

## ELEKTROENERGETIKA – ELEKTRANE

**Elektroenergetika:** grana tehnike koja se bavi prijenosom, pretvorbom, raspodjelom (distribucijom) i uporabom električne energije.

**Elektroenergetski sustav** čine:

1. elektrane
2. prijenosne mreže
3. distribucijske mreže
4. potrošači električne energije

Prema **izvoru energije** koji se rabi, elektrane se dijele na 4 osnovne skupine:

1. TERMOELEKTRANE (klasične i nuklearne)
2. HIDROELEKTRANE (protočne i akumulacijske)
3. VJETROELEKTRANE
4. FOTONAPONSKE (SOLARNE, SUNČANE) ELEKTRANE.

**NEOBNOVLJIVI  
IZVORI ENERGIJE**  
**OBNOVLJIVI  
IZVORI  
ENERGIJE**

U sklopu svih elektrana, osim **fotonaponskih**, nalazi se i **visokonaponski transformator**, električni stroj koji služi za promjenu vrijednosti napona i jakosti struje potrebne za prijenos električne energije.

**Na koji način se proizvodi električna energija? → Pomoću GENERATORA**

**Generator** je električni stroj koji mehaničku energiju pogonskog stroja (turbine) pretvara u električnu energiju.

Osnovni dijelovi generatora: ROTOR i STATOR.

**VRSTE TURBINA:**

- Rotor pokreću turbine:
- vodene turbine (hidroelektrane)
  - parna turbina (termoelektrane)
  - vjeroturbina (vjetroatregat)
1. Kaplanova
  2. Francisova
  3. Peltonova

## HIDROELEKTRANE

**Hidroelektrane** su elektroenergetska postrojenja u kojima se obavlja pretvorba energije vode u električnu energiju.

Voda pokreće **rotor vodne turbine** te se tako **potencijalna** energija vode pretvara u **kinetičku** energiju, a zatim se kinetička energija pretvara u **mehanički rad** za pogon električnoga generatora.

S obzirom na način iskorištavanja vode, hidroelektrane se dijele na **protočne** i **akumulacijske** hidroelektrane.

Kod protočnih HE voda se iskorištava onako kako dotječe do lopatica turbine, a kod akumulacijskih elektrana iskorištava se voda iz **akumulacijskih jezera**.

Akumulacijsko jezero nastaje izgradnjom **brane** na riječnom toku. Brana sprečava protok vode iz rijeke te se tako ispred brane akumulira voda i nastaje umjetno akumulacijsko jezero.

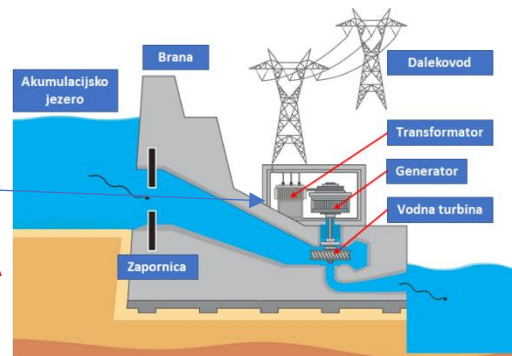
## TERMOELEKTRANE

Termoelektrane su elektroenergetska postrojenja koja energiju potrebnu za pogon **parne turbine** proizvode:

- izgaranjem fosilnih goriva (**klasične** termoelektrane) ili
- reakcijom fisije nuklearnih goriva (**nuklearne** termoelektrane)

U **klasičnim** termoelektranama fosilna goriva izgaraju i zagrijavaju vodu u parogeneratoru. Para okreće rotor **parne turbine**, turbina pokreće **generator** u kojem se **mehanička** energija pretvara u **električnu**.

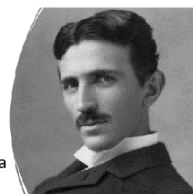
Kod **nuklearnih** termoelektrana toplinom iz nuklearnoga reaktora zagrijava se voda u parogeneratoru, voda isparava, a nastala para pokreće **parnu turbinu** i električni **generator**.



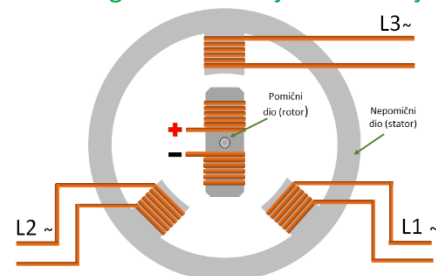
Pojednostavljen prikaz akumulacijske hidroelektrane

## Nikola Tesla

- Jedinica magnetske indukcije zove se tesla (T)
- Izumio je generator izmjenične struje.
- Uveo je sustav izmjeničnih struja u praktičnu primjenu.

