



**8. RAZRED**  
**ELEKTRONIKA – RJEŠAVANJE PRAKTIČNOG ZADATKA**  
**ŽUPANIJSKA RAZINA**  
**ŠKOLSKA GODINA 2021. - 2022.**  
**NAZIV TEME:**  
**PROVJERA STANJA NAPUNJENOSTI BATERIJA**

**OPIS:**

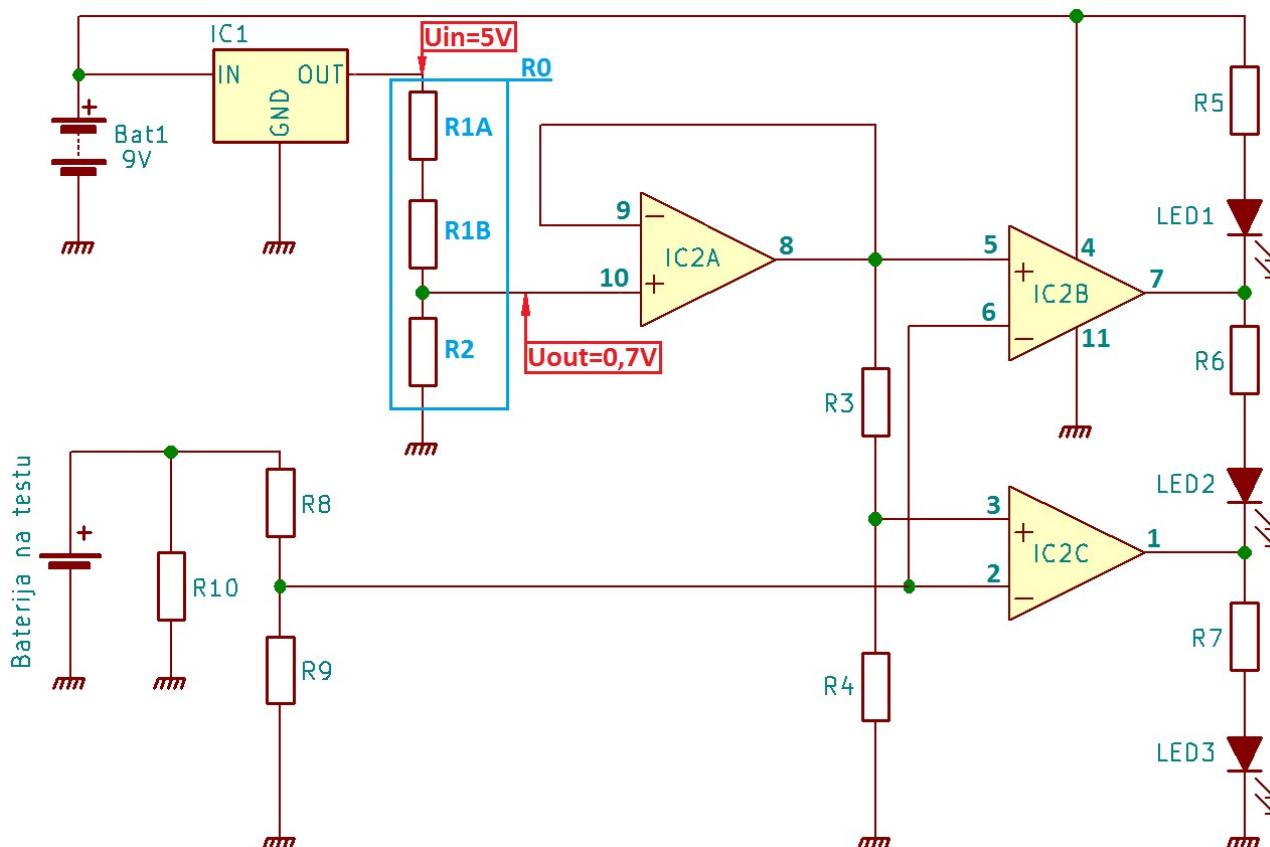
Kad većina želi saznati je li neka baterija „prazna“ ili „puna“ tad je mjeri voltmetrom, a dobiveni iznos napona uspoređuju s naponom koji piše na tijelu baterije. Ako su naponi približno isti tada smatraju da je baterija „puna“. Ovo je naravno pogrešan način ispitivanja jer se stanje napunjenosti baterije ne može mjeriti samo voltmetrom. Radi ispravnog određivanja stanja, bateriji valja mjeriti napon pri opterećenju, odnosno treba ju spojiti u strujni krug koji će iz nje, u trenutku mjerenja crpiti struju od 0,15 A.

