

ZAŠTITA PRI RADU S ELEKTRIČNOM STRUJOM

Županijsko stručno vijeće učitelja Tehničke kulture, Grad Zagreb 1



Valentina Dijačić, univ.spec.oecoing.

Virtualno okruženje, 08. lipnja 2021.

Opasnosti od električne struje

- ▶ Električna struja djeluje na čovjeka kada je on u zatvorenom strujnom krugu, odnosno kada je u izravnom dodiru s dvjema točkama među kojima je napon.
- ▶ Pri radu s električnim uređajima, strojevima, postrojenjima, instalacijama i sl. postoji opasnost od strujnog udara.
- ▶ Prolaz struje kroz tijelo uzrokuje grčenje mišića, poremećaj rada srca i disanja, opekline, a ponekad i ozljede kostiju i mišića.
- ▶ Mogući požar na mjestu nesreće ne smije se gasiti vodom.
- ▶ Poseban oprez je potreban prilikom pružanja prve pomoći kad se radimo udaru struje visokog napona jer struja može „preskočiti“ na čovjeka i s udaljenosti od 18 do 20 metara.

Dodirni napon

- ▶ **Najviša vrijednost napona dodira** za normalne uvjete okoline iznosi **50V** za izmjeničnu struju i **120V** za istosmjernu struju.
- ▶ Za nepovoljnije uvjete okoline i rada propisani su **niži granični naponi** i to **25 V** za izmjeničnu struju i **60V** za istosmjernu struju.
- ▶ U nepovoljnije uvjete okoline i rada spadaju stalan dodir čovjeka s potencijalom zemlje, rad u metalnim spremnicima, rad u mokrim prostorima, mogućnost promjene otpora tijela zbog povećane vlažnosti kože i sl.



Učinci električne struje

- ▶ toplinski
- ▶ mehanički
- ▶ kemijski
- ▶ biološki

Jakost struje i posljedice

Jakost struje (mA)	Izmjenična struja	Istosmjerna struja
0 – 3 mA	Početak osjeta, bockanje	Ne osjeća se
3 – 10 mA	Podrhtavanje i grčenje mišića prstiju, nekontrolirani pokreti	Svrbež
10 – 25 mA	Jako grčenje mišića ruku, nesvjestica, povišenje tlaka u krvi	Jako zagrijavanje
25 – 80 mA	Paraliza ruku, grčevi u želucu, treperenje srca, paraliza disanja	Grčenje mišića, otežano disanje
Više od 80 mA	Učestali zastoj srca, smrt zbog opekline	Paraliza disanja



Tablica 1: Jakosti struje i posljedice djelovanja

Na težinu ozljede utječu:

- ▶ Donja granica **opasnih jakosti struja dodira** iznosi **15 mA** do **30 mA**
- ▶ vrsta struje
- ▶ trajanje prolaza struje kroz tijelo
- ▶ put prolaza struje
- ▶ visina frekvencije
- ▶ individualne osobine organizma

Zaštita od strujnog udara

- ▶ prije korištenja novog električnog uređaja proučite upute o njegovom radu.
- ▶ prilikom popravka električni se uređaj mora obavezno isključiti. Opasno je koristiti kabele s oštećenom izolacijom.
- ▶ oštećene električne vodove ne dirati nego isključiti napon u njima i ispitivačem provjeriti da li je napon doista isključen
- ▶ zamjenu osigurača ili žarulja treba izvoditi pri svjetlu, treba imati suhe ruke i stajati na izoliranoj podlozi
- ▶ utične naprave treba kontrolirati i ukloniti eventualne nepravilnosti
- ▶ ako neki uređaj pri dodiru „trese“ potrebno ga je isključiti dok se ne popravi kvar (u suprotnom mišići ruke bi se stegli zbog prolaza struje i ne bi se mogao ispustiti uređaj)

- 
- 
- ▶ za vrijeme grmljavine ne sklanjati se pod osamljena stabla, a metalne predmete odmaknuti od sebe
 - ▶ pri bilo kakvom popravku na električnoj instalaciji treba obavezno isključiti struju i osigurati da je netko u tom vremenu ne bi uključio.
 - ▶ u kuhinji ne postavljajte niti držite električne aparate u blizini vodovodnih slavina.
 - ▶ oprezno rukovati dugačkim predmetima u blizini električnih vodova pod naponom kako ih za vrijeme rada ne bismo dodirnuli
 - ▶ nije dopušteno razvlačiti kablove preko transportnih staza i putova, a da se oni ne zaštite od oštećenja.
 - ▶ upotrebljavajte samo prenosive svjetiljke koje su priključene na napon od 24V

