

## Dimenzionisanje izolovanih provodnika

Da bi se odredio presjek provodnika odnosno kabla u električnim instalacijama potrebno je poznavati sledeće podatke:

- vrstu opterećenja
- podatke o prijemniku ili prijemnicima,
- vrste napajanja
- uslove pod kojima se provodnici i kablovi ugrađuju.

Prema tehničkim propisima za izvođenje elektroenergetskih instalacija niskog napona vodovi se moraju dimenzionisati na :

1. mehaničku čvrstoću (najmanji presjeci)
2. da su osigurani od pregrijavanja (guma 60°C, PVC 70°C) osiguračima ili motornim zaštitnim sklopkama
3. da pad napona ostane u propisanim granicama

Najmanji dozvoljeni presjek provodnika u instalacijama niskog napona obzirom na mehaničku čvrstoću:

- vodovi u svjetilkama 0,75 mm<sup>2</sup>
- vodovi pod malterom 1,5mm<sup>2</sup>
- vod od distributivnog ormara do brojila
  - za male stanove 2,5 mm<sup>2</sup>
  - za veće stanove 6 mm<sup>2</sup>

Ovo su stari propisi, prema preporukama za priključak stanova je predviđen minimalni presjek od 10 mm<sup>2</sup>.

## 2. Dozvoljene struje opterećenja PVC kablova (trožilni kabl u vazduhu 30°C)

Presjek kabla A (mm <sup>2</sup> )	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70
Dozvoljena struja kabla Id(A)	18	25	34	44	60	80	105	130	160	200

Korekcionni faktor temperature ambijenta:

$$f_1 = \sqrt{\frac{\theta_k - \theta_a}{\theta_k - \theta_{ak}}}$$

gdje su:  $\theta_k$  – najveća dozvoljena temperatura (guma 60°C , PVC 70°C)

$\theta_a$  – stvarna temperatura ambijenta

$\theta_{ak}$  – temperatura ambijenta iz kataloga

**$f_1=0,87$  za  $\theta_a=40$  °C i za kabl sa PVC izolacijom**

Pored ove korekcije potrebno je uvesti i korekcionni faktor  $f_2$  za slučaj paralelnog vođenja kablova.

U elektroenergetskim instalacijama kablovi se vode skoro uvijek na regalima pa se ta korekcija uzima iz priručnika.

Način postavljanja kabla	Broj strujnih kola ili višežilnih kablova									
	1	2	3	4	6	9	12	15	20	
Ukopan ili zatvoren	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	
Jedan sloj na zidovima ili podovima ili neperforiranoj polici	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	-	-	-	
Jedan sloj na plafonu	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	-	-	-	
Jedan sloj na perforiranoj polici	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	-	-	-	
Jedan sloj na nosećim kukama ili slično	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	-	-	-	

Za proračun napojnih vodova za stambene zgrade ili razne druge objekte, potrebno je imati određene podatke na osnovu kojih se može uraditi proračun. Potrebni podaci su uglavnom sledeći:

- **Pi - instalisana snaga**
- **Pj -jednovremeno vršno opterećenje**
- **Broj stanova (n)**

- $P_{ju}$  - jednovremeni rad pojedinih uređaja u industriji –daje tehnolog projektant pogona
- $P_{jo}$  - jednovremeno uključeno osvjetljenje u radnim prostorijama, halama, odnosno pogonima. Daje tehnolog projektant pogona

**Instalisana snaga** je ona koja je predviđena projektom, tj. zbir svih snaga za osvjetljenje i priključnice.

**Jednovremena vršna snaga** je snaga koja je jednovremeno uključena, tj. u pogonu.

Prosječno vršno opterećenje jednog stana uzima se kao 70% instalisane snage od zbira nazivnih snaga svih električnih prijemnika u prosječnom stanu.

$$P_{il} = 0,7 \frac{P_{io}}{n}$$

gdje su  $P_{io}$  – instalisana snaga cijelog objekta, a  $n$  – broj stanova.