**ZADATAK**

Na eksperimentalnoj pločici na ubadanje izraditi sklop koji će sa samo tri LED-ice pokazivati stanje napunjenosti baterije. Zelena LED-ica svijetli – baterija je „puna“; žuta LED-ica svijetli baterija je „polupuna“; crvena LED-ica svijetli – baterija je „prazna“.

**Praktičan rad**

Na Slici 1. vidljiva je elektronička shema sklopa za ispitivanje stanja napunjenosti baterije od 1,5 V.



Slika 1. Elektronička shema sklopa za provjeru stanja napunjenosti baterija

**Kratak opis funkcionalnosti sklopa**

Otpornik R10 zadužen je za crpljenje točno 0,15 A struje iz ispitivane baterije nominalnog napona 1,5 V (veličina baterije nije važna, može biti AAA, AA, C ili D). Integrirani sklop IC1 zadužen je za dobivanje referentnog napona koji se uz pomoć djelitelja napona (otpornici R1A, R1B i R2) ugađa na 47 % vrijednosti

nominalnog napona ispitivane baterije. Tri od četiri operaciona pojačala iz integriranog sklopa IC2 koriste se kao *komparatori* napona, odnosno uz njihovu pomoć uspoređuje se napon ispitivane baterije s referentnim naponom kako bi svrsishodno upravljali svjetlećim diodama.

Popis materijala:

R1A = 3900  $\Omega$

R1B = 2200  $\Omega$

R2 = 1000  $\Omega$

R3 = 1000  $\Omega$

R4 = 3300  $\Omega$

R5 = 1000  $\Omega$

R6 = 1000  $\Omega$

R7 = 1000  $\Omega$

R8 = 10 000  $\Omega$

R9 = 10 000  $\Omega$

R10 = 10  $\Omega$

LED1 = ZELENA svjetleća dioda

LED2 = ŽUTA svjetleća dioda

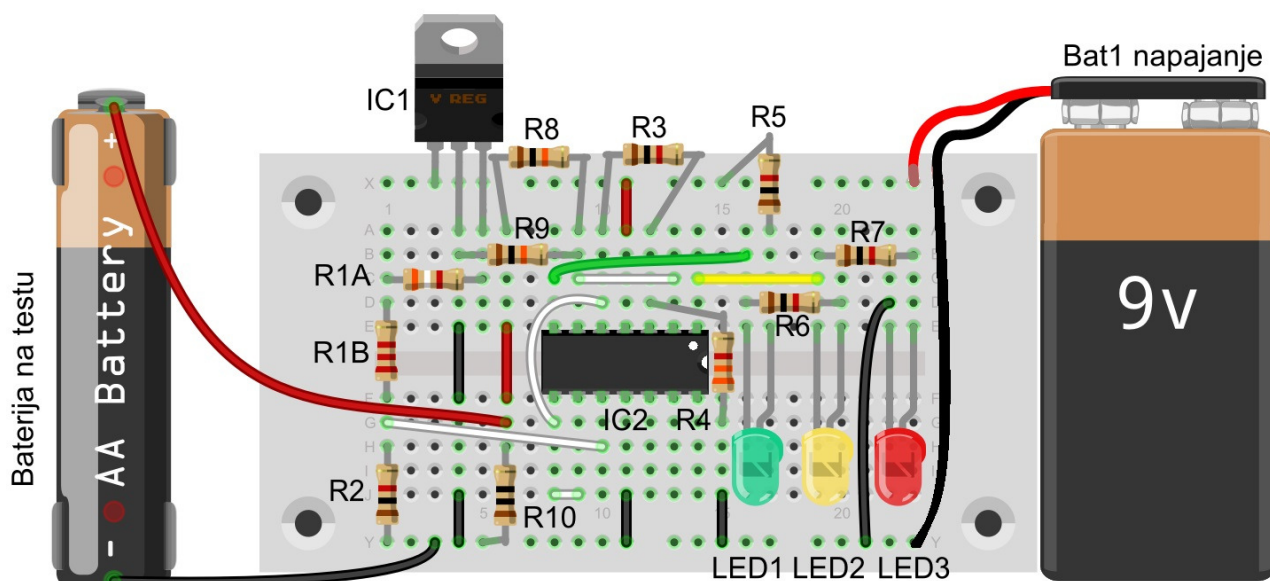
LED3 = CRVENA svjetleća dioda

IC1 = 7805 integrirani sklop (stabilizator napona)

IC2 = LM324N integrirani sklop (4  $\times$  op. pojačalo)

Bat1 = baterija 9 V

Na Slici 2. vidljiva je montažna shema sklopa za ispitivanje stanja napunjenosti baterije od 1,5 V.



Slika 2. Montažna shema sklopa za provjeru stanja napunjenosti baterija

Osim maloprije navedenih elektroničkih elemenata trebate i sastavnice koje ste ponijeli:

- eksperimentalnu pločicu na ubadanje
- priključak za bateriju od 9 V
- 13 komada prenosnica u raznim bojama
- dva ticala za bateriju na testu
- nekoliko baterija od 1,5 V koje ćete kasnije testirati.

Prema elektroničkoj shemi sa Slike 1. i montažnoj shemi sa Slike 2. sastavite sklop. Savjet je da započnete tako da na radnom stolu sortirate otpornike, od R1 do R10. Nakon toga utaknite IC1 i IC2 na točno određene rupice eksperimentalne pločice. Pripazite kako ih okrećete jer ti su elementi polarizirani!

Nastavite s umetanjem LED-ica, pazite jer su i one polarizirane. Sada utaknite otpornike, redom od R1 do R10. Otpornici nisu polarizirani pa je svejedno kako ćete ih okrenuti! Kad ste sve to završili krenite s crnim prenosnicama, ima ih 5 komada. Potom utaknite dvije crvene prenosnice. Nastavite s bijelim prenosnicama, ima ih 4 komada. Preostale su vam, jedna žuta i jedna zelena. Crvene i crne su važne, a ostale boje mogu biti bilo koje osim crvene, plave i crne.

**DONOSI 6 BODOVA!**

Priključite dva ticala za bateriju na testu, crveno (+) i crno (-).

Utaknite priključak za bateriju napajanja sklopa i spojite bateriju od 9 V.

Morala bi zasvijetliti crvena LED3.

Ispitajte funkcionalnost sklopa. U tu svrhu na ticala spojite jednu bateriju od 1,5 V koju ste ponijeli, poštujući polaritet (+) i (-). Ako ispitujete novu „punu“ bateriju, tada bi trebala svijetliti zelena LED1, ako je na testu „polupuna“ baterija tada bi trebala svijetliti žuta LED2. Ako svijetli crvena LED3 tada je baterija koju ispitujete „prazna“ ili nešto ne valja sa sklopom, radi toga ispitajte i druge baterije koje ste ponijeli, jedna od njih će valjda upaliti žutu ili zelenu LED-icu. Sretno!

