

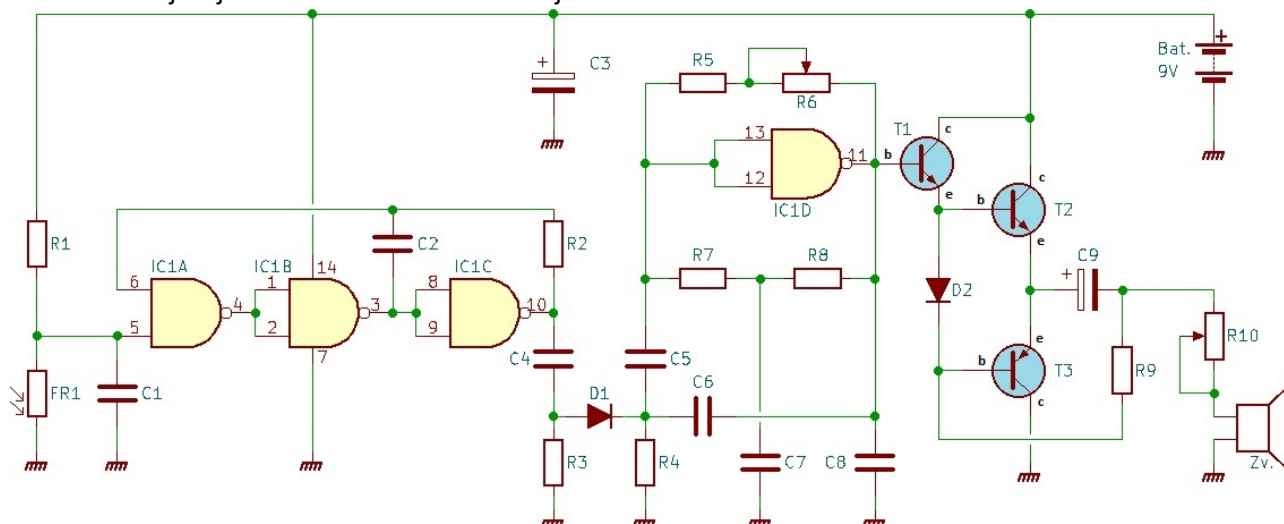
OPIS:

Elektronika ne služi samo za izradu industrijskih robota, može poslužiti i za skromnije primjene kao što je slučaj s ovim uređajem kojega ćete sagraditi, a moći ćete ga koristiti kako biste izveli jednu simpatičnu šalu svojim prijateljima ili ukućanima. Naime, sagradit ćete uređaj kod kojega se iz zvučnika čuje karakterističan zvuk kapanja vode, ali samo dok je u prostoriji mračno, jer dok ima svjetla uređaj se ne glasa. Smjestite ga iznad kuhinjskog ormara tako da se ne vidi. Što će uslijediti? Kad zadnji od ukućana ode spavati, u kuhinji gasi svjetlo. U tom trenutku začuje se *TOK, TOK, TOK...* Kad to čuje, pali svjetlo i odlazi do sudopera kako bi bolje zavrnuo slavinu (za to vrijeme se kapanje vode ne čuje!). Nanovo gasi svjetlo, a zvuk opet krene, *TOK, TOK, TOK....*

ZADATAK

Prema elektroničkoj i montažnoj shemi najprije sastavite uređaj, a potom ga ugodite te provjerite njegovu funkcionalnost. Na kraju, izmjerite struju potrošnje te izvedite traženi eksperiment.

Na Slici 1. vidljiva je elektronička shema uređaja.



Slika 1. Elektronička shema uređaja koji simulira kapanje vode

Za ovaj uređaj trebate samo jedan integrirani sklop tipa CD 4011, tri tranzistora za pojačavanje niskofrekventnog signala, mali zvučnik, foto-otpornik, dvije diode i ponešto običajnih elemenata. Integrirani sklop sadrži četiri logička sklopa NI (negirano I, eng. *Not And*) od kojih prva tri (IC1A, IC1B, IC1C) služe za dobivanje oscilacija kvadratnog oblika vala frekvencije od oko 0,6 Hz (herca). Te oscilacije služe da se nakon isteka perioda od približno 1,6 sekundi pobudi drugi oscilatorni sklop (IC1D) koji će tada nakratko proizvesti oscilacije od 700 Hz, odnosno zvuk kapanja vode.

U strujnom krugu predviđen je i foto-otpornik (FR1) koji blokira zvuk u prisutnosti svjetla, a aktivira ga u mraku. Naime, oscilatorni sklop koji generira frekvenciju od 0,6 Hz radi samo dok na izvodu 5 vlada logičko stanje 1, a gasi se kada je logičko stanje 0. Stoga, kada je foto-otpornik obasjan svjetlom, a njegov se otpor drastično snizi, izvod 5 se nalazi u spoju s masom, odnosno dobiva logičku razinu 0 čime se oscilatorni sklop blokira. Međutim, kad se foto-otpornik nađe u mraku, a njegov se otpor drastično povisi, izvod 5 je preko otpornika R1 na plusu napajanja, odnosno na logičkoj razini 1 pa oscilatorni sklop oscilira.

