

# **SMJERNICE ZA PRIPREMU ISPITA ZA STRUČNJAKA ZAŠTITE NA RADU**

## **Posebni dio – Električna struja**

### **153. Koji su rokovi za ispitivanje električnih instalacija?**

Prema članku 32. Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN 005/2010.), održavanje električne instalacije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju tehnička svojstva električne instalacije i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i navedenim Tehničkim propisom, te drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom.

Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 005/2010) u točki C.3.2 priloga C navodi:

Redoviti pregledi u svrhu održavanja električne instalacije provode se sukladno zahtjevima iz projekta građevine, ali ne rjeđe od:

- četiri godine za građevine javne namjene, ako posebnim propisima nije određen drugačiji rok
- četiri godine za električne instalacije, ako posebnim propisima nije određen drugačiji rok,
- petnaest godina za građevine, odnosno dijelove građevina stambene namjene,
- četiri godine za sve ostale građevine, odnosno njihove dijelove.

### **154. Uzemljenje**

Na mjestu rada u svim visokonaponskim i u nekim niskonaponskim postrojenjima, svi dijelovi postrojenja na kojima se radi trebaju biti uzemljeni i kratko spojeni. Naprave ili aparati za uzemljivanje i kratko spajanje, ako je ikako moguće, trebaju biti vidljivi s mjesta rada.

Spojevi za uzemljivanje i kratko spajanje mogu se koristiti i za omeđivanje mjesta rada, kada za to postoje praktični razlozi.

Naprave za uzemljivanje i kratko spajanje najprije trebaju biti spojene na uzemljenje čvrstom vezom, a tek nakon toga se izolacijskom motkom ili izolacijskim užetom uzemljuju pojedine komponente.

Redoslijed skidanja naprava je obrnut.

(Članci 63-71 Pravilnika o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom, NN 88/12.; u daljnjem tekstu Pravilnik.)

## 155. Vrste uzemljenja

TN, TT i IT sustav uzemljenja

Prvo slovo - odnos između mreže i uzemljenja

**T** - izravno spojena jedna točka mreže na zemlju (primjerice neutralna točka transformatora)

**I** - svi aktivni dijelovi mreže izolirani su od zemlje ili u jednoj točki spojeni sa zemljom preko impedancije

Drugo slovo - odnos između dohvatljivih vodljivih dijelova (kućišta trošila i sl.) i uzemljenja:

**T** - izravno električno spajanje dohvatljivih vodljivih dijelova (kućišta trošila i sl.) na zemlju, neovisno o sustavu uzemljenja mreže

**N** - izravno električno spajanje dohvatljivih vodljivih dijelova (kućišta trošila i sl.) na uzemljenu točku sustava mreže (primjerice na uzemljenu neutralnu točku sustava)

**Dodatno slovo** (nalazi se uz drugo slovo) - raspored neutralnog i zaštitnog vodiča:

**S** - neutralni (N) vodič i zaštitni vodič (PE) međusobno su odvojeni u cijeloj mreži

**C** - neutralni (N) vodič i zaštitni vodič (PE) kombinirani su u jednom (PEN) vodiču.

## 156. Granica opasnih napona

Očekivani napon dodira $U_c$ (V)	Dozvoljeno trajanje (sek)
50	5
75	0,6
90	0,45
110	0,36
150	0,27
220	0,17
280	0,12
350	0,08
500	0,04

## 157. Koliko je trajni dopušteni napon dodira u normalnim uvjetima za izmjeničnu struju

Dopušteni trajni dodirni napon UL unutar električnih postrojenja iznosi 50 V. Na nadzemnim vodovima s metalnom konstrukcijom stupova, trajno dopušteni dodirni napon iznosi 25 V.

(Članak 66. Pravilnika o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom, NN 88/12.)

### **158. Od čega se sastoji impedanca (impedancija) ljudskog tijela?**

Impedancija ljudskog tijela ovisi o čistoći i vlažnosti kože, debljini kože, naponu koji djeluje na ljudsko tijelo, duljini trajanja prolaza struje kroz tijelo, jakosti struje, kontaktnom pritisku i površini dodira. Vrlo veliki utjecaj na impedanciju tijela imaju vanjski utjecaji, prije svega vlaga i otpor tla.