**DONOSI 10 BODOVA!**

### Mjerenje napona

Provjerite jesu li naponi  $U_{IN}$  i  $U_{OUT}$  približno jednaki vrijednostima koje su navedene na elektroničkoj shemi sa Slike 1. Radi toga digitalni mjerni instrument koji ste ponijeli ugodite za mjerenje istosmjernog napona do 20 V. Crnim ticalom mjernog instrumenta dodirujte minus (-) pol baterije od 9 V, a crvenim ticalom dodirujte izvod OUT integriranog sklopa IC1. Ako je sve kako valja trebali biste na mjernom instrumentu čitati oko 5 V. Sad preselite crveno ticalo mjernog instrumenta i njime dodirujte deseti izvod integriranog sklopa IC2. Ako je sve kako valja trebali biste na mjernom instrumentu čitati oko 0,7 V. U Tablici 1. upišite vrijednosti koje ste pročitali na mjernom instrumentu.

$U_{IN}$	$U_{OUT}$
V	V

Tablica 1. Upišite vrijednosti (bez zaokruživanja) koje ste dobili mjerenjem napona na točkama  $U_{IN}$  i  $U_{OUT}$

**DONOSI 5 BODOVA!**

Odvojite bateriju, ovaj dio zadatka je gotov.

### Računski zadatak

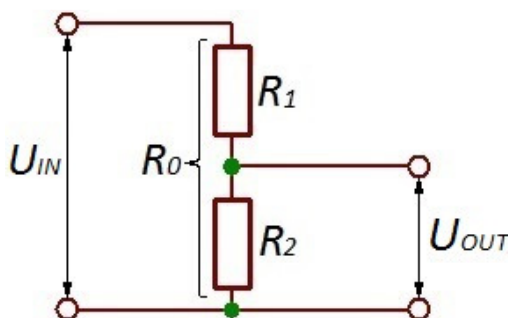
U nastavku slijedi primjer izračuna vrijednosti otpornika R1A i R1B koji su korišteni za testiranje baterija od 1,5 V.

Kako je već ranije spomenuto djelatnik napona se sastoji od otpornika R1A, R1B i R2 (na Slici 1. zaokružen je plavim pravokutnikom), a njegov je zadatak snižavanje referentnog napona  $U_{IN} = 5$  V na 47 % vrijednosti nominalnog napona ispitivane baterije. Drugim riječima, nakon snižavanja napona, na desetom izvodu integriranog sklopa IC2 mora vladati napon  $U_{OUT} = 0,7$  V za bateriju od 1,5 V jer:

$$U_{OUT} = U_{baterije} \times 47 / 100 \%$$

$$U_{OUT} = 1,5 \times 47 / 100 \% = 0,705 \text{ V}$$

Da bi se došlo do vrijednosti otpora otpornika trebale se prisjetiti školske razine natjecanja. Tada ste prema donjoj Slici 3. i zadanom odnosu napona i otpora računali napon na LED-icama voltmetra sa svjetlećim diodama.



Slika 3. Ovaj djelatnik napona sa školske razine natjecanja ne razlikuje se previše od djelatnika napona sa Slike 1. Naime, jedina razlika je u tome da je sada  $R1 = R1A + R1B$

Također, tada je rečeno kako vrijedi pravilo da je razlika napona razmjerna razlici otpora, odnosno:

$$U_{OUT} : U_{IN} = R_2 : R_0$$

To pravilo vrijedi i ovdje pa iz toga proizlazi da je:

$$R_0 = (U_{IN} \times R_2) / U_{OUT}$$

Poznate su slijedeće vrijednosti:

$$U_{IN} = 5 \text{ V}$$

$$U_{OUT} = 0,7 \text{ V}$$

$$R_2 = 1000 \Omega$$

$$R_0 = (U_{IN} \times R_2) / U_{OUT}$$

$$R_0 = (5 \times 1000) / 0,7$$

$$R_0 = 7142 \Omega$$

Znamo da je:

$$R_0 = R_1 + R_2$$

Poznate su slijedeće vrijednosti:

$$R_0 = \text{valja zaokružiti na } 7100 \Omega$$

$$R_2 = 1000 \Omega$$

$$R_0 = R_1 + R_2 \Rightarrow R_1 = R_0 - R_2$$

$$R_1 = 7100 - 1000$$

$$R_1 = 6100 \Omega$$

Sada je jasno zašto za R1 nije uzet jedan otpornik, već su dva u serijskom spoju. Najme, otpornik od 6100  $\Omega$  se ne proizvodi jer nije standardna vrijednost otpora.

Standardne vrijednosti otpornika iz niza E12 (prema standardu ISO 9000) su slijedeći brojevi:

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

Ove vrijednosti valja pomnožiti s 1, 10, 100, 1000... da bi se dobile sve moguće vrijednosti od 1  $\Omega$  do 10 M $\Omega$  koje je moguće pronaći u specijaliziranim trgovinama.

Dakle, radi dobivanja vrijednosti R1 = 6100  $\Omega$  valja iz niza E12 izabrati i u seriju spojiti R1A = 3900  $\Omega$  i R1B = 2200  $\Omega$ .

**Vi ste na redu.** Izračunajte potrebnu vrijednost otpora R1 te iz niza E12 izaberite dva otpornika za R1A i R1B za slučaj kada ispitujete stanje baterije od 9 V. R2 neka je i za ovaj slučaj 1000  $\Omega$ .

**Prostor za računanje**

**DONOSI 10 BODOVA!**

Tablica 2. Napišite formule, uvrstite vrijednosti te izračunajte  $U_{OUT}$  (mora biti 47 % nominalnog napona baterije od 9 V koju ćete kasnije ispitivati), potom izračunajte  $R_0$  i  $R_1$  te na kraju odredite otpore otpornicima R1A i R1B

R1A	R1B
$\Omega$	$\Omega$

Tablica 3. Upišite vrijednosti koje ste izabrali za otpornike R1A i R1B **DONOSI 4 BODA!**

### Eksperiment

Na eksperimentalnoj pločici zamijenite otpornike R1A i R1B s otpornicima koje ste upisali u Tablicu 3. (pronaći ćete ih u vrećici koju ste dobili na početku natjecanja). Osim toga, zamijenite i otpornik R10 = 10  $\Omega$  s otpornikom od 68  $\Omega$  kako bi struja opterećenja baterije od 9 V koju ćete ispitivati bila oko 0,15 A. To morate obavezno učiniti jer bi inače otpornik od 10  $\Omega$  na naponu od 9 V vrlo brzo pregorio, a baterija bi se naglo iscrpila!

Nakon ove preinake, ispitajte stanje baterije od 9 V s kojom napajate ovaj isti sklop. Kako ćete to učiniti? Na priključak za bateriju priključite bateriju od 9 V. Trebala bi svijetliti crvena LED-ica. Crveno ticalo koje ste prije spajali na plus (+) pol baterije na testu sada spojite na plus (+) pol baterije od 9 V. Crno ticalo ne morate nigdje spajati. Koja LED-ica svijetli? Rezultat upišite u Tablicu 4.

Koja LED-ica svijetli?
------------------------

Tablica 4. Upišite boju LED-ice koja u ovom eksperimentu svijetli **DONOSI 2 BODA!**

Odvojite bateriju!

Na eksperimentalnu pločicu vratite otpornike R1A = 3900  $\Omega$ , R1B = 2200  $\Omega$  i R10 = 10  $\Omega$  kako biste kasnije povjerenstvu prezentirali stanja baterija od 1,5 V koje ste ponijeli!

Zadatak je gotov!

Nekoliko savjeta:

- Nemojte brzati, imate dovoljno vremena.
- Pazite kako okrećete integrirane sklopove 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. **DONOSI 5 BODOVA!**
- 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 sklopa opišite ju unutar predviđenog prostora, ovdje dolje.

Opis može bitnog poboljšanja:

**DONOSI 4 BODA!**

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

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). **SRETNO!**

Ime i prezime učenika/učenice:	Datum:	Maksimalan broj bodova:
		50