- ▶ Stjecanje većeg znanja iz elektrotehnike
 - ▶ Poštivanje zakonskih propisa koji se odnose na temelju struke
 - ▶ Svi električni uređaji s metalnim dijelovima moraju biti uzemljeni
 - ▶ Sva kućanstva moraju imati u razvodnom ormariću FID sklopku
-
- ▶ Nekoliko vrsta FID sklopki:
 - stalna FID sklopka u razvodnom ormariću
 - FID sklopka ugrađena u utičnicu
 - prijenosna FID sklopka



Slika 1: FID sklopka

ZAŠTITA OD DIREKTNOG I INDIREKTNOG DODIRA

VRSTE ZAŠTITE OD DIREKTNOG DODIRA:

- ▶ izoliranje
- ▶ ugrađivanje
- ▶ ogradaivanje
- ▶ udaljavanje



VRSTE ZAŠTITE OD INDIREKTOG DODIRA:

- ▶ primjena malih radnih napona (do 50 V)
- ▶ primjena uređaja za automatsko isključivanje napajanja (uzemljenje kućišta, uređaji sa nadstrujnom zaštitom, zaštitni uređaji diferencijalne struje, uređaji s kontrolom struje greške na izolaciji)
- ▶ postavljanje električne opreme u nevodljivi prostor
- ▶ primjena sigurnosnih izvora napajanja (odvojni transformator, galvansko odvajanje)
- ▶ izjednačavanje potencijala u objektu ili prostoriji bez veze sa zemljom

Postupak pružanja pomoći unesrećenom pri strujnom udaru

Uvijek budi uvjeren da si siguran i izvan svake opasnosti!

- 1. Najprije prekinuti dovod električne struje (isključiti sklopku ili izvaditi osigurače, izvući utikač mrežnog kabla iz utičnice, upotrijebiti izolacijske predmete (drveni predmeti) ili izolirati ruke suhim komadom odjeće – izolacijske rukavice)

Osobu uključenu u strujni krug nikada ne hvatati golim rukama!

- 2. Provjeriti stanje svijesti i disanje unesrećene osobe. Pozvati telefonom žurnu službu 112 ili hitnu medicinsku službu 194. Ako je unesrećeni bez svijesti, treba ga postaviti u bočni položaj. Ako ne diše, započeti oživljavanje.
- 3. Ako je unesrećeni pri svijesti ili kad se osvijesti, treba ga utopli i dati mu topli napitak. Ostati uz unesrećenu osobu do dolaska hitne medicinske službe, smirivati je i ohrabrivati.
- 4. Pozvati stručnjake da poprave kvar i otklone opasnost.

Zadaci 1/2

- ▶ Ohmov zakon $I = U/R$
- ▶ $R = 5\ 000\ \Omega$
- ▶ $U = 50\ V$

▶ $I = 50 / 5\ 000 = 10\ mA$

Jakost struje (mA)	Izmjenična struja	Istosmjerna struja
0 – 3 mA	Početak osjeta, bockanje	Ne osjeća se
3 – 10 mA	Podrhtavanje i grčenje mišića prstiju, nekontrolirani pokreti	Svrbež
10 – 25 mA	Jako grčenje mišića ruku, nesvjestica, povišenje tlaka u krvi	Jako zagrijavanje

Slika 2: Tablica prikaza jakosti struje s posljedicama djelovanja

Zadaci 2/2

Djelovanje električne struje na čovjeka srazmjerno je umnošku jakosti struje i vremenu prolaza kroz tijelo.

► $Q = I \cdot t$ (As) Q = količina naboja

t = vrijeme prolaza

I = jakost struje

► Ako na čovjeka djeluje struja jakosti 20 mA u trajanju od 2s, izračunaj koje je potrebno vrijeme za isto djelovanje struje od 40 mA?

$$Q = I \cdot t \text{ (As)}$$

$$I_1 \cdot t_1 = I_2 \cdot t_2$$

$$0,02\text{A} \cdot 2\text{s} = 0,04\text{A} \cdot t$$

$$t = 0,04\text{As} / 0,04\text{A}$$

$$t = 1\text{s}$$

Koliko je jakost struje veća, toliko je vrijeme protoka manje za isto djelovanje.



Hvala na pažnji!