Jednovremeno vršno opterećenje objekta bi bilo

$$P_{vn} = P_{il} * n * k$$

$$k = 0,25 + \frac{0,75}{\sqrt{n}}$$

## PRIMJER

Primjer: Dimenzionisanje kabla od DO do RT

Instalisana snaga jednog stana iznosi  $P_1 = 43\,680\text{W}$ .

Jednovremena snaga se računa po obrascu

$$P_j = k \cdot P_1 = 0,7 \cdot 43\,680 = 30\,576\text{W}$$

Jednovremena struja se računa po izrazu

$$I_j = \frac{P_j}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi}$$

Usvaja se da je  $\cos \varphi = 1$  za domaćinstva.

Unošenjem  $U_n = 380\text{V}$  dobija se  **$I_j = 46.33\text{ A}$** .

Struja za koju provodnik mora biti predviđen dobija se iz izraza

$$I'_j = \frac{I_j}{f_1 \cdot f_2}$$

gdje je  $f_1$  korekcionni temperaturni faktor  $f_1(40^\circ\text{C}) = 0,87$ , a  $f_2$  korekcionni faktor načina polaganja kablova  $f_2 = 0,8$  dobija se :

$$I'_j = 66.56\text{ A}$$

Iz tablice se bira odgovarajući vod i presjek njegovih provodnika prema  $I_{td} > I'_j$

gdje je  $I_{td}$  trajno dozvoljena struja. Bira se kabl sa PVC izolacijom i bakarnim provodnicima presjeka  $A = 16\text{ mm}^2$ . Dakle treba nam kabl PP-Y 5x16mm<sup>2</sup> sa  $I_{td} = 80\text{A}$ .

Izbor osigurača se vrši na osnovu izraza  $I_j < I_o < f_1 f_2 I_{td}$

$$46.33\text{ A} < I_o < 55.68\text{A}$$

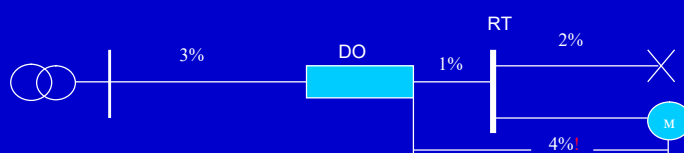
Bira se osigurač nazivne struje  $I_o = 50\text{A}$ .

## Proračun padova napona

Dozvoljeni padovi napona zavise od toga da li je TS u objektu ili van njega definisani su propisima (Sl. list SFRJ, br 53/1988 i 54/1988) i ne smije biti veća od sledećih vrijednosti prema nazivnom naponu instalacije i to:

### 1. Instalacija priključena na javnu mrežu niskog napona

Od distributivnog ormarića do najudaljenijeg potrošača strujnog kola rasvjete 3% ( 1% DO-GRT, 2% GTR-potrošač)



Od transformatora do najudaljenijeg potrošača 6%.

### 2. Instalacija priključena na vlastitu TS

Od transformatora do najudaljenije svetiljke pad napona je 5%, a za strujna kola drugih potrošača 8%. Za električne instalacije čija je dužina veća od 100 m dozvoljeni pad napona povećava se za 0,005% po dužnom metru preko sto metara ali ne više od 0,5%.

U odnosu na propise iz 1966 koji su specificirali pad napona od TS do elektromotora ( u pri normalnom pogonu 7% a pri pokretanju motora 10%) u novim propisima se uslovljava da za direktno napajanje motora naizmjenične struje sa kratkospojenim rotorom iz distributivne mreže 0,4 kV pad napona pri pokretanju ne smije premašiti vrijednost pri kojoj dolazi do smanjenja momenta motra tako da ugrožava pouzdan zalet motora i radne mašine ili utiče na stabilan rad ostalih potrošača vezanih na istu mrežu.

