ELEKTROTEHNIKA IN VARNOST

Tečaj za nižjega gasilskega častnika
Kranj, 2021/2022

Predavatelj: Janez Rutar

Električne veličine:

- Električni tok (I), enota [A]
- Električna napetost (U), enota [V]
- Električna upornost (R), enota [Ω]
- Moč (P), enota [W]
- Energija (A), enota [Ws][J]
- Kapacitivnost (C), enota [F]
- Induktivnost (L), enota [H]

Elektroenergetski objekti

Elektroenergetski objekti so prostori v zgradbah ali na prostem, kjer so nameščene elektroenergetske naprave:

- elektrarne
- transformatorske postaje,
- električni daljnovodi,
- električna stikališča in krmilni prostori,
- hranilniki električne energije

Elektroenergetski objekti

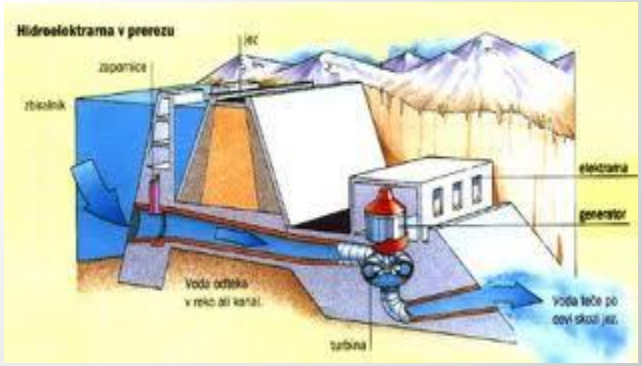
Elektroenergetske naprave sestavljajo:

- Električni stroji (elektromotor, generator, transformator in električni akumulator - baterija)
- Električne inštalacije (vodniki, kabli, varovalke, svetilni in grelni elementi, stikalne omare, merilne naprave, instalacijski kanali, cevi, police,..)

Hidroelektrarne

Vodno energijo usmerimo na lopatice turbin, kjer se le ta pretvarja v mehansko delo. Turbine pa poganjajo električne generatorje, kjer se mehanska energija pretvarja v električno.





Termoelektrarne

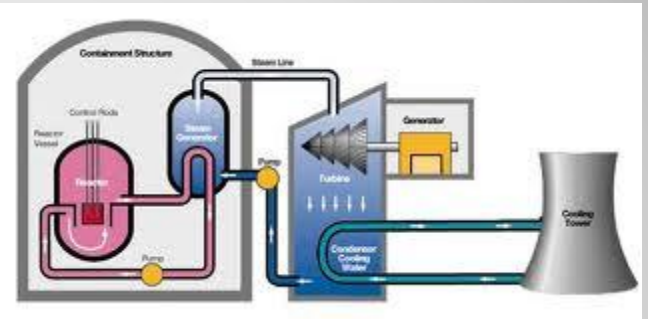
Vodo segrevamo s plinom, premogom, nafto,….

Uparjena voda pod visokim tlakom poganja lopatice turbin, kjer se le ta pretvarja v mehansko delo. Turbine pa poganjajo električne generatorje…





Jedrske elektrarne







Elektroenergetski objekti in naprave

Vetrne elektrarne





Sončne elektrarne





Fotovoltaične sončne elektrarne





Transformatorske postaje







Električni daljnovodi







Elektroenergetski objekti in naprave

Električna stikališča





Elektroenergetski objekti in naprave

Hranilniki električne energije



Elektroenergetski objekti in naprave

Gibanje in delo

Dostop v elektroenergetske prostore in objekte je omejen!

Delo na elektroenergetskih napravah lahko opravljajo le za ta dela strokovno usposobljene in pooblaščene osebe!

Varstvo pred požarom

Vsak elektroenergetski objekt mora imeti načrt za obrambo pred požarom.

V primeru požara na elektroenergetskih napravah (EN) ali v njihovi bližini je potrebno sodelovanje **pooblaščenega** strokovnjaka za EN, ki opravi morebitne izklope in zavarovanja EN naprav. Le v skrajni sili lahko to opravi druga strokovno usposobljena oseba.

Električne inštalacije

Sestavljajo smotrno povezani električni elementi, ki služijo prenosu električne energije od proizvodnih naprav do porabnikov.