### **159. Djelovanje struje na ljudski organizam**

Električni udar je patofiziološki efekt koji nastaje prilikom prolaza električne struje kroz ljudsko ili životinjsko tijelo.

Električna struja, prolazeći kroz ljudski organizam, djeluje na sljedeće načine:

**TOPLINSKI** - pri čemu se tijelo zagrijava, naročito na mjestu ulaza i izlaza struje iz tijela, do te mjere da nastaju teške vanjske i unutrašnje opekline.

**MEHANIČKI** - jer za vrijeme prolaza struje kroz tijelo dolazi do grčenja mišića, što može izazvati kidanje krvnih žila, živaca, pa čak i lomove kostiju.

**KEMIJSKI** - jer električna struja, prolazeći kroz krv, elektrolitički rastvara krvnu plazmu.

**BIOLOŠKI** - što se očituje grčenjem mišićnog tkiva, paralizom disanja, grčevima krvotoka, treptanjem srčanih klijetki.

### **160. Što je direktan dodir dijelova pod naponom?**

Izravni dodir dijelova pod naponom je dodir osoba ili životinja s aktivnim dijelovima pod naponom (članak 8. Pravilnika)

### **161. Što je indirektni dodir dijelova pod naponom?**

Neizravni dodir dijelova pod naponom je dodir osoba ili životinja s dostupnim vodljivim dijelovima pod naponom, koji su postali aktivni dijelovi zbog kvara izolacije (članak 8. Pravilnika).

### **162. Što je napon dodira?**

Napon dodira na uzemljenim sustavima je dio potencijala uzemljenja, za vrijeme ograničenog trajanja protoka struje zemljospoja, koji može premostiti čovjek uz pretpostavku da struja kroz ljudsko tijelo teče od ruke prema stopalu (vodoravni razmak od dostupnog dijela je 1 m) (članak 8. Pravilnika).

### **163. Kako se štitimo od direktnog dodira?**

Zaštita od direktnog dodira dijelova pod naponom se vrši zaštitnim izoliranjem, primjenom malih napona, uzemljenjem, nulovanjem, primjenom sistema zaštitnih vodova, primjenom zaštitnih spojeva.

### **164. Kako se štitimo od indirektnog dodira?**

Zaštita se izvodi ugradnjom uređaja za automatsko isključenje napajanja u slučaju kvara, upotrebom uređaja sa dvostrukom izolacijom, stavljanjem uređaja u neprovodne (izolirane) prostorije tako da visoki napon na kućištu nije opasan, izjednačavanjem potencijala svih provodnih dijelova koji se istovremeno mogu dodirnuti, električnim odvajanjem napajanjem iz transformatora ili generatora koji nisu uzemljeni, ugradnjom FI sklopke.

### **165. Što je izjednačenje potencijala?**

Izjednačavanje potencijala je galvanska povezanost kojom se razni dostupni vodljivi dijelovi i strani vodljivi dijelovi dovode na jednaki ili približno jednaki potencijal (članak 8. Pravilnika).

### **166. Nabroji 5 zlatnih pravila za osiguranje mjesta rada na električnim instalacijama (tzv. 5 pravila sigurnosti)**

Prije početka rada u beznaponskom stanju mora se osigurati mjesto rada primjenom »pet pravila sigurnosti« prema sljedećem redosljedju:

- iskllopiti i odvojiti od napona,
- spriječiti ponovni uklop,
- utvrditi beznaponsko stanje,
- uzemljiti i kratko spojiti,
- ograditi mjesto rada od dijelova pod naponom (članak 59. Pravilnika).

### **167. Koje zone opasnosti imamo u električnim postrojenjima?**

Prema stupnju opasnosti od električne energije, a s ciljem postizanja sigurnog pristupa, kretanja i rada u električnim postrojenjima napona većeg od 1 kV, utvrđuju se tri zone i to:

1. zona slobodnog kretanja (I. zona), za koju nisu potrebna posebna pravila za obavljanje rada i kretanja,
2. zona približavanja (II. zona) je prostor oko zone rada pod naponom, a omeđen je s graničnom udaljenošću DV od dijela pod naponom, u kojem se moraju primijeniti određena pravila sigurnosti i zdravlja na radu i postupci radi sprječavanja prodora u zonu rada pod naponom,

3. zona rada pod naponom (III. zona) je prostor oko dijelova pod naponom ograničen udaljenošću DL od vodiča pod naponom (članak 9. Pravilnika).