Za monofazne strujne krugove pad napona se računa po relaciji

$$\Delta u\% = 2\rho \frac{L P}{U^2 A} 10^5 (\%)$$

gdje su

- u- procentualni pad napona
- P – opterećenje kola (kW)
- L - dužina kola (m)
- U- linijski napon instalacije
- A- presjek provodnika (mm<sup>2</sup>)
- ρ- specifična otpornost provodnika

$$\Delta u\%_{\text{Cu-220V}} = 0,0741 \frac{L P}{A} (\%)$$

$$\Delta u\%_{\text{Al-220V}} = 0,119 \frac{L P}{A} (\%)$$

Za trofazne strujne krugove sa simetričnim opterećenjem (uz faktor snage blizak jedinici)

$$\Delta u\% = \rho \frac{L P}{U^2 A} 10^5 (\%)$$

$$\Delta u\%_{\text{Cu-380V}} = 0,0124 \frac{L P}{A} (\%)$$

$$\Delta u\%_{\text{Al-380V}} = 0,02 \frac{L P}{A} (\%)$$

**PREKIDAČI** – služe za uspostavljanje ili prekid strujnog toka između izvora i prijemnika

Osnovni element su kontakti čijim se pomjeranjem odnosno zatvaranjem i otvaranjem uspostavlja ili prekida tok električne struje.

Pomjeranje se obezbjeđuje silom

- neposredno (čovječija ruka)
- posredno (opruga ili elektromagnet)

### ЗАВРШНИ ЕЛЕМЕНТИ ИНСТАЛАЦИОНЕ МРЕЖЕ Прекидачи

- Обичан прекидач
- Серијски прекидач
- Наизменични прекидач
- Подела према начину руковања
  - Обртни
  - Прегибни
  - Потезни
  - Притисни
  - тастер
- Подела према начину уградње:
  - У зиду
  - На зиду
  - За уградњу у апаратима
  - За суве просторије
  - За влажне просторије
  - За просторије са експлозивним гасовима
  - За грубе погоне







Prekidači mogu biti jednopolni ili višepolni, dvo i tropoložajni.

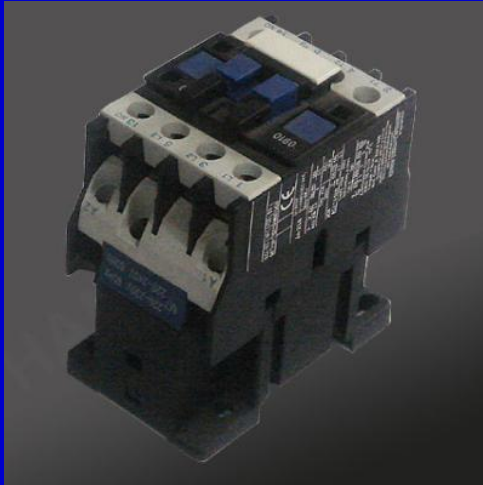
Oni koji imaju dva položaja mogu biti samopovratni ili monostabilni i nepovratni ili bistabilni.

Prekidač sa elektromagnetom kao posrednikom zatvara kontakte kada se magnet pobudi nekom strujom, a otvara ih oprugom zategnutom pri zatvaranju, kada se prekine ta struja.

Nazivaju se još i “kontaktori”.

Prekidači sa elektro ili pneumatskim motorom kao posrednikom izrađuju se za velike jačine struje ( i do nekoliko hiljada ampera) – specijalne instalacije

## kontaktori




## ЗАВРШНИ ЕЛЕМЕНТИ ИНСТАЛАЦИОНЕ МРЕЖЕ


### Утичнице

- За суве просторије
- За влажне просторије
  - На зиду
  - У зиду
  - Двофазне
  - Трофазне
- За телекомуникационе уређаје