Tako dobiveni generirani impulsi kvadratnog oblika vala prenose se preko kondenzatora C4 i diode D1 do drugog oscilatornog sklopa koji se zbog toga aktivira i započinje oscilirati na frekvenciji od 700 Hz.

Sa izvoda 11 preuzima se signal od 700 Hz kojega uz pomoć tranzistora (T1, T2, T3) treba pojačati i odvesti do zvučnika (Zv.).

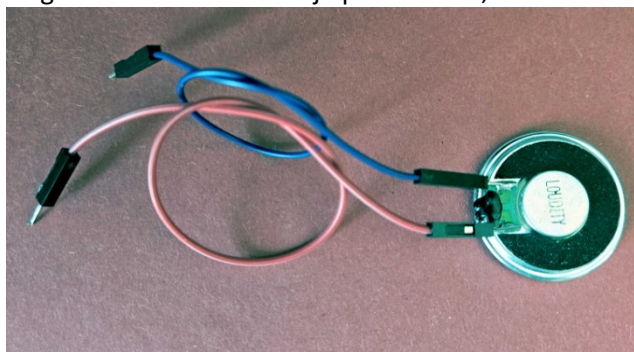
Polu-promjenljivi potenciometar R6 služi za ugađanje blokiranja drugog oscilatornog sklopa u trenucima kada nema impulsa s prvog oscilatornog sklopa (to blokiranje traje oko 1,6 sekundi), a dopušta mu osciliranje kad naiđe impuls. To osciliranje traje vrlo kratko i zvuči kao kapanje vode.

Iako je zvuk iz zvučnika podosta tih ugrađen je i polu-promjenljivi potenciometar R10 koji služi za ugađanje jačine zvuka, jer kao što znate noću se sve čuje znatno jače nego danju.

Za napajanje će biti dovoljna uobičajena baterija od 9 V jer uređaj troši nešto više od 10 mA (mili-ampera) struje za vrijeme dok se u zvučniku čuje *TOK, TOK, TOK*...

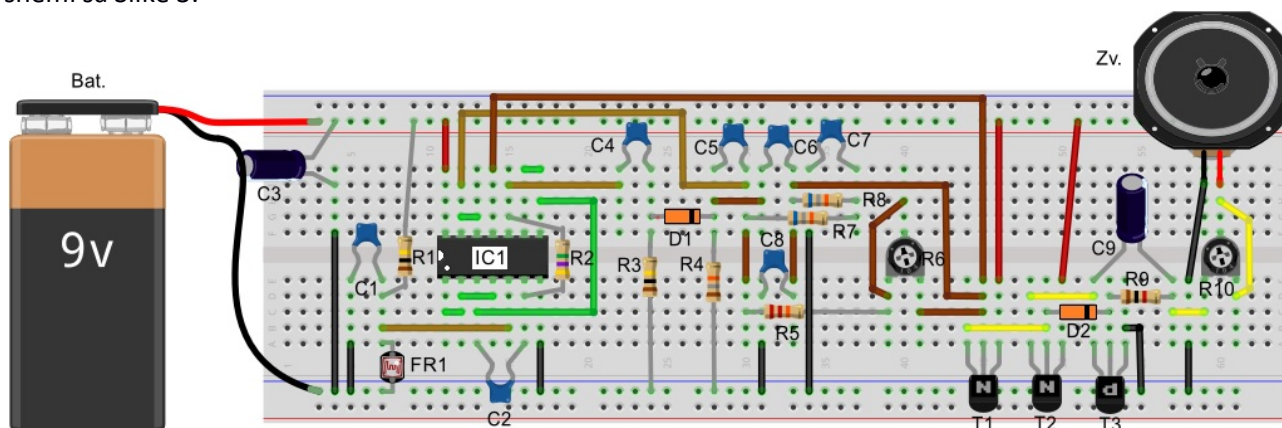
Praktičan rad

Najprije na izvode minijaturnog zvučnika zalemite dvije prenosnice, Slika 2.



Slika 2. Jedan kraj jedne crvene i jedan kraj jedne plave (ili crne) prenosnice zalemite na izvode zvučnika. Lemilo isključite, više ga nećete trebati!

Na eksperimentalnoj pločici na ubadanje sastavite uređaj prema elektroničkoj shemi sa Slike 1. i montažnoj shemi sa Slike 3.



