

Tehnička kultura za održivi razvoj

Uvod:

Kako koristiti solarni panel? Što s naponom, kako ga održati stabilnim i upotrebljivim za trošila?
Kako sve to spojiti? Koliko to sve troši energije? Nadamo se da će ove kratke vježbe dati odgovore na
vaša pitanja. Radni listovi namijenjeni su učenicima.

Sadržaj:

1. Ovisnost snage solarnog panela o kutu upada svjetlosti
2. Mjerenje napona i struje solarnog panela pod opterećenjem i bez opterećenja
3. Serijsko spajanje solarnih panela
4. Paralelno spajanje solarnih panela
5. Mjerenje potrošnje električne energije i svjetlosnog učinka rasvjetnih tijela
6. Promatranje vođenja i zapiranja Zener dioda
7. Naponski regulator

Pripremili:

Ružica Gulam, OŠ Vodice

Leon Zakanji, OŠ Miroslava Krležo Čepin



VJ: 1.Radni list - Ovisnost izlazne snage solarnog panela o kutu upada svjetlosti

Cilj pokusa:

- Istražiti kako se mijenja izlazna snaga solarnog panela ovisno o kutu upada svjetlosti.
- Razumjeti pojam optimalnog kuta upada.

Potrebna oprema:

- Mali solarni panel
- Izvor svjetlosti (lampa ili reflektor ili mobitel) ili Sunce
- Mjerni instrument (za mjerenje napona i struje)
- Kutomjer, trokut ili nosač za podešavanje kuta
- LED (ili neko drugo trošilo) za zatvaranje strujnog kruga

Teorijska podloga:

Snaga P solarnog panela računa se pomoću formule:

$$P = U \cdot I \text{ [W]}$$

gdje je: U - napon (V), I - struja (A)

Očekujem se da će snaga biti najveća kada svjetlost pada _____ na površinu panela

Postupak:

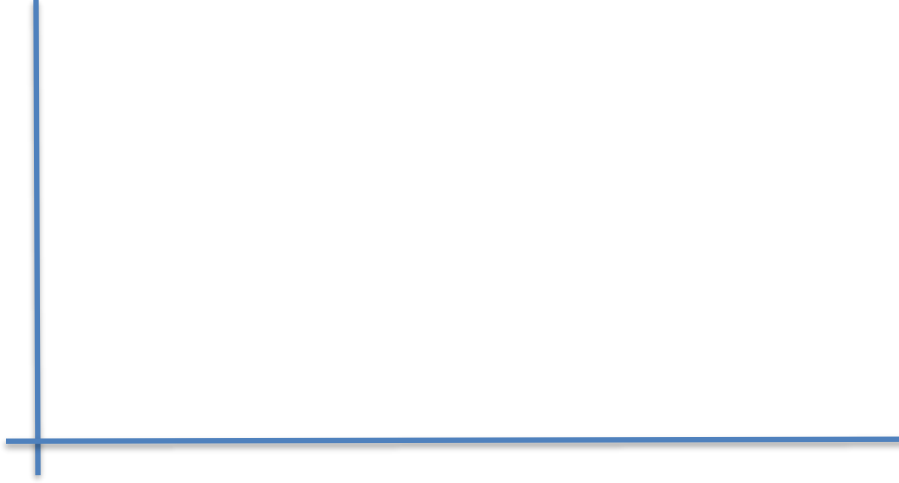
1. Spoji solarni panel na mjerni instrument (mjerni instrument u načinu mjerenja napona).
2. Postavi panel tako da svjetlost pada okomito na njegovu površinu. Zabilježi napon U i struju kratkog spoja I.
3. Izračunaj snagu $P = U \cdot I$.
4. Promijeni kut upada svjetlosti (npr. 15°, 30°, 45°, 60°, 75°).
5. Za svaki kut izmjeri U, I, i izračunaj P.
6. Zapiši rezultate u tablicu.

Tablica mjerenja:

Kut upada (°)	Napon U (V)	Struja I (A)	Snaga P (W)
0°			
15°			
30°			
45°			
60°			
75°			

Zadaci za učenike:

1. Nacrtaj graf snaga P u ovisnosti o kutu upada.



2. Odredi pri kojem kutu je snaga najveća.

3. Usporedi rezultate s teorijskim očekivanjem.

4. Objasni zašto snaga pada kada se kut povećava.

Pitanja za raspravu:

- Kako bi se u stvarnim uvjetima (na krovu kuće) postavio solarni panel da daje maksimalnu snagu tijekom godine?