### GRAĐEVINSKA UTIČNICA



### TV-FM UTIČNICA



## cllasic

<p>ART. 102 DVOPOLNA PRIKLJUČNICA SA ELEKTROPORCELANSKIM TELOM</p> <p>ART. 101 DVOPOLNA PRIKLJUČNICA SA ELEKTROPORCELANSKIM TELOM</p> <p>ART. 103 PRIKLJUČNICA TROPOLNA SA ELEKTROPORCELANSKIM TELOM</p> <p>ART. 115 JEDNOPOLNI PREKIDAČ</p> <p>ART. 115/00 SERIJSKI PREKIDAČ</p> <p>ART. 115/01 NAZMENIČNI PREKIDAČ</p> <p>ART. 100 DUPLA PRIKLJUČNICA SA ELEKTROPORCELANSKIM TELOM</p>	<p>ART. 115/02 UNAKRSNI PREKIDAČ</p> <p>ART. 116/05 TASTER ZVONA SA SIGNALNOM SIJALICOM</p> <p>ART. 116/06 TASTER SVETLA SA SIGNALNOM SIJALICOM</p> <p>ART. 106 TELEFONSKA PRIKLJUČNICA</p> <p>ART. 107 TELEFONSKA PRIKLJUČNICA SA JEDNIM IZVODOM</p> <p>ART. 109 TELEFONSKA PRIKLJUČNICA SA DVA IZVODA</p> <p>ART. 111 TELEFONSKA PRIKLJUČNICA SA TRI IZVODA</p>
--	---

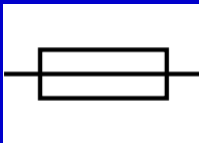


## Zaštitne električne komponente od prevelike struje

Električni provodnici i druge komponente koje čine električne instalacije, kao i sami prijemnici, izrađeni su za neku jačinu struje koja se naziva nominalnom. Za nešto veće vrijednosti, provodnici, komponente i prijemnici će se pregrijavati i toplotno naprezati, a za još veće vrijednosti počće se i mehanički naprezati. Da bi se to spriječilo, u neke djelove električnih instalacija se postavljaju zaštitne komponente od prevelike struje.

To su topljivi osigurači i prekidači sa vremenski zavisnom (bimetalnom) i vremenski nezavisnom (prekostrujnom) zaštitnom karakteristikom.



**Topljivi osigurači** - jedina zaštitna komponenta od prevelike struje koja struju prekida sama bez posredstva prekidača. To je postignuto posebnom konstrukcijom njegovog topljivog umetka.

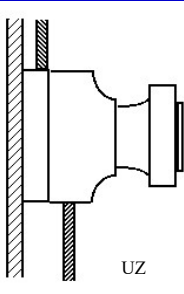
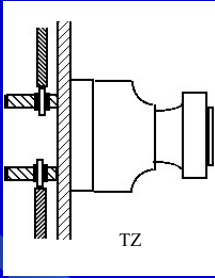


Po konstrukciji se dijele na tri klase:

- B- topljivi umetak sa cilindričnim kapicama
- D- sastoji se od osnove, kape, topljivog umetka sa čeonim kontaktima i kalibracionog prstena (TZ, EZ, UZ)
- N- dvije osnove i topljivog umetka sa nožastim kontaktima



označna pločica



kremenski pijesak

kontaktna kapica

pero

porculan

rastalna nit

TOPLJIVI OSGURAČ UMETAK

2 A	RUŽIČASTA	ELEMENT 25 A
4 A	SMEĐA	
6 A	ZELENA	
10 A	CRVENA	
16 A	SIVA	
20 A	MODRA	
25 A	ŽUTA	ELEMENT 63 A
35 A	CRNA	
50 A	BIJELA	
63 A	BAKRENA	ELEMENT 100 A
80 A	SREBRNA	
100 A	CRVENA	