### **168. Što je statički elektricitet?**

Statički elektricitet je jedna vrsta električne energije koja za razliku od električne struje miruje. Definiran je kao električni naboj uzrokovan neravnotežom elektrona na površini materijala.

### **169. Kako umanjiti pojavu statičkog elektriciteta?**

Pojava statičkog elektriciteta se umanjuje Općim mjerama zaštite (Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta, SL br. 62/73., članci 24-28), te Posebnim mjerama zaštite:

- 1) uzemljenjem;
- 2) održavanjem odgovarajuće vlage u zraku;
- 3) ionizacijom zraka;
- 4) antistatičkom preparacijom;
- 5) povećanjem vodljivosti loše vodljivih materijala;
- 6) odvođenjem statičkog elektriciteta influencijom

### **170. Što je nulovanje?**

Nulovanje je vrsta zaštite od previsokoga dodirnog napona. Izvodi se tako da se metalno kućište el. trošila zaštitnim vodičem spoji s neutralnim vodičem. U slučaju kvara u kojem nastaje dodir faznoga vodiča s vodljivim dijelovima trošila, fazni i neutralni vodič zatvaraju strujni krug pa poteče struja kojoj je jakost dovoljna da unutar dopuštenoga vremena (0,4 s pri naponu od 230 V) aktivira zaštitne naprave (pregaranje rastalnog osigurača ili isklapanje automatskog osigurača) i tako isključi napon na trošilu.

### **171. Što je niski napon?**

Niski napon je skupina naponskih razina korištenih za razdiobu električne energije, čija općenito prihvaćena gornja granica iznosi 1000 V za izmjeničnu, i 1500 V za istosmjernu struju (članak 8. Pravilnika).

### **172. Što je visoki napon?**

Visoki napon je svaki napon koji prelazi vrijednost od 1000 V za izmjeničnu ili 1500 V za istosmjernu struju (članak 8. Pravilnika).

### 173. Što je jakost struje?

Jakost električne struje  $I$  jednaka je količini naboja  $Q$  koja prođe kroz poprečni presjek vodiča u vremenskom intervalu  $t$ :

$$i = \frac{dQ}{dt}$$

### 174. Što je frekvencija struje?

Izmjenična struja ima svoje karakteristike po obliku i odnosima njenih veličina. Njene promjene ili izmjena vrši se po krivulji sinusoidi, a broj tih sinusoida (promjena) u jednoj sekundi je frekvencija.

### 175. Koji je način rolaska struje kroz tijelo?

Najčešće ulazno mjesto električne struje je šaka, drugo najčešće mjesto je glava. Najčešće izlazno mjesto je stopalo. Zbog toga što struja koja putuje od ruke do ruke ili od ruke u nogu može proći kroz srce, opasnija je nego struja koja prolazi između noge i tla. Struja koja prolazi kroz glavu može izazvati napadaje, krvarenje u mozgu, onemogućavanje disanja, psihološke promjene (kao što su problemi kratkotrajnog sjećanja, promjene osobnosti, razdraženost i poremećaje sna) te nepravilni rad srca.

Kod prolaza struje kroz tijelo težina ozljede može biti opekline ili može izazvati smrt, ovisi o vrsti i jačini struje, tjelesnom otporu na struju na mjestu ulaza, o putu prolaza struje kroz tijelo i trajanju kontakta sa strujom.

### 176. Što je izmjenična struja?

Izmjenična struja je vremenski promjenjiva struja kojoj se mijenja jakost i smjer protjecanja tijekom promatranog vremena.

### 177. Što je istosmjerna struja?

Istosmjerna struja je električna struja čiji tok elektrona ne mijenja smjer kretanja.

### 178. Što je fidovka i čemu služi?

FID ili diferencijalna sklopka služi za mjerenje ravnoteže struje u sklopki, i njeno diferenciranje.

Drugim riječima FID prati ulaz i izlaz potencijala na nultom i faznom vodiču. Taj odnos mora uvijek biti isti odnosno, potencijal ne smije imati razlike. Ukoliko se zbog gubitka struje u mreži koja protječe FID-om, detektira diferencija, svitak koji je ugrađen u FID i relej će odmah isključiti napon u mreži. Fidovka dakle služi za zaštitu od dodirnog napona.