- Što bi se dogodilo kada bi površina panela bila prekrivena prljavštinom ili sjenom?

- Kako se kut Sunca tijekom dana i godine odražava na rad solarnog panela?

Zaključak:

VJ: 2. - Radni list - Mjerenje napona i struje solarnog panela pod opterećenjem i bez opterećenja

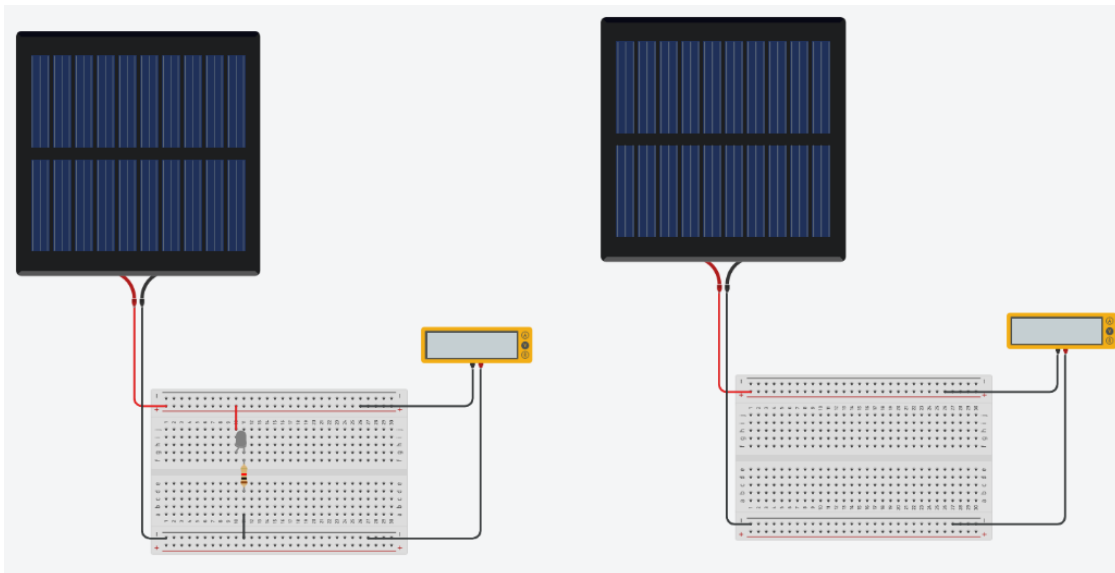
Cilj pokusa:

- Ispitati rad solarnog panela u stanju bez opterećenja i pod opterećenjem.
- Usporediti izmjereni napon i struju u različitim uvjetima.
- Razumjeti pojam „opterećenja“ u električnim krugovima.

Potrebna oprema:

- Solarni panel (10 W, 12 V)x2kom
- Multimetar (za mjerenje napona i struje)
- Otpornik $R=1000\ \Omega$
- LED dioda ili žaruljica nazivnog napona 4,5 V
- Spojni vodiči

Shema:



Teorijska podloga:

- Kada je solarni panel spojen **bez opterećenja** (otvoren krug), mjeri se napon bez opterećenja (U_0).
- Kada se doda **opterećenje** (otpornik, LED dioda, žaruljica), panel daje struju i napon će se promijeniti.
- Električna snaga opterećenja računa se pomoću: $P=U \cdot I$

Postupak:

1. Spoji mjerni instrument na izlaz solarnog panela.
 - Izmjeri **napon bez opterećenja** (U_0).
 - Izmjeri **struju bez opterećenja** (I_0).
2. Spoji solarni panel s otpornikom $R=1000\ \Omega$ i led diodom ili samo žaruljicu
 - Izmjeri napon i struju u krugu.
 - Izračunaj snagu $P=U \cdot I$.
3. Zamijeni otpornik s LED diodom (ili žaruljicom od 4,5 V).
 - Izmjeri napon i struju.
 - Izračunaj snagu.
4. Usporedi rezultate za različita opterećenja.