NAZIVNE  
STRUJE

OZNAKE  
BOJOM

TIP  
POSTOLJA

TOPLJIVOG UMETKA

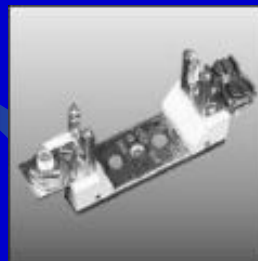
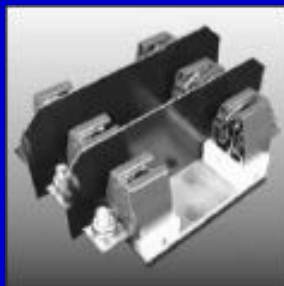
#### PO KARAKTERISTIKAMA DJELOVANJA:

1. NORMALNI (brzi) – njihovo vrijeme djelovanja ne smije biti manje od 10s pri ispitivanju strujom  $1,75 \times I_n$  ( $I_n$  – nazivno)

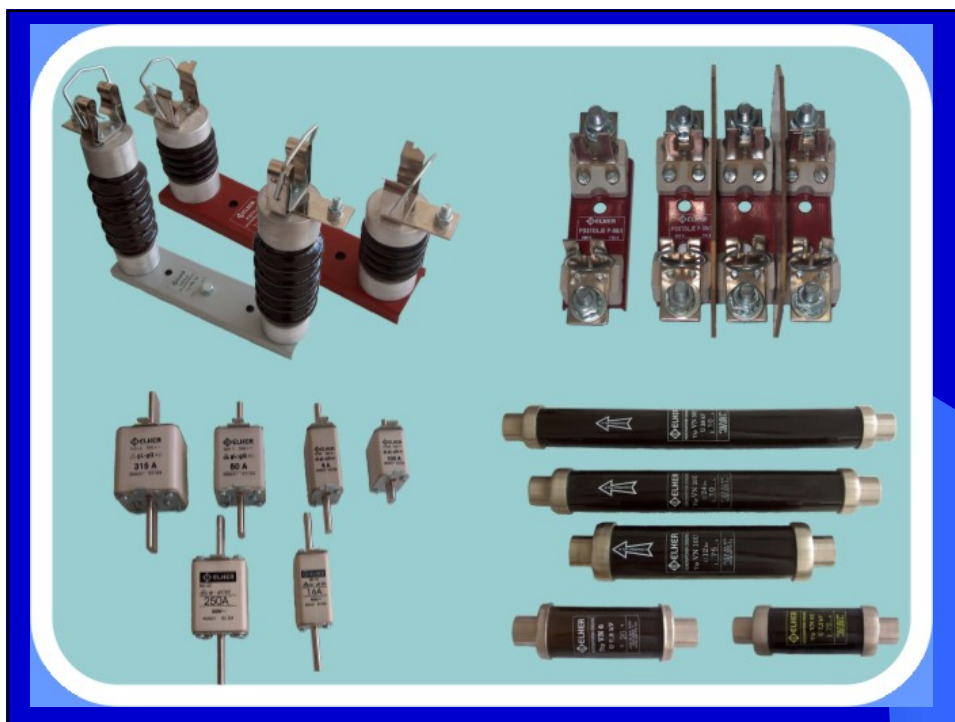
2. TROMI – simbol tromosti je gravura puža na tijelu umetka. Vrijeme djelovanja ne smije biti duže od 6s sa strujom ispitivanja  $5 \times I_n$ .

$I_n$ (A)	Vrijeme (s)
do 4	0,05
4-10	0,10
10-25	0,15
25-63	0,20
63-100	0,35
100-200	0,50

### 3. OSIGURAČI VELIKIH PREKIDNIH MOĆI NV OSIGURAČI ILI VISOKOUČINSKI



OSNOVNA PREDNOST IM JE PRI PREKIDANJU STRUJA VELIKIH JAČINA. U UMETKU SE NE DOGAĐA SAMO JEDNOSTAVAN PROCES PREKIDANJA STRUJE TOPLJENJEM NITI VEĆ SE POJAVLJUJE EFEKAT NAPONA LUKA KOJI NE DOPUŠTA DA STRUJA KRATKOG SPOJA DOSTIGNE MAKSIMALNU VRIJEDNOST. IZRAĐUJU SE ZA SVE VRIJEDNOSTI NISKOUCINSKIH ALI I ZA MNOGO VEĆE DO 2 KA. SVI OSIGURAČI ZA VISOKE NAPONE SU VISOKOUČINSKI.