### **179. Što je dopušteni napon dodira?**

Dopušteni trajni dodirni napon unutar električnih postrojenja iznosi 50 V. Na nadzemnim vodovima s metalnom konstrukcijom stupova, trajno dopušteni dodirni napon iznosi 25 V.

Dopušteni su i viši dodirni naponi uz vrijeme trajanja prema hrvatskoj normi HRN HD 637 S1, odnosno prema vrijednostima iz dijagrama za dopušteni napon dodira ovisno o vremenu (članak 66. Pravilnika).

### **180. Što je atmosfersko pražnjenje?**

Atmosfersko pražnjenje je meteorološka pojava grmljavina i munja.

Kada se sa mjesta rada vide munje ili čuje grmljavina ili se približava grmljavinska oluja, treba hitno prekinuti radove na vodičima izloženim atmosferskim pražnjenjima ili na aparatima izravno spojenim s izloženim vodičima (članak 57. Pravilnika).

### **181. Koji su rokovi za ispitivanje gromobrana?**

Ispitivanja gromobrana vrši se na osnovi Tehničkih propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08. i 33/10.), Pravilnika o tehničkim propisima o gromobranima (Sl. list br. 13/68.) i Zakona o normizaciji (NN, br. 55/95. i 163/03.)

Ispitivanje se mora obaviti:

- nakon izgradnje ili rekonstrukcije objekta koji se štiti gromobranskom instalacijom
- nakon popravaka ili prepravaka gromobranske instalacije
- nakon udara groma u instalaciju ili objekt
- u redovnim vremenskim razmacima koja ovise o vrsti objekta

Vremenski razmaci u kojima je potrebno obaviti ispitivanje gromobranske instalacije za pojedine vrste objekata su:

- rok od 1 godine za gromobranske instalacije na objektima za smještaj eksploziva i objektima ugroženim eksplozijom, te gromobranske instalacije sa izvorima ionizacijskog zračenja
- rok od 2 godine na objektima ugroženim požarom, žičarama i objektima kod kojih je spojeno uzemljenje gromobranske instalacije sa zaštitnim uzemljenjem elektroenergetskog postrojenja
- rok od 3 godine za gromobranske instalacije na visokim objektima (tvornički dimnjaci, crkve, džamije, tornjevi za motrenje i sl.)
- rok od 5 godina za gromobransku instalaciju na svim ostalim objektima.

### **182. Što je indukcija?**

Promjenjivi magnetski tok kroz neki vodič stvara induciranu elektromotornu silu na njegovim krajevima - elektromagnetsku indukciju.

Vodiči ili vodljivi dijelovi mogu biti pod utjecajem električne indukcije ako su u blizini dijelova pod naponom. Zaštita od inducirano napona propisana je u članku 56. Pravilnika.

### **183. Koje su mjere sigurnosti na električnim strojevima i uređajima?**

Električni strojevi, uređaji i električni alati moraju imati ugrađene naprave za zaštitu od samouključivanja u slučaju prekida napajanja i ponovnog napajanja električnom energijom (članak 14. Pravilnika).

### **184. Što je elektromagnetski val, kako nastaje?**

Električki nabijena tijela proizvode u svom okolišu električno polje, a električna struja u vodičima proizvodi u svojoj okolini magnetsko polje. Međutim, ako se u strujnom krugu bilo kako mijenjaju električni napon ili struja, pojavljuju se elektromagnetski valovi, koji se šire u prostor.

Postoji uzajamno djelovanje između električnog i magnetskog polja. Promjenljivo magnetsko polje proizvodi električno, a promjenljivo električno polje – magnetsko. Proces uzajamnoga proizvođenja električnog i magnetskog polja širi se po prostoru konačnom brzinom, koja je jednaka brzini svjetlosti. Širenje toga procesa naziva se elektromagnetski val u najširem smislu. Ako vodičem protječe struja koja se vremenski mijenja harmonički određenom frekvencijom, elektromagnetsko je polje sinusno promjenljivo s istom frekvencijom, a u prostoru se dobiva valni efekt. To je elektromagnetski val u užem smislu.