Tablica mjerenja:

Stanje kruga	Napon U (V)	Struja I (A)	Snaga P (W)	Napomena
Bez opterećenja				
Otpornik $1000\ \Omega$ + LED				
Žaruljica 4,5 V				

Rasprava: zašto se razlikuju naponi sa i bez opterećenja?

Zaključak:

VJ: 3. - Radni list - Serijsko spajanje solarnih panela

Cilj pokusa:

- Ispitati kako se ponašaju solarni paneli spojeni serijski.
- Uočiti razliku u naponu i struji između pojedinačnog i serijskog spoja.
- Razumjeti pravila serijskog spajanja izvora.

Potrebna oprema:

- Dva ili više solarna panela (12 V, 10 W)
- Mjerni instrument (za mjerenje napona i struje)
- Spojni vodiči
- Opcionalno: otpornik ili mali potrošač (LED, žaruljica)

Teorijska podloga:

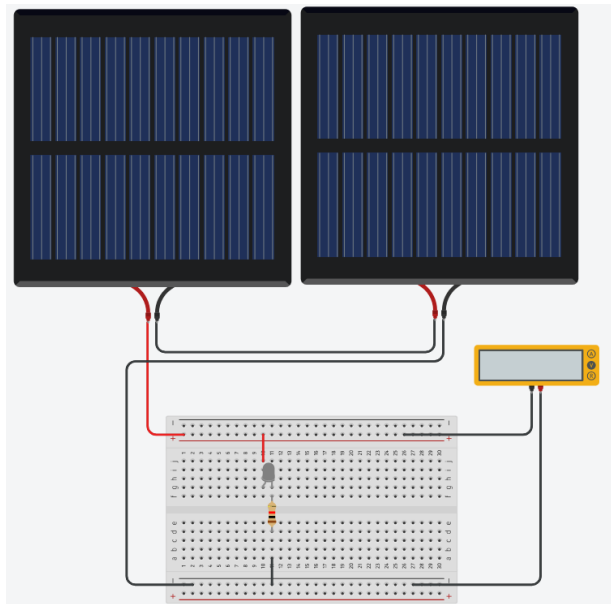
- Kod serijskog spoja:

$$U_{uk} = U_1 + U_2 + \dots U$$

$$I_{uk} = I_1 = I_2 = \dots I$$

- Naponi se **zbrajaju**, dok struja ostaje **ista** kao kod jednog panela.
- Snaga se u serijskom spoju može povećati jer ukupni napon raste.

Shema:



Postupak:

1. Izmjeri **napon i struju jednog solarnog panela** bez opterećenja.
2. Spoji **dva panela serijski** i izmjeri ukupni napon bez opterećenja.
3. Spoji na serijski spoj potrošač (otpornik+LED ili žaruljica).
4. Izmjeri napon i struju pod opterećenjem.
5. Usporedi rezultate s teorijom.

Tablica mjerenja:

Konfiguracija	Napon U (V)	Struja I (A)	Snaga P (W)	Napomena
Jedan panel (bez opterećenja)				
Serijski spoj (bez opterećenja)				
Jedan panel (s opterećenjem)				
Serijski spoj (s opterećenjem)				

Rasprava: odgovaraju li mjereni rezultati teorijskoj podlozi? Što se događa sa naponom serije ukoliko jedan od panela zasjenimo? Obrazloži odgovore.

Zaključak:

VJ: 4. - Radni list - Paralelno spajanje solarnih panela

Cilj pokusa:

- Ispitati kako se ponašaju solarni paneli spojeni **paralelno**.
- Uočiti razliku u naponu i struji između pojedinačnog i paralelnog spoja.
- Razumjeti pravila paralelnog spajanja izvora.

Potrebna oprema:

- Dva ili više solarna panela (12 V, 10 W)
- Mjerni instrument (za mjerenje napona i struje)
- Spojni vodiči
- Opcionalno: otpornik ili malo trošilo (LED, žaruljica)

Teorijska podloga:

- Kod paralelnog spoja:

$$U_{uk}=U_1=U_2=...U$$

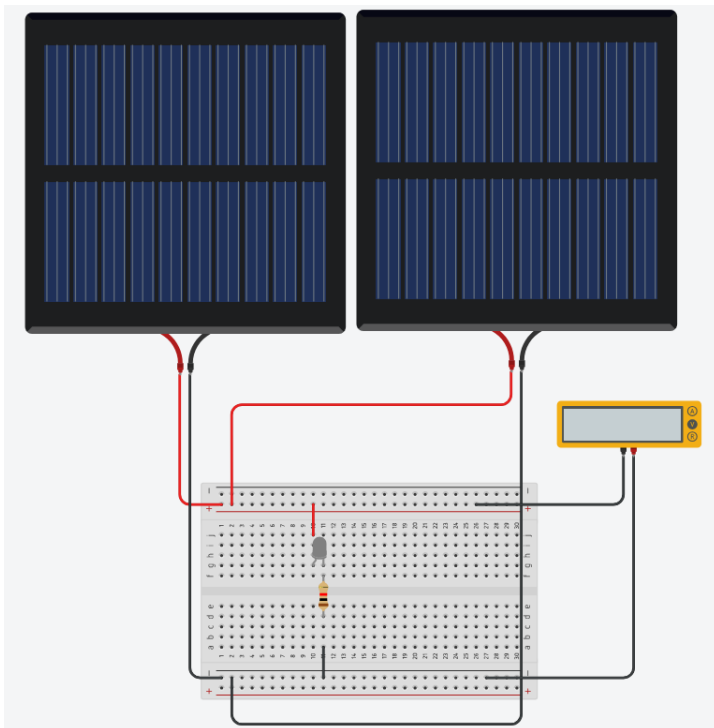
$$I_{uk}=I_1+I_2+...I$$

- Dakle, **napon ostaje isti** kao kod jednog panela, dok se **struje zbrajaju**.
- Snaga ukupnog spoja može se povećati jer ukupna struja raste.

Postupak:

1. Izmjeri **napon i struju jednog solarnog panela** bez opterećenja.
2. Spoji **dva panela paralelno** i izmjeri ukupni napon bez opterećenja.
3. Spoji na paralelni spoj potrošač (otpornik+LED ili žaruljica).
4. Izmjeri napon i struju pod opterećenjem.
5. Usporedi rezultate s teorijom i sa serijskim spajanjem.

Shema:



Tablica mjerenja:

Konfiguracija	Napon U (V)	Struja I (A)	Snaga P (W)	Napomena
Jedan panel (bez opterećenja)				
Paralelni spoj (bez opterećenja)				
Jedan panel (s opterećenjem)				
Paralelni spoj (s opterećenjem)				

Rasprava: odgovaraju li mjereni rezultati teorijskoj podlozi? Što se događa sa naponom paralele ukoliko jedan od panela zasjenimo? Obrazloži odgovore.

Zaključak:

VJ: 5. - Radni list - Mjerenje potrošnje električne energije i svjetlosnog učinka rasvjetnih tijela

Cilj pokusa:

- Odrediti napon, struju i snagu za različita rasvjetna tijela.
- Izračunati potrošnju električne energije trošila.
- Procijeniti količinu svjetla koju rasvjetna tijela emitiraju.

Potrebna oprema:

- Stabilizirani izvor napajanja 5 V
- Mjerni instrument (za mjerenje struje i napona)
- Rasvjetna tijela:
 1. Žaruljica 4,5 V
 2. LED traka 5 V
 3. LED diode „Cristal Bright“
 4. QLED diode
 5. LED panel 5 V
- Spojni vodiči
- Aplikacija na mobitelu ili luxmetar za mjerenje svjetla

Teorijska podloga:

- Električna snaga trošila:

$$P=U \cdot I$$

- Potrošnja električne energije tijekom vremena W_h (sati):

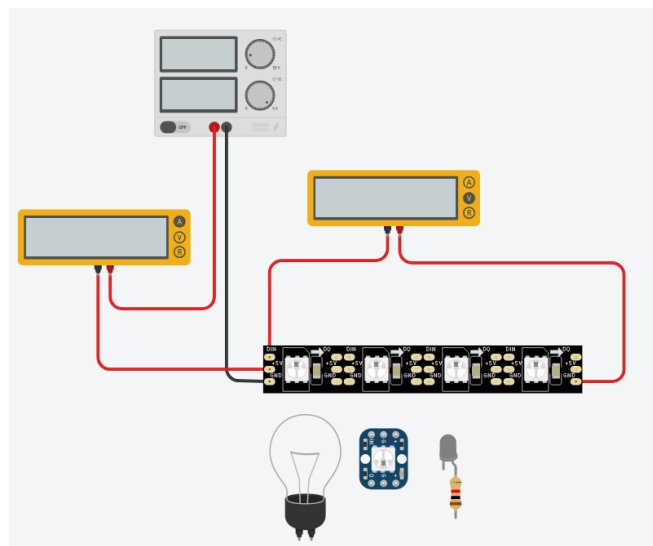
$$E=P \cdot t$$

- Svjetlosna jakost se može procijeniti pomoću luxmetra ili aplikacije za mjerenje svjetla.

Postupak:

1. Spoji rasvjetno tijelo na stabilizirani izvor 5 V.
2. Postavi mjerni instrument za mjerenje struje i izmjeri struju trošila.
3. Zapiši izmjereni napon i struju.
4. Izračunaj snagu $P=U \cdot I$
5. Izračunaj potrošnju energije $E=P \cdot t$ za zadano vrijeme (npr. 1 h).
6. Odredi količinu svjetla pomoću aplikacije ili vizualno (relativna usporedba ili mjerenje u lux).
7. Popuni tablicu za sva rasvjetna tijela.

Shema:



Tablica mjerenja:

Rasvjetno tijelo	Napon U (V)	Struja I (A)	Snaga P (W)	Potrošnja energije E (Wh)	Svjetlosni učinak (lux)	Napomena
Žaruljica 4,5 V						
LED traka 5 V						
LED diode Cristal Bright						
QLED diode						
LED panel 5 V						

Zadaci za učenike:

1. Usporedi snagu i potrošnju električne energije svih rasvjetnih tijela.
2. Koje rasvjetno tijelo daje najviše svjetla uz najmanju potrošnju energije?
3. Diskutirajte o učinkovitosti različitih tipova rasvjete (žaruljice vs. LED vs. QLED).

Pitanja za raspravu:

- Zašto se različita rasvjetna tijela razlikuju po potrošnji i svjetlosnom učinku?
- Koje rasvjetno tijelo bi preporučili za uštedu energije kod kućne ili uredske rasvjete?
- Kako bi se mogli poboljšati rezultati mjerenja svjetla?

Zaključak:

VJ: 6. - Radni list - Promatranje vođenja i zapiranja Zener dioda

Cilj pokusa:

- Uočiti ponašanje Zener diode u različitoj polarizaciji (vođenje/zapiranje).
- Odrediti napon na Zener diodi pri različitim nazivnim naponskim vrijednostima.
- Vizualno usporediti ponašanje različitih Zener dioda.

Potrebna oprema:

- Stabilizirani izvor napona (DC)
- Zener diode različitih nazivnih napona (npr. 3.3 V, 4.7 V, 5.1 V)
- Spojni otpornik (predotpornik za ograničenje struje)
- LED
- Mjerni instrument (za mjerenje napona)
- Spojni vodiči

Teorijska podloga:

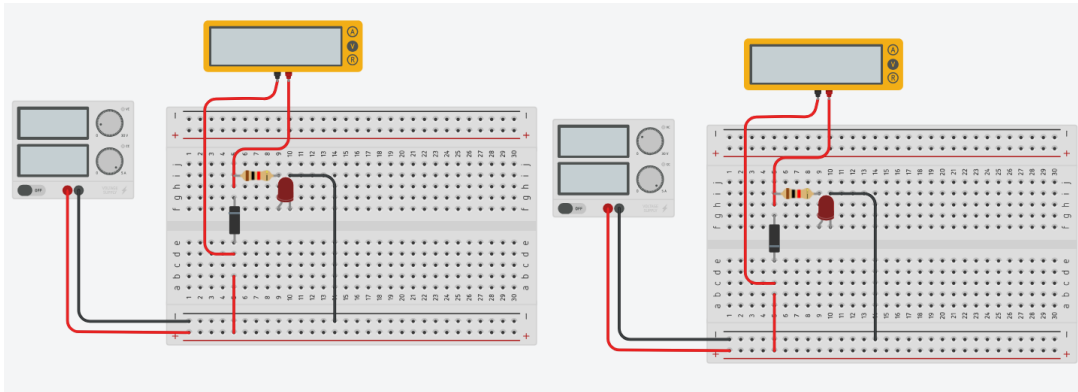
- **Vođenje:** Dioda provodi struju, napon se približava nazivnom (prednja ili Zener polarizacija).
- **Zapiranje:** Dioda ne provodi značajnu struju (obrnuta polarizacija ispod Zener napona).
- Kod različitih Zener dioda u obrnutom smjeru, napon pri vođenju je približno jednak nazivnom Zener naponu.

Postupak:

Spoji Zener diodu s LED i predotpornikom na stabilizirani izvor napona.

1. Povećavaj napon polako i promatraj kada dioda počinje **voditi** (struja teče).
2. Smanji napon i uoči kada dioda prestaje voditi (**zapira**).
3. Izmjeri napon na diodi kada vodi.
4. Zamijeni diodu s drugom Zener diodom i ponovi postupak.
5. Zabilježi sve rezultate u tablicu.

Shema:



Tablica mjerenja:

Zener dioda (V)	Napon kada vodi (V)	Napon kada zapira (V)	Napomena (da li radi ili ne)
___ V			
___ V			
___ V			
...			

Nacrtaj shemu spoja vođenja:

Nacrtaj shemu spoja zapiranja:

Zadaci za učenike:

1. Usporedite napon vođenja različitih Zener dioda.
2. Koja dioda vodi pri najnižem naponu, a koja pri najvišem?
3. Zabilježite promjene u ponašanju diode kada se promijeni polarizacija.

Pitanja za raspravu:

- Što znači da dioda vodi ili zapira?
- Kako nazivni Zener napon utječe na vođenje u obrnutom smjeru?
- Zašto je predotpornik potreban u ovom pokusu?

Zaključak:

VJ: 7. - Naponski regulator

Cilj pokusa:

- Ispitati rad linearnih naponskih regulatora.
- Odrediti stabilizirani napon na izlazu L7805CV.
- Promatrati utjecaj kondenzatora na stabilnost napona.
- Provjeriti funkcionalnost LED diode kao opterećenja.

Potrebna oprema:

- Baterija 9 V
- Linearni regulator L7805CV
- Kondenzatori (25 V, 1000 μ F)
- LED diode
- Otpornici (za LED)
- Mjerni instrument
- Spojni vodiči

Teorijska podloga:

- L7805CV je linearni regulator koji daje stabilizirani napon oko 5 V.
- Kondenzatori na ulazu i izlazu regulatora poboljšavaju stabilnost i smanjuju šum.
- LED dioda kao opterećenje pokazuje da regulator isporučuje struju i da napon ostaje stabilan.

Postupak:

1. Spoji 9 V bateriju na ulaz naponskog regulatora L7805CV.
2. Poveži ulazni kondenzator između ulaza i mase, a izlazni kondenzator između izlaza i mase.
3. Spoji LED diodu preko otpornika na izlaz regulatora.
4. Izmjeri napon na ulazu i na izlazu regulatora bez opterećenja.
5. Uključi LED diodu i izmjeri napon na izlazu i struju kroz LED.
6. Zabilježi sve vrijednosti u tablicu.
7. Promijeni LED diodu ili otpornik i ponovi mjerenje.

Tablica mjerenja:

Mjerenje	Napon ulaz (V)	Napon izlaz (V)	Struja opterećenja (A)	Napomena
Bez opterećenja				
LED 1 + otpornik				
LED 2 + otpornik				
elektromotor				

Zadaci za učenike:

1. Usporedite napon na ulazu i izlazu regulatora.
2. Provjerite je li izlazni napon regulatora blizu 5 V.
3. Objasnite ulogu kondenzatora u krugu.
4. Koja LED dioda troši više struje i zašto?

Pitanja za raspravu:

- Zašto izlazni napon regulatora ostaje stabilan čak i kada se opterećenje promijeni?
- Što bi se dogodilo kada bi izostavili kondenzatore?
- Koje prednosti pruža uporaba regulatora L7805 u elektroničkim sklopovima?

Zaključak:

Shema spajanja:

Uraditi jednostavnu shemu spajanja:

- 9 V baterija -> ulaz L7805CV
- Ulazni kondenzator između ulaza i mase
- Izlazni kondenzator između izlaza i mase
- LED + otpornik na izlaz regulatora

Učenici mogu nacrtati shemu u prostoru ispod ili koristiti grafički program.