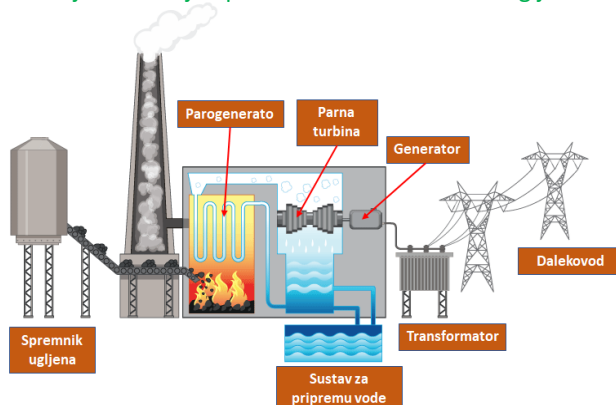


## Trofazni generator izmjenične struje



Rad električnoga generatora temelji se na **elektromagnetskoj indukciji**.

## Pojednostavljen prikaz termoelektrane na ugljen



## VJETROELEKTRANE

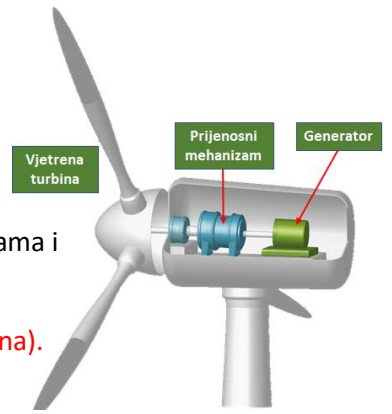
Vjetroelektrane se sastoje od više vjetroagregata na bliskoj udaljenosti.

**Vjetroagregat** je naziva za sklop vjetrove turbine i električnoga generatora, prijenosnog mehanizma te kontrolnih i upravljačkih uređaja.

Načelo rada vjetroagregata može se usporediti s načelom rada agregata u hidroelektranama i termoelektranama.

Kod vjetroagregata je pogonski stroj koji pokreće generator **vjetrena turbina (vjetroturbina)**.

Grade se na mjestima gdje postoji učestalo strujanje zraka.

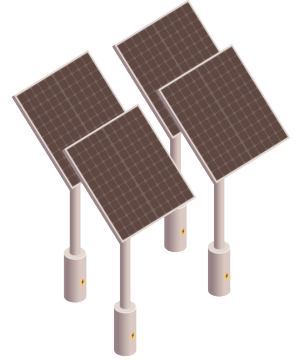


## FOTONAPONSKE ELEKTRANE

Pretvorba energije Sunca u električnu energiju obavlja se u **fotonaponskim pločama** izrađenih od **modula** koji sadržavaju **silicijske članke** ili članke mješavine galija i arsena.

Silicijski sloj ili mješavina energiju Sunca pretvaraju u električnu energiju.

Za razliku od hidroelektrana, termoelektrana i vjetroelektrana, koje su izvor izmjenične električne struje, fotoaponske elektrane su **izvor istosmjerne električne struje**.



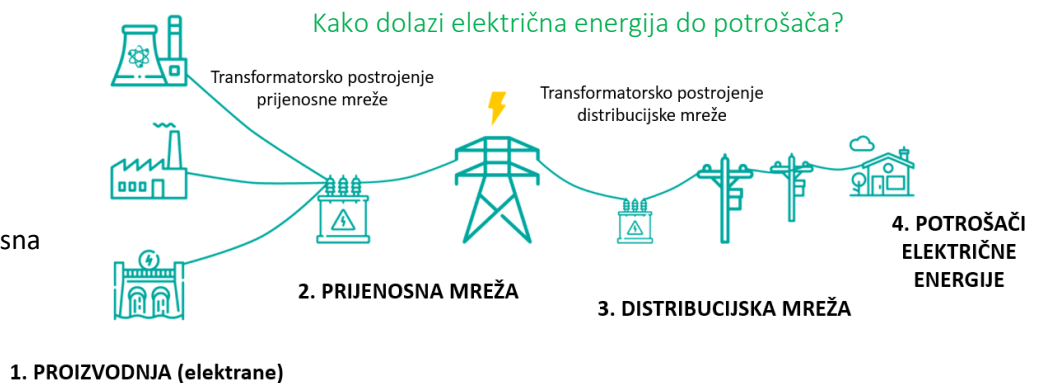
## PRIJENOSNA I DISTRIBUCIJSKA MREŽA

**Prijenosnom mrežom** se električna energija transportira od elektrana do **distribucijske mreže**.

Sastoji se od: vodova visokog napona koji se nazivaju dalekovodi i rasklopnih postrojenja (transformatorske stanice i razdjelna postrojenja).