## AUTOMATSKI OSIGURAČI- INSTALACIONI AUTOMATSKI PREKIDAČI



Instalacioni automatski osigurač je prekidač sa ručnim uključanjem i oprugom zategnutom pri uključanju, na koje djeluje bimetalno i prekostrujno rele koji su ugrađeni u njega.

Ovi osigurači se izrađuju za nazivne struje : 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 100A



## AUTOMATSKI OSIGURAČI- INSTALACIONI AUTOMATSKI PREKIDAČI

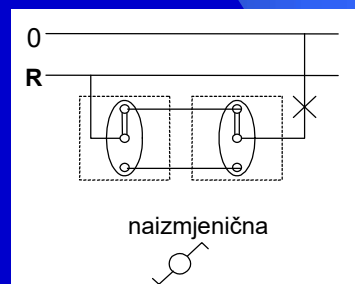
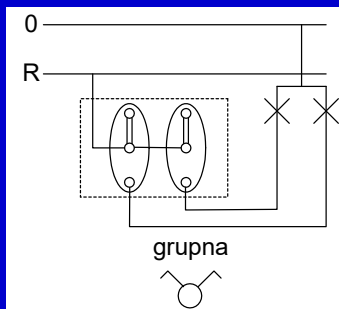
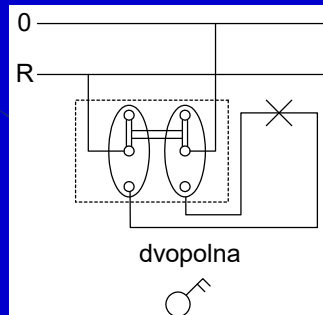
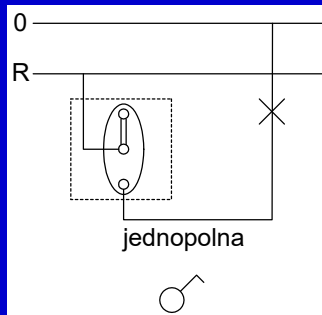
Podjela prema klasama okidanja:

<b>B klasa</b>	<b>1,13In</b> (više od 1čas),
	<b>1,45In</b> (manje od 1 čas)
	<b>2,55In</b> (za os. do 32 A 0,1-60s,preko 32 A 0,1-120s)
	<b>3In</b> (ne smije biti kraće od 0,1s)
	<b>5In</b> (mora biti kraće od 0,1s)
<b>C klasa</b>	<b>5In</b> (ne smije biti kraće od 0,1s)
	<b>10In</b> (mora biti kraće od 0,1s)
<b>D klasa</b>	<b>10In</b> (ne smije biti kraće od 0,1s)
	<b>20In</b> (mora biti kraće od 0,1s)

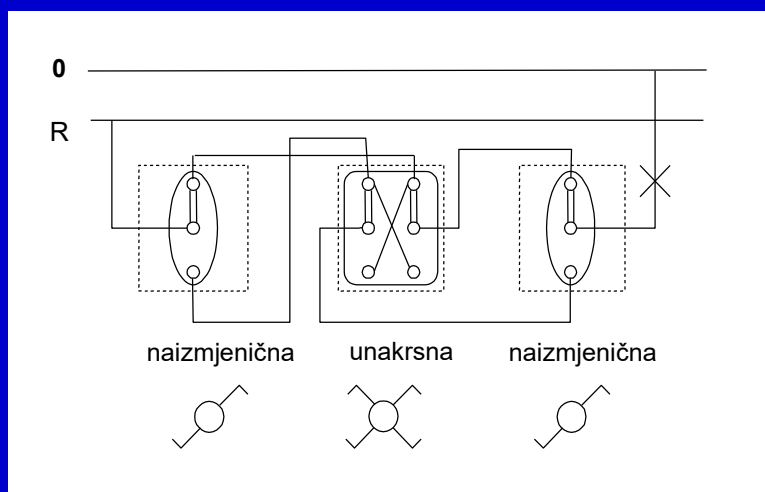
- Bimetalno rele - (vremenski zavisna komponenta  $f(t)$ )
- Prekostrujno rele
- Nadnaponsko i podnaponsko rele
- Komponente za programiranje vremena
- Neelektrične komponente električnih instalacija
  - cijevi,
  - metalne i plastične razvodne ili instalacione kutije manjih i većih dimenzija
  - razvodni ormani (samostojeći, viseći, ugradni)
  - nosači provodnika i kablova
  - gvozdena i pocinčana traka 20x3 i 25x4mm<sup>2</sup> za povezivanje metalnih djelova u cilju izjednačavanja potencijala

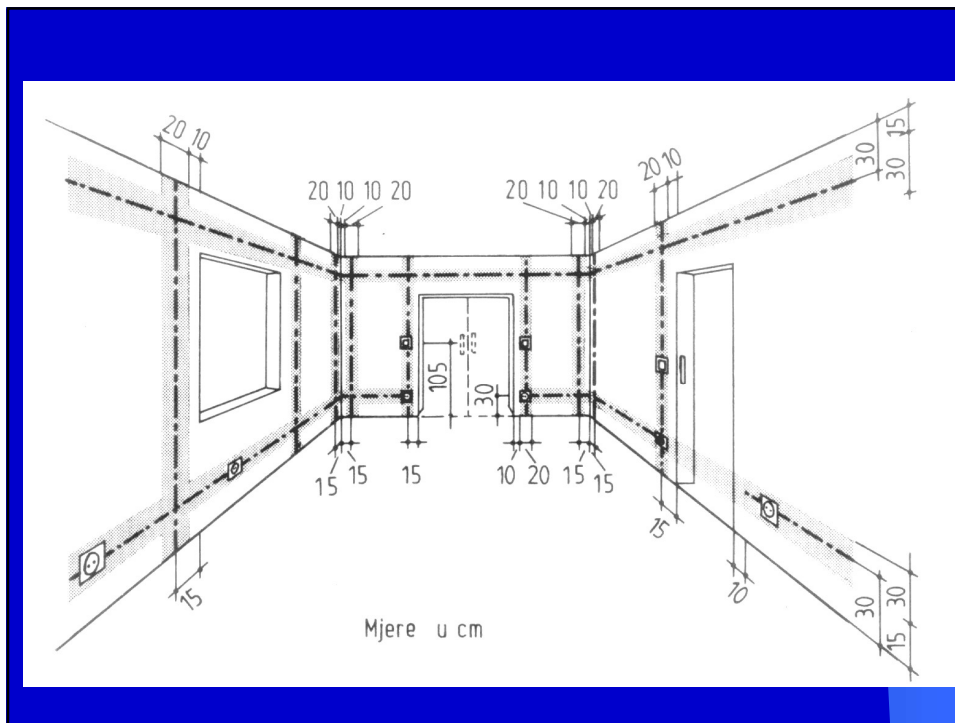


## INSTALACIONI PREKIDAČI



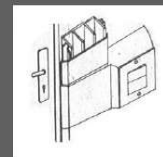
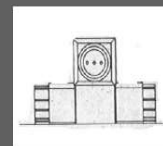
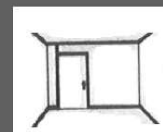
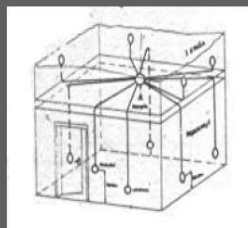
## INSTALACIONI PREKIDAČI