Glede na nivo električne napetosti jih delimo na :

- Inštalacije nizke napetosti - do 1000V.
- Inštalacije visoke napetosti - nad 1000V

Glede na namen uporabe ločimo:

- Informacijske inštalacije (za telekomunikacije, računalniške mreže, protipožarno zaščito,..) in
- Elektroenergetske inštalacije (napajanje el. naprav, razsvetljavo,..)

Glede na pogoje okolice ločimo:

- Inštalacije v suhih prostorih
- Inštalacije v prostorih s specifičnimi pogoji (dvorane, gledališča, trgovski centri…)
- Inštalacije v posebnih prostorih (vlažni, prašni, vroči prostori, zaklonišča,…)
- Inštalacije v prostorih, ki jih ogrožajo eksplozivne snovi (rudniki, bencinske črpalke, skladišča razstreliva,...)

Varovanje električnih inštalacij:

- Pred prevelikim tokom (talilne varovalke, inštalacijski odklopniki in zaščitna stikala)







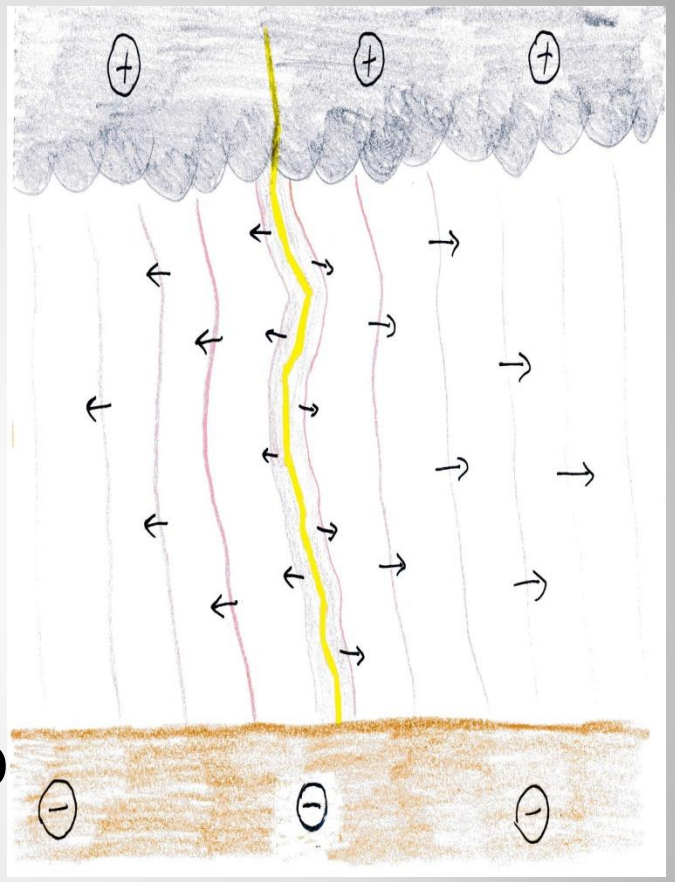
Varovanje električnih inštalacij:

- Pred preveliko napetostjo (prenapetostni odvodniki)





Strela predstavlja električni tok, ki ga povzroči atmosfersko praznjenje elektrine med oblaki in zemljo. Zaradi trenja vlažnih zračnih mas se plasti zraka in deli zemeljske površine elektrostatično nabijejo.



Strela

Pri velikih elektrostatičnih napetostih med posameznimi oblaki oziroma med oblaki in zemljo pride do preboja. Elektroni zapustijo jedra atomov in preko atomov zraka stečejo v zemljo. Zrak se v tem pasu zaradi trenja močno segreje (zažari) in pride do poka (grom) – fizikalna eksplozija.

Pojav traja do izenačitve potencialov.

Strela

Nevarnostni udara strele

Strela lahko poškoduje ljudi, živali, objekte in naprave oziroma povzroči požar.

