračunati.

Rješenje:

$$f = 1443 / [(R1 + 2 \times R2) \times C]$$

$f = 1443 / [(1 + 2 \times 82) \times 220]$ Napomena! Kondenzator C iz formule je u stvari C3 iz sheme.

$$f = 0,040 \text{ Hz}$$

Sad kad je poznata frekvencija možemo izračunati period.

Rješenje:

$$P = 1 / f$$

$$P = 1 / 0,04$$

$$P = 25 \text{ s}$$

Iz toga proizlazi da će prvih 12,5 sekundi svijetliti samo LED2, a slijedećih 12,5 sekundi samo LED1 pa ponovno LED2 i tako do beskonačnosti.

Jesu li polu-periodi točno 12,5 s ili će možda LED1 svijetliti 10 s, a LED2 15 s?

Provjerimo je li *DUTY CYCLE* = 50 %.

Rješenje:

$$DUTY CYCLE = [R2 / (R1 + 2 \times R2)] \times 100$$

$$DUTY CYCLE = [82 / (1 + 2 \times 82)] \times 100$$

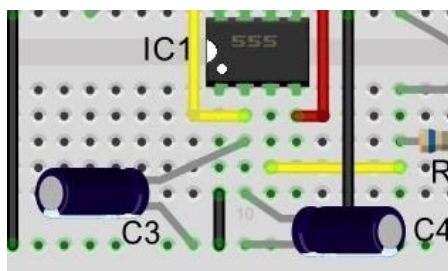
$$DUTY CYCLE = 49,7 \%$$

Dakle, polu-period P1 traje 12,575 sekundi, a polu-period P2 traje 12,425 sekundi. Razlika je minimalna pa možemo ustanoviti da LED1 i LED2 svijetle jednako dugo vremena.

Vi ste na redu!

Eksperiment

Uz elektrolitski kondenzator $C3 = 220 \mu\text{F}$ u paralelnom spoju dodajte elektrolitski kondenzator $C4 = 100 \mu\text{F}$, kao na slici 5.



Slika 5. Paralelno elektrolitskom kondenzatoru $C3$ dodan je elektrolitski kondenzator $C4 = 100 \mu\text{F}$

Ovom ste preinakom promijenili period bljeskanja LED-ica.

Izračun

Unutar prostora za računanje izračunajte novi period bljeskanja.

Prostor za računanje

Napišite zadane vrijednosti, napišite formule, uvrstite vrijednosti te redom računajte kapacitet C , potom frekvenciju f i na kraju period P

Mjerenje

Dobiveni rezultat za period P provjerite mjerenjem. U tu svrhu pokrenite štopericu koju ste ponijeli i izmjerite koliko sekundi u jednom ciklusu svijetle crvena LED-ica i zelena LED-ica.

Unutar tablice 1. upišite rezultat mjerenja.

Period P
s

Tablica 1. Upišite koliko ste sekundi dobili kad ste izmjerili period P bljeskanja LED-ica

Napomena! Zbog tolerancije korištenih elemenata i zbog ručnog mjerenja dobiveni rezultat neće biti potpuno isti onome iz proračuna. Dozvoljeno odstupanje je - 5 % do + 5 %.

Odvojite bateriju! Zadatak je gotov.

Nekoliko savjeta:

- Nemojte brzati, imate dovoljno vremena.

- Pazite kako okrećete integrirani sklop, elektrolitske kondenzatore i LED-ice 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 redosljed radnih operacija.
- Vodite brigu o urednom rasporedu pribora, alata, materijala i uputa na radnom mjestu.
- Primijenite mjere zaštite pri radu. Vrlo je važno da ne činite spojeve ukratko.
- Ako imate bilo kakvu zamisao u vezi poboljšanja izrađenog sklopa opišite ju unutar predviđenog prostora, ovdje dolje.

Opis možebitnog poboljšanja:

Kad završite, pozovite ocjenjivačko povjerenstvo koje će vrednovati vaš rad!
NAPOMENA! Povjerenstvo će uzeti ovu zadnju stranicu kako bi kasnije provjerilo što ste zapisali kao možebitno poboljšanje.

Na posebnom 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). SRETNNO!

Zaporka:	Datum:	Maksimalan broj bodova:
		50