Električna energija preuzeta iz **prijenosne mreže** prenosi se do krajnjih potrošača putem **distribucijske mreže**.

Distribucijska mreža, kao i prijenosna mreža, sastoji se od zračnih i kablskih vodova i rasklopnih postrojenja **manjih napona**.



Vodiči u sustavu dalekovoda izrađeni su od aluminija i čelika. Vanjski plašt čine aluminijски vodiči, a jezgra je čelično uže. Takvi vodič nazivaju se **ALUČEL** vodič.



## POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE

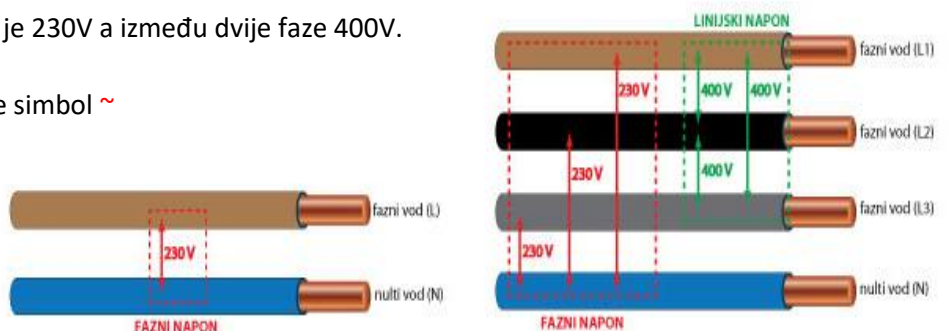
Krajnji korisnici priključuju se na **niskonaponsku mrežu**, koja se još naziva i **gradska električna mreža**.

**Napon i frekvencija** gradske mreže su normirani.

Napon između faznog i neutralnog voda je 230V a između dvije faze 400V.

Oznaka za izmjeničnu električnu struju je simbol  $\sim$  ili akronim **AC** (Alternating Current).

Oznaka za istosmjernu struju je  $\text{---}$  ili akronim **DC** (engl. Direction Current).



## ELEKTRIČNA INSTALACIJA

Električne instalacije se dijele na: 1. instalacije jake struje - elektroenergetske i gromobranske instalacije  
2. instalacije slabe struje - telekomunikacijske i signalne instalacije

### ELEKTROENERGETSKA INSTALACIJA

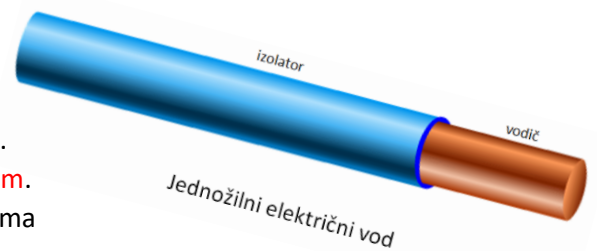
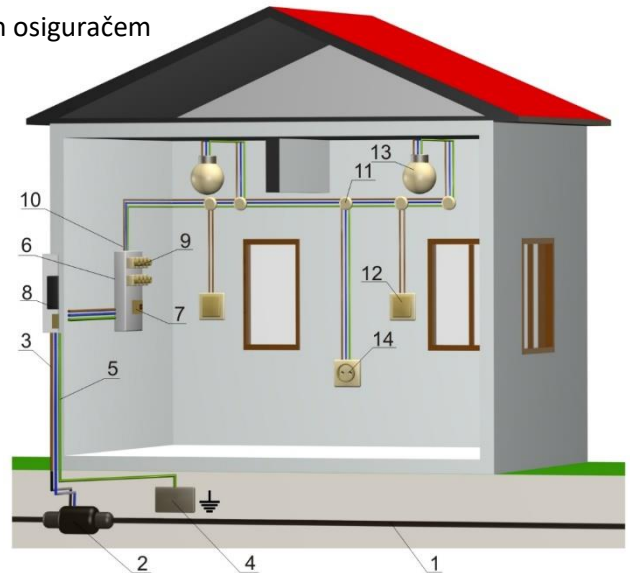
Kako bismo električna trošila priključili na gradsku električnu mrežu, potrebno je unutar zgrade ugraditi električne vodove i druge elemente i sklopove koje zovemo **elektroenergetska instalacija** zgrade.

1. podzemni električni vod
2. podzemni priključak
3. glavni vod
4. uzemljenje
5. vod za uzemljenje
6. razvodna ploča
7. diferencijalna zaštitna sklopka
8. električno brojilo s glavnim osiguračem
9. električni osigurači
10. električni vodovi
11. razvodna kutija
12. sklopka
13. rasvjetno tijelo
14. utičnica

Elektroenergetska instalacija u stambenim zgradama rabi se za rasvjetu i priključak kućanskih aparata, strojeva i agregata koje jednim imenom zovemo

**električna trošila.**

Električna trošila pretvaraju **električnu energiju** u neki drugi oblik energije.



Trošila se s izvorom električne struje spajaju pomoću **električnih vodova.**

**Električni vodovi** izrađuju se od **vodiča** obloženog **izolacijskim materijalom.**

Vodičima nazivamo sve materijale koji vode električnu struju, a izolatorima materijale koji ne vode električnu struju.

Većina električnih trošila u kućanstvu napaja **jednofaznom izmjeničnom strujom** napona gradske mreže **230 volti.**

Radi raspoznavanja izolacija se u trožilnim vodovima označuje **bojama.**

**Vodičima** nazivamo sve materijale koji vode električnu struju, a **izolatorima** materijale koji ne vode električnu struju.



Glavni priključak zgrade na gradsku mrežu može se izvest **nadzemnim** i **podzemnim** vodovima.

Glavni vod se zatim spaja na **glavni priključni mjerni ormarić** koji se mora nalaziti vanjskom dijelu građevinskog objekta ili vanjskom hodniku zgrade s više stanova.

U tom ormariću nalazi se **električno brojilo** kojim se mjeri **količinu električne energije** koja je ušla u kućnu instalaciju, i glavni električni osigurač stana (kuće).

Mjerna jedinica za količinu električne energije je **1 kilovatsat (1 kWh)**. Brojila mogu biti jednotarifna ili višetarifna.



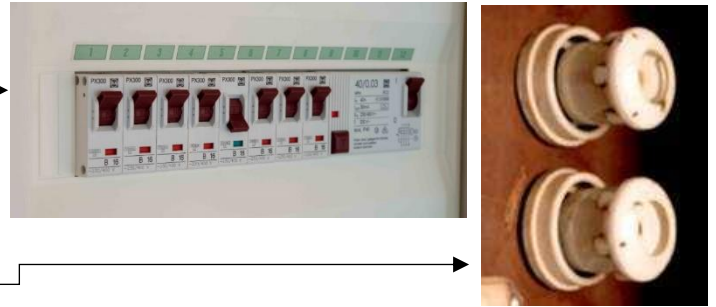
S glavnog priključno mjernog ormarića vodovi zatim vode do **razvodne ploče** smještene u zgradi (stanu).  
 Na razvodnu ploču stana montiraju se **osigurači strujnih krugova** stana i **zaštitna sklopka** (diferencijalna ili FID sklopka).

**Električni osigurači štite električnu instalaciju od oštećenja** uzrokovanih protokom struje velike jakosti zbog:

- preopterećenja vodova
- kratkog spoja

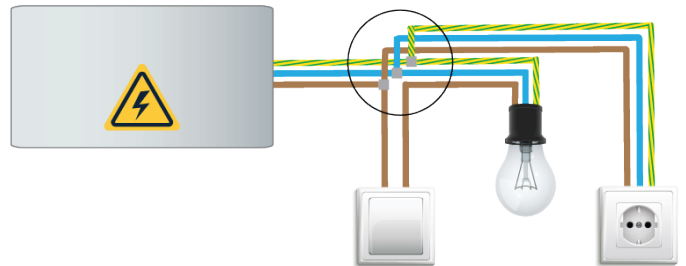
Danas se uglavnom pri izradbi električnih instalacija rabe **automatski osigurači**.

U starijim objektima rabe se i **rastalni osigurači**.



Od razvodne ploče električni vodovi se razvode do **razvodnih kutija, sklopki, tipkala i priključnih mjesta**.

Prije gradnje zgrade ovlašteni stručnjaci izrađuju **elektrotehnički projekt** zgrade koji uključuje i **projekt električnih instalacija**.

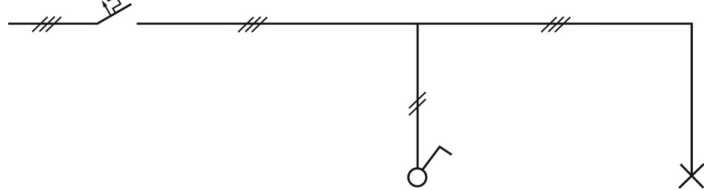


## ELEKTROTEHNIČKI SIMBOLI

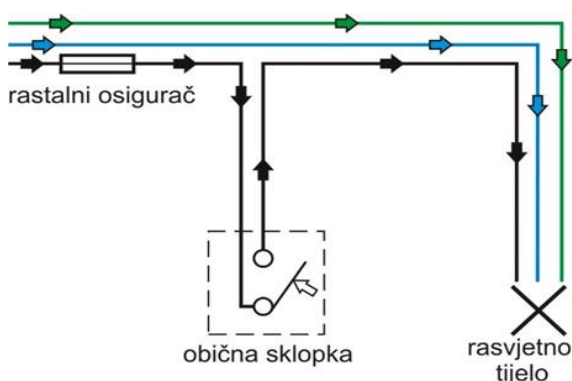
Grafički dio između ostalog sadržava detaljne **sheme električnih instalacija** u kojima se za prikaz elemenata električne instalacije rabe se **elektrotehnički simboli**.

**Elektrotehnička shema** je grafički prikaz strujnog kruga električne instalacije u kojem se primjenjuju normirani elektrotehnički simboli.

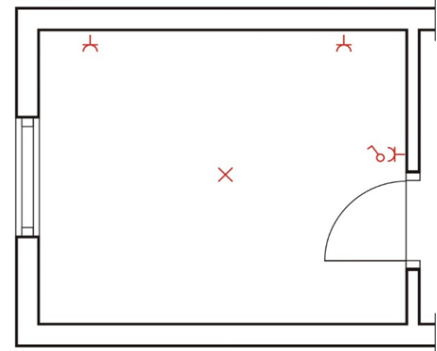
	rastalni osigurač		kutija
	automatski osigurač		vod
	rasvjetno tijelo		tri voda
	obična sklopka		električni spoj vodova
	serijska sklopka		vodovi bez električnog spoja
	izmjenična sklopka		utičnica sa zaštitnim kontaktom



Iako nisu nužni dio elektrotehničkog projekta, strujni krugovi električnih instalacije se prikazuju i **shemama spajanja** (višepolnim shemama).



TLOCRT SOBE  
M 1:50



Osim elektrotehničkih shema, projekt električnih instalacija sadrži i **grafički prikaz elemenata** ucrtanih u tlocrt građevine

Radi zaštite ljudi i objekata od štetnog djelovanja atmosferskog električnog pražnjenja (udar munje) postavlja se **gromobranska instalacija**.



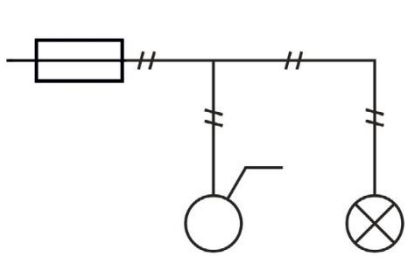
## CRTANJE SCHEMA U ELEKTROTEHNICI

Prilikom izrade shema strujnih krugova koristimo se normiranim elektrotehničkim simbolima.

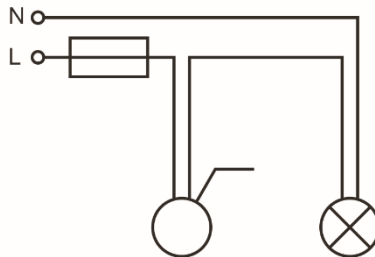
Schema kod koje se svi vodovi prikazuju jednom crtom precrtanom s jednom ili više kosih crtica se zove **jednopolna shema**.

**Višepolne sheme** ili **sheme spajanja** prikazuju zasebno svaki vodič u strujnom krugu.

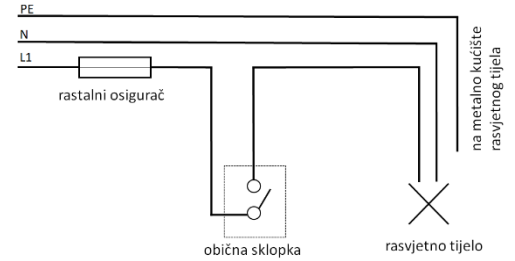
Strujni krug rasvjete: rastalni osigurač, obična sklopka, rasvjetno tijelo i spojni vodovi



**JEDNOPOLNA SCHEMA**

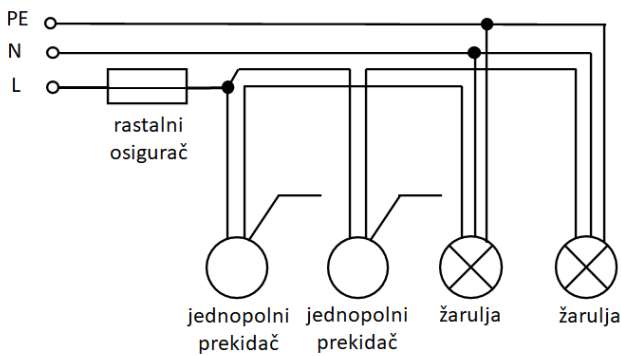


**VIŠEPOLNA SCHEMA**

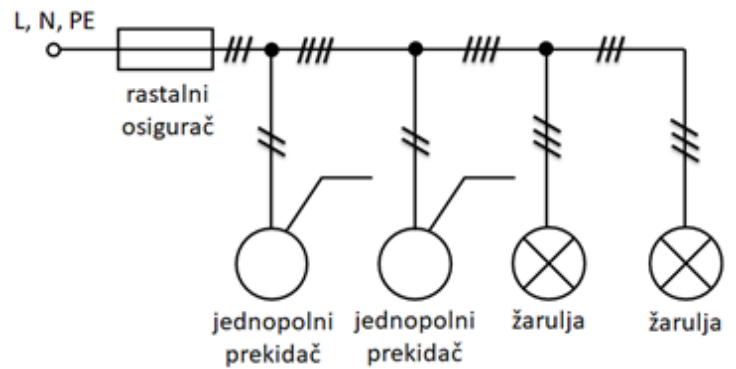


**SCHEMA SPAJANJA**

**PRIMJER 1** (Strujni krug rasvjete s zaštitnim vodom: rastalni osigurač, dvije sklopke, dva rasvjetna tijela i spojni vodovi)



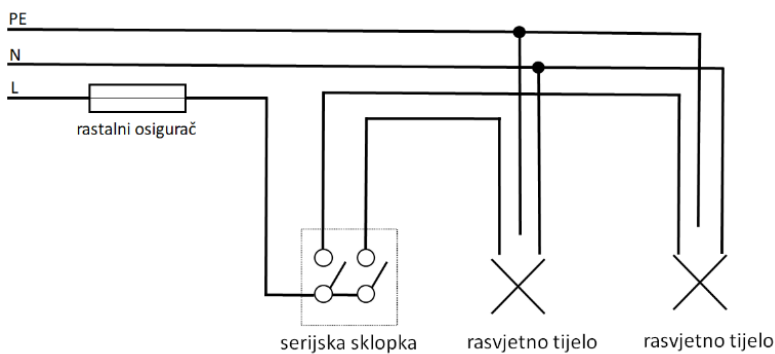
**Višepolna shema**



**Jednopolna shema**

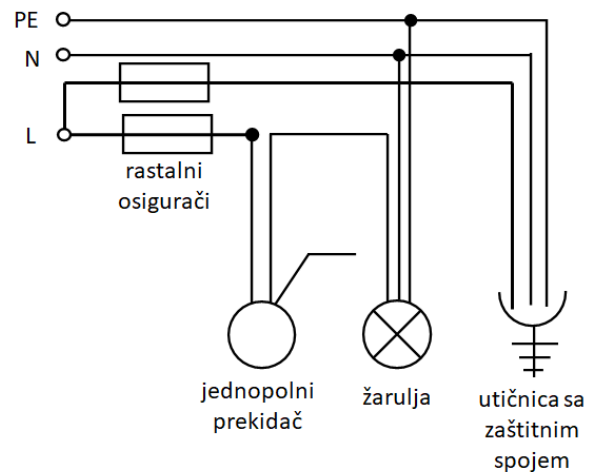
**PRIMJER 2**

**SCHEMA SPAJANJA** (Strujni krug rasvjete: rastalni osigurač, serijska sklopka, dva rasvjetna tijela i spojni vodovi)



**PRIMJER 3**

**VIŠEPOLNA SCHEMA** (Strujni krug: jedno rasvjetno tijelo, jedna utičnica s zaštitnim vodom, rastalni osigurač, jednopolna sklopka i spojni vodovi)



## PASIVNI I AKTIVNI ELEKTRONIČKI ELEMENTI

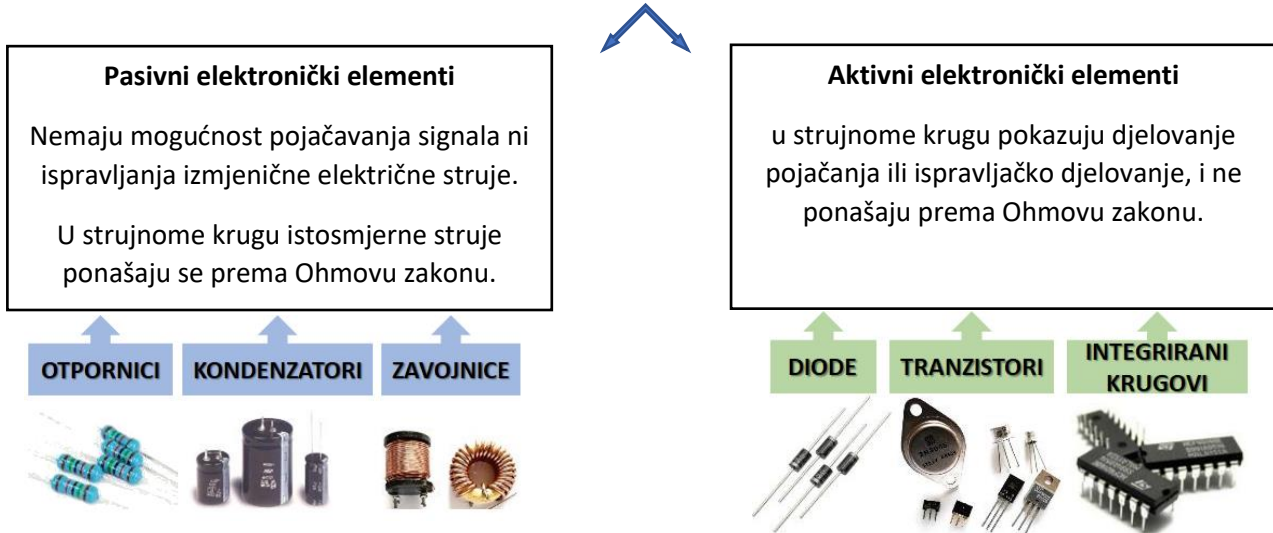
**Elektrotehnika** - Proizvodnja, prijenos, pretvorba električne energije.

**Elektronika** - Prijenos informacija i obrada podataka. Proučava kretanje nositelja naboja kroz vodiče, poluvodiče, vakuum i plinove.

**Elektronički uređaji** sastoje se od **elektroničkih sklopova** a elektronički sklopovi od **elektroničkih elemenata**.

**Elektronički elementi** dijele se na **pasivne** i **aktivne**.

**Elektronički elementi** su najmanji dijelovi elektroničkih sklopova, odnosno uređaja.



### OTPORNICI

**Otpornik u strujnom krugu izaziva pad napona.**

**Pružaju otpor prolasku električne struje.** Osnovna funkcija otpornika je regulacija jakosti struje i napona (veći otpor – manja struja i obrnuto) i to u skladu s Ohmovim zakonom.

Otpornici mogu biti:

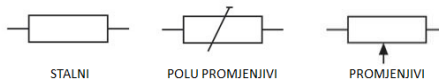
**Stalni** otpornici kod kojih se vrijednost električnog otpora ne može mijenjati.

**Polupromjenjivi** i **promjenjivi** otpornici kod kojih se vrijednost električnog otpora može mijenjati.

Oznaka: **R**

Mjerna jedinica:  $\Omega$  (om)

Simboli



### KONDENZATORI

**Kondenzator** je pasivni elektronički element koji ima sposobnost pohranjivanja električnog naboja.

Oznaka: **C**

Mjerna jedinica: **F** (Farad)

**Kondenzatori mogu biti:**

**STALNI**   **POLUPROMJENJIVI**   **PROMJENJIVI**



SIMBOLI

Količina pohranjenog naboja naziva se **kapacitet** kondenzatora.

Kad se kondenzator spoji na istosmjerni izvor struje on se električki nabije i čuva energiju kao da je baterija. Kada se spoji na izmjenični izvor energija ponaša se kao filter.



### ZAVOJNICE

**Zavojnice** se izrađuju u obliku vodiča svijena u spiralu.

Magnetska svojstva zavojnica nazivaju se **induktiviteto**m.

Oznaka: **L**

Mjerna jedinica: **H** (henri)

Zavojnica bez jezgre naziva se solenoid.

Simboli



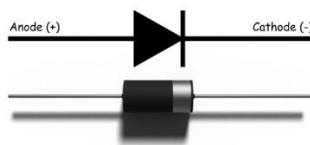
solenoid   zavojnica s feritnom jezgrom



## ISPRAVLJAČKA DIODA

**Ispravljačka dioda** u jednom smjeru propušta struju, a u suprotnom ne. Služi za ispravljanje izmjeničnih struja.

Poluvodička dioda propušta istosmjernu struju kad je na pozitivnu elektrodu, anodu (A), doveden pozitivan pol napajanja, a na negativnu elektrodu, katodu (K), negativni pol.

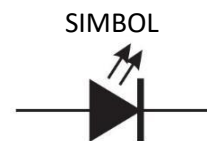
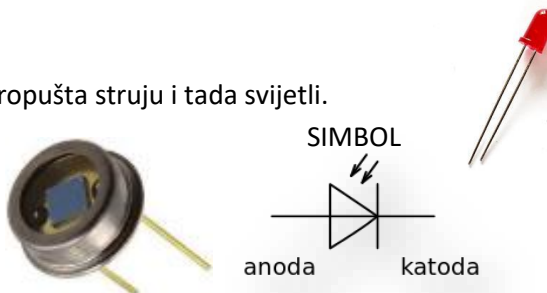


## SVJETLEĆA DIODA

**Svjetleća dioda (LED)** u jednom smjeru propušta struju i tada svijetli.

## FOTO DIODA

Dioda osjetljiva na svjetlost, sen zori.

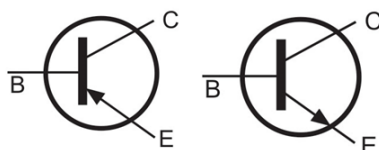


## TRANZISTOR

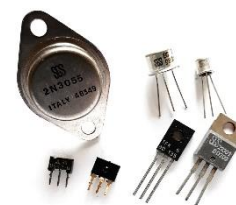
**Tranzistor služi za pojačavanje bilo kojeg tipa signala.**

Postoje pozitivno (PNP) i negativno (NPN) polarizirani tranzistori.

Tranzistori imaju tri elektrode (izvoda) koji se nazivaju: **emiter (E)**, **baza (B)** i **kolektor (C)**.



PNP tranzistor      NPN tranzistor



**Zanimanja u elektronici:** elektroničar-mehaničar, tehničar za elektroniku, elektrotehničar, tehničar za mehanotroniku, inženjer elektrotehnike...

## ELEKTRIČNA TROŠILA

Električna trošila različiti su električni **aparati**, **strojevi** i **agregati** kojima električnu energiju pretvaramo u drugi korisni oblik energije.

U kućanstvu rabimo trošila koja dijelimo na:

- rasvjetna tijela
- elektrotoplinska
- rashladna
- klimatizacijska
- elektromehanička trošila
- audio i video tehnika

### Rasvjetna tijela

Električna rasvjetna tijela pretvaraju **električnu energiju** u **svjetlost**. U primjeni su još obične i halogene žarulje sa žarnom niti, fluorescentne cijevi i štedne žarulje. U EU njihova proizvodnja je zabranjena.

Danas primjenjujemo LED rasvjetna tijela.

LED rasvjetna tijela imaju plastično kućište unutar kojeg je modul svjetlećih dioda.

Neznatno se griju i male su snage.

Primjerice, LED rasvjetno tijelo snage 9 W daje količinu svjetlosti koja približno odgovara vakuumskoj žarulji s žarnom niti snage 75 W ili fluorescentnoj cijevi snage 18 W.



Obična vakuumaska žarulja s žarnom niti



Halogena žarulja



Fluorescentna cijev



Štedna žarulja



LED rasvjetno tijelo

## Elektrotoplinska trošila

Pretvaraju električnu energiju u toplinu.

Elektrotoplinska trošila primjenjujemo za grijanje prostorija, pripremanje hrane, grijanje potrošne vode, glačanje, sušenje... To su grijalica vode, štednjak, pećnica, infracrvena grijalica, glačalo, perilica.

Većina ovih trošila unutar kućišta sadržava grijač, toplinski regulator ili termostat, toplinski izolator i zaštitne naprave.



Električni grijač



Termostat

## Rashladna trošila

Rashladna trošila služe za čuvanje namirnica. To su hladnjaci, zamrzivači i druga trošila slične namjene. Sadržavaju elektromotorni kompresor u zatvorenom, zavarenom kućištu. Na kompresor su spojena dva cijevna sustava, kondenzator i isparivač.

## Elektromehanička trošila

Elektromehanička trošila su miješalica, rezalica, sjeckalica, usisavač, ventilator... Sadržavaju elektromotor koji električnu energiju iskorištava za rad izravnog okretanja alata ili pogonskog člana određenog mehanizma.

Elektromotori su električni strojevi visoke korisnosti koja u optimalnim uvjetima može iznositi od 95 do 98 %. Primjenjuju se različiti elektromotori, ovisno o namjeni uređaja.

## ENERGETSKA UČINKOVITOST I OPORABA

Proizvođači električnih trošila trebaju istaknuti oznaku razreda energetske učinkovitosti na trošilu.

Uz razred energetske učinkovitosti, navodi se također razina buke i ostala obilježja, ovisno o vrsti trošila.

Oznaka energetske učinkovitosti izrađuje se u obliku naljepnice.

Prema uredbi EU-a (UREDBA (EU) 2019 /943 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA) od 5. lipnja 2019. godine razredi energetske učinkovitosti označavaju se velikim abecednim slovima:

**A, B, C, D, E, F i G.**

**Najučinkovitija** trošila su energetske razreda **A**, a **najlošiju** energetske učinkovitost imaju trošila energetske razreda **G**.