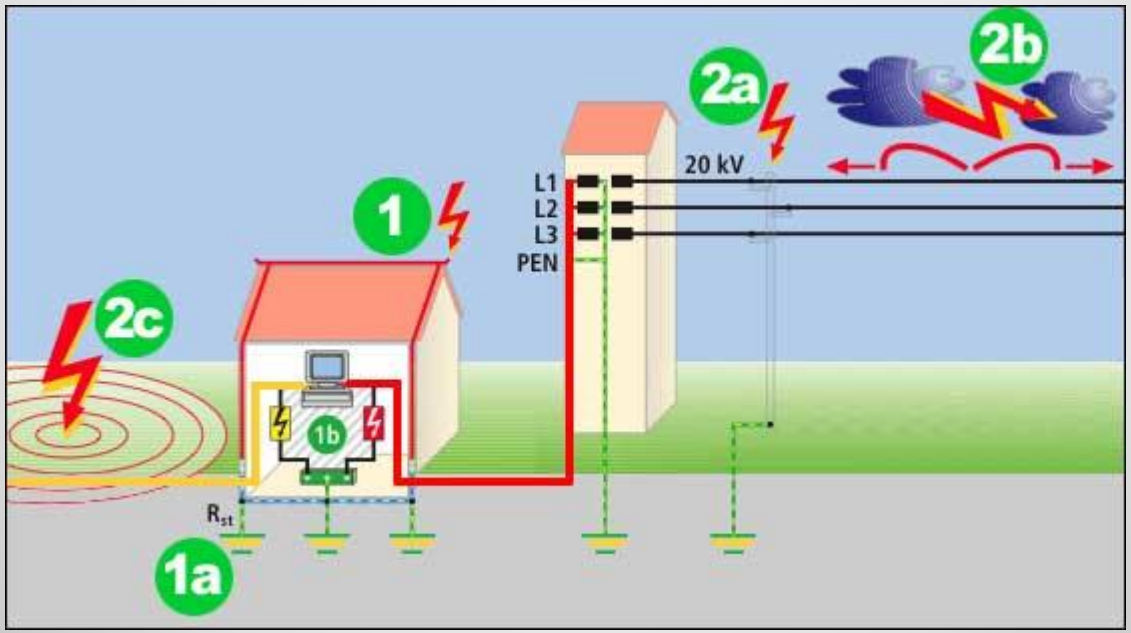




Osebni zaščitni ukrepi ob povečani nevarnosti strele:

- opazujemo nebo (oblaki, veter, grmenje, bliskanje)
- Spremljamo čas med bliskom in gromom; <u>čas krajši od 5 sekund pomeni veliko nevarnost!</u>
- umaknemo se v zaprte prostore ali vozila

Za **zaščito** električnih naprav in inštalacij **pred posrednim učinkom udara strele** vgrajujemo različne prenapetostne zaščite.



Strela

Za **zašito** objektov **pred neposrednim udarom strele** vgrajujemo strelovodne naprave.

Strelovod deluje na principu Faradayeve kletke. Strelovodne naprave (lovilce, odvode, ozemljila) razporedimo po objektu in njegovi okolici v obliki kletke. Na ta način speljemo strelo kontrolirano in po varni poti mimo objekta v zemljo.

Strela

Elementi strelovodnega sistema:

- Lovilci
- Odvodi
- Ozemljila

Lovilci strele so nameščeni na strehah oziroma najbolj izpostavljenih delih objekta. So kovinske palice ali trakovi, ki skrbijo za usmerjanje strele v strelovod.

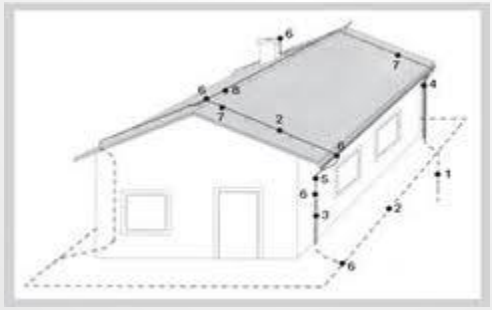






Strela

Odvodi so nameščeni na strehah in fasadah izven objektov. So kovinske vrvi ali trakovi, ki so položeni po obodu objekta in so od objekta izolirani, skrbijo pa za varen odvod strele do ozemljila.



Strela

Ozemljila so sestavljena iz kovinskih trakov, palic ali mrež, ki so nameščene v tleh v okolici objekta, skrbijo pa za odvod strele v zemljo.

Za dober odvod strele v zemljo je potrebno poskrbeti za kvaliteten stik zemljine in ozemljila in čim boljšo prevodnost zemlje.