Slika 3. Montažna shema uređaja koji simulira kapanje vode

Popis materijala

Otpornici:

R1 = 100 k Ω

R2 = 4,7 M Ω

R3 = 100 k Ω

R4 = 18 k Ω

R5 = 22 k Ω

R6 = 1 M Ω trimer

R7 = 68 k Ω

R8 = 68 k Ω

R9 = 1 k Ω

R10 = 100 Ω trimer

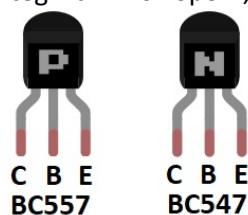
FR1 = foto-otpornik

Kondenzatori:

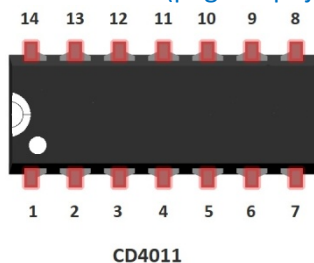
C1 = 1 μ F
 C2 = 220 nF
 C3 = 100 μ F / 25 V elektrolitski
 C4 = 4,7 nF
 C5 = 3,3 nF
 C6 = 3,3 nF
 C7 = 6,8 nF
 C8 = 10 nF
 C9 = 47 μ F / 25 V elektrolitski
 Diode:
 D1 = 1N4148
 D2 = 1N4148
 Tranzistori:
 T1 = BC547 (NPN tranzistor)
 T2 = BC547
 T3 = BC557 (PNP tranzistor)
 Integrirani sklop:
 IC1 = CD4011
 Zvučnik:
 Zv. = 8 Ω / 0,2 W

Osim toga trebate, eksperimentalnu pločicu na ubadanje *Full+* ili *Full*, priključak za bateriju 9 V, bateriju od 9 V, 31 komad prenosnica u raznim bojama.

Kako ne bi bilo problema s tranzistorima i integriranim sklopom, proučite Sliku 4. i Sliku 5.



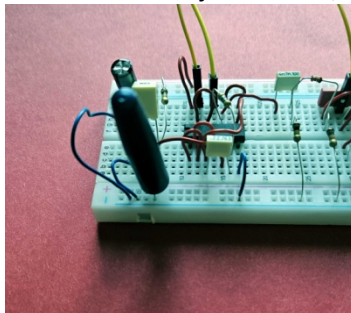
Slika 4. Raspored izvoda tranzistora (pogled sprijeda - sa strane natpisa)



Slika 5. Raspored izvoda integriranog sklopa (pogled odozgo - sa strane natpisa)

Kad završite s montažom, malim odvijačem zakrenite klizač polu-promjenljivog potencijometara R6 na sredinu, a klizač polu-promjenljivog potencijometara R10 skroz ulijevo.

Foto-otpornik prekrijte crnim čepom flomastera ili kemijske olovke, Slika 6.



Slika 6. Mrak simulirate čepom kojega navučete preko foto-otpornika

Priključite bateriju. Ako je sve kako valja, u zvučniku ćete čuti isprekidani zvuk frekvencije 700 Hz.

Odvijačem ugađajte klizač polu-promjenljivog potencijometra R6 udesno do trenutka kada se ne čuje ništa drugo osim TOK, TOK, TOK...

S foto-otpornika uklonite čep. Ako je sve kako valja iz zvučnika se ne čuje nikakav zvuk.

Praktični dio zadatka je gotov pa isključite bateriju!

Mjerenje struje

Na izvodu plus-pola (+) baterije u seriju s uređajem spojite mjerni instrument. Mjerni instrument ugodite za mjerenje istosmjerne struje do 20 mA. Spojite bateriju te izmjerite struju potrošnje u trenutku kad se iz zvučnika ne čuje zvuk (kad je foto-otpornik osvijetljen). Podatak dobiven mjerenjem upišite u Tablicu 1.

Potrošnja struje
mA

Tablica 1. Izmjerena potrošnja struje

Mjerenje je gotovo pa isključite bateriju!

Matematički zadatak

U elektronici postoje razne matematičke formule s kojima se daje izračunati na kojoj će frekvenciji oscilirati određeni oscilatorni sklopovi pa tako se za prvi oscilatorni sklop iz ovog uređaja koristi slijedeća formula:

$$f = 660 / (R2 \times C2)$$

Frekvencija se dobiva u Hz ako se za R2 uvrsti vrijednost u kΩ, a za C2 u μF.

Primjer:

$$R2 = 4,7 \text{ M}\Omega = 4700 \text{ k}\Omega$$

$$C2 = 220 \text{ nF} = 0,22 \text{ }\mu\text{F}$$

$$f = ?$$

$$f = 660 / (R2 \times C2)$$

$$f = 660 / (4700 \times 0,22)$$

$$f = 660 / 1034$$

$$f = 0,638 \text{ Hz}$$

Iz toga proizlazi da je period:

$$T = 1 / f$$

$$T = 1 / 0,638$$

$$T = 1,57 \text{ s} \approx 1,6 \text{ s}$$

Taj nam period kazuje da će se iz zvučnika čuti "TOK..." svakih 1,6 s.

Vaš je zadatak izračunati novu vrijednost za R2 tako da se iz zvučnika čuje "TOK..." svake sekunde. Imajte na umu da će period biti kraći kada ugradite otpornik R2 koji ima nižu vrijednost.

U prostoru za računanje na stranici 6. izračunajte traženu vrijednost. Smijete koristiti kalkulator.

Nakon računanja, vraćate se ovdje i nastavljate dalje!

Rezultat koji ste dobili na stranici 6. upišite u Tablicu 2.

R2
Ω

Tablica 2. Vrijednost za R2 dobivenu računom na stranici 6. pretvorite u Ω-e te ju ovdje upišite

Eksperiment

Na eksperimentalnoj pločici zamijenite otpornik R2 tako da umjesto postojećeg od 4,7 MΩ ugradite otpornik čiju ste vrijednost dobili proračunom.

Ovdje valja napomenuti da se komercijalni otpornici prodaju u vrijednostima koje su zadane standardiziranim nizovima. U Tablici 3. pronaći ćete vrijednosti niza E12, a izabran je jer se otpornici iz tog niza lako mogu nabaviti.

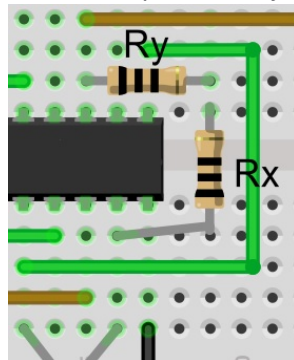
1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tablica 3. Standardni niz E12

Kako je iz Tablice 3. vidljivo otpornik od 4,7 MΩ ima standardnu vrijednost, no vi ste proračunom dobili otpor kojega u nizu nema. Kako biste zaobišli taj problem trebat ćete dva otpornika standardne vrijednosti koje ćete spojiti u seriju. Prisjetite se, ukupan otpor serijski spojenih otpornika izračunava se formulom

$$R_{\text{ukupno}} = R_x + R_y$$

Sad kad to znate, iz vrećice kompleta koju ste dobili izaberite dva otpornika (R_x i R_y) koji će skupa dati traženu vrijednost te ih utaknite na eksperimentalnu pločicu umjesto otpornika R_2 , Slika 7.



Slika 7. Detalj na eksperimentalnoj pločici na ubadanje koji prikazuje kako trebate serijski spojiti otpornike R_x i R_y umjesto otpornika R_2

Spojite bateriju i provjerite funkcionalnost uređaja.

Ako je sve kako valja isključite bateriju jer je zadatak gotov!

Nekoliko savjeta:

- Nemojte brzati, imate dovoljno vremena.
- Sitničavost i točnost pridonijeti će izgledu i funkcionalnosti sklopa.
- Pazite na redoslijed radnih operacija.
- Vodite brigu o rasporedu pribora, alata, materijala i uputa na radnom mjestu.
- Primijenite mjere zaštite na radu, pogotovo kad radite s nožem i vrućim lemilom. Također, vrlo je važno da ne činite spojeve ukratko.
- **Ako neki element izgubite pozovite ocjenjivačko povjerenstvo da vam uruči novi, no imajte na umu da se u konačnici svaki dodatni element plaća s jednim negativnim bodom.**
- Tijekom rada napravite i pokoju fotografiju (ili video) kako biste kasnije imali dovoljno materijala za izradu prezentacije.

Ako imate bilo kakve zamisli u vezi poboljšanja izrađenog uređaja opišite ih unutar predviđenog prostora na stranici 6.

Opis možebitnih smislenih poboljšanja (što ih bude više, donijeti će više bodova!):

Zadatak je gotov pa pozovite članove povjerenstva kako bi vam vrednovali rad te vam uručili upute za izradu prezentacije.

Prostor za računanje prema uputama sa stranice 4.

PROSTOR ZA RAČUNANJE

Postavite zadatak, napišite zadane vrijednosti, upišite i izvedite formule, uvrstite vrijednosti, izračunajte potrebne vrijednosti, izračunajte traženu vrijednost za R2

Nakon matematičkog proračuna vratite se na stranicu 4.!

Zaporka:	Datum:	Maksimalan broj bodova:
		50

Napomena! Državno će povjerenstvo uzeti ovu stranicu 6. kako bi detaljno proučilo što ste napisali kod opisa možebitnih poboljšanja i provjerilo izračun otpora otpornika R2!