Z dobrim ozemljilom moramo čim bolj zmanjšati nevarnost napetosti koraka (Uk) in napetosti dotika (Ud).

Fotonapetostni sistemi (FV)

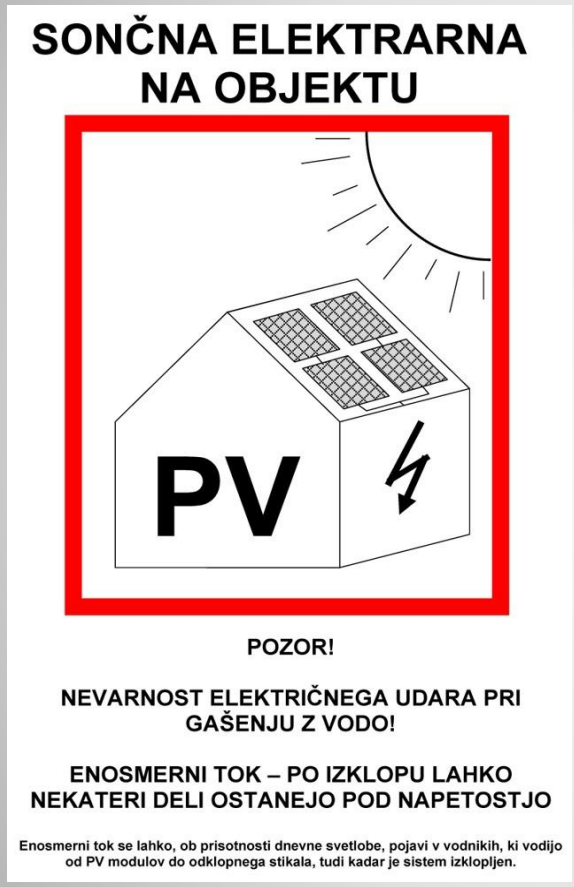
- Fotovoltaične elektrarne varno gasimo ponoči oziroma z ustreznimi odmiki.

SN< 1 kV
Odmik 5 m

VN> 1 kV
Odmik 10 m



- Oznake na objektih s FV sistemi





Zgradba in komponente FV sistemov

- varovalke za izmenični tok (AC) za prekinitev dotoka napajalnega omrežja;
- ločilna stikala za enosmerni tok (DC);
- napeljava – električni vodniki;
- PV-moduli;
- razsmerniki;
- Razdelilniki (priključne omarice za generator);
- akumulatorji

Zgradba in komponente FV sistemov

- ločilna stikala za enosmerni tok (DC);





Zgradba in komponente FV sistemov

- PV-moduli na objektu-strehi;



Zgradba in komponente FV sistemov

- razsmerniki;



Nevarnosti pri gašenju FV sistemov

- uhajanje strupenih plinov;
- rušenje/nevarnost delov, ki padajo z višjih površin;
- prisotnost električnega toka;
- širjenje požara.
- Uporaba gasilne pene je dovoljena le pri električnih napravah, ki niso pod napetostjo

Pomen požarnega načrta FV sistemov

S pomočjo takega načrta lahko hitro ugotovijo, kje na objektu so nameščeni posamezni deli, ki so pod napetostjo.

Požarni načrt ni navodilo za posredovanje, ampak le podlaga za izdelavo operativno taktičnega načrta gasilcev za stavbo s PV elektrarno.

Operativni postopki gašenja objektov s FV sistemi.

Preveriti obseg nastale škode;

Položaj posameznih komponent;

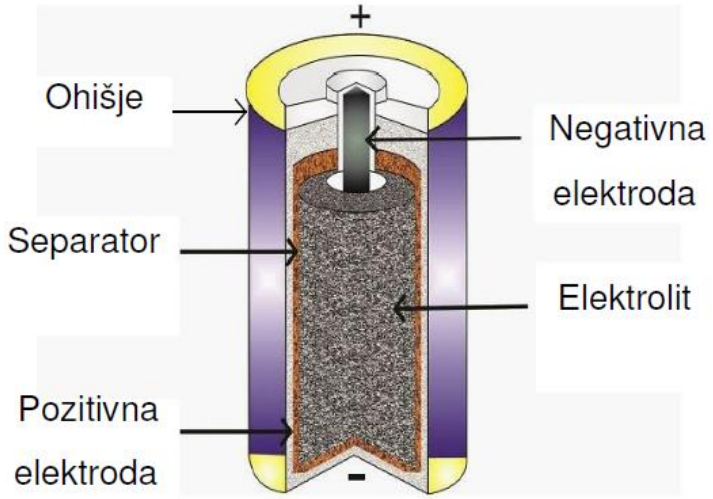
- Izklop varovalke za (AC) dovod in ga zavarovati pred ponovnim vklopom.
- Izklop ločilnega stikala za enosmerni tok (DC) in ga zavarovati pred ponovnim vklopom.
- Pri gašenju je treba upoštevati varnostno razdaljo po principu:
  - napetost FV sistema < 1 kV = odmik >5 m
  - napetost FV sistema > 1 kV = odmik >10 m

Baterijski sistemi (BS)

- Hranilniki električne energije
- Električna vozila
- Naprave za brezprekinitveno napajanje (UPS)

Baterijske sisteme sestavljajo paralelno ali zaporedno vezane baterijske celice. Poznamo več tipov baterij:

- **litij-ionske (Li-Ion) baterije,**
- Redox pretočne baterije,
- vanadium redox (VRB) pretočne baterije,
- nikelj-kadmijeve (Ni-Cd) baterije,
- natrij-žveplove (NaS) baterije,
- elektrokemijski kondenzatorji,
- železo-krom (ICB) baterije,
- cink-brom (ZNBR) pretočne baterije.



Baterijski sistemi (FV)

V večini baterijskih sistemov so danes v uporabi litij-ionske baterije. Le te dosegajo visoko energijsko gostoto, so sorazmerno lahke in nimajo opaznega spominskega efekta ter s tem dosegajo dolgo življenjsko dobo.

Te baterije vsebujejo sorazmerno veliko gostoto energije na majhnem volumnu in morebitna poškodba ali pregrevanje privede do preboja (notranji kratek stik) med litijevo katodo in grafitno anodo kar lahko povzroči zelo intenzivno gorenje.

Baterijski sistemi (BS)

Zakaj baterija gori?

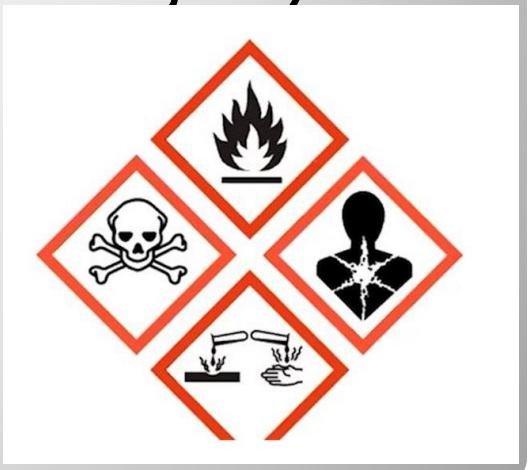
- Gorljiv je **Litij**
- Gori **vodik**, ki se sprošča iz elektrolita in
- Gori **plastika**, ki sestavlja ohišje
- Ter pri EV gorijo gorljivi materiali v vozilu





Nevarnosti pri gašenju baterijskih sistemov

- Uhajanje strupenih in gorljivih plinov (CO, metan, vodikov fluoroid, vodik, etilen karbonat, metil karbonat, litijev heksafluorfosfat,…)
- Težke kovine (kobalt, nikelj, mangan)
- Prisotnost električnega toka;
- Intenzivno gorenje.



Gašenju Li-Ion baterijskih sistemov

- Gasilnik z vodno raztopino vermikulita (AVD – Aqueous Vermiculite Dispersion) – LITH EX
- Učinkovit je tudi gasilnik F-500, ki zmanjša površinsko napetost vode



- Oznake na objektih z baterijskimi sistemi



Gašenja objektov z baterijskimi sistemi - primeri:

Požar polnilnice električnih avtomobilov:

Vozila se v primeru požara ne odklopi s polnilne postaje – tega niti ne moremo, ker je sistem zavarovan z varovalko proti kraji.

Če je prišlo do napake na postaji se postajo odklopi preko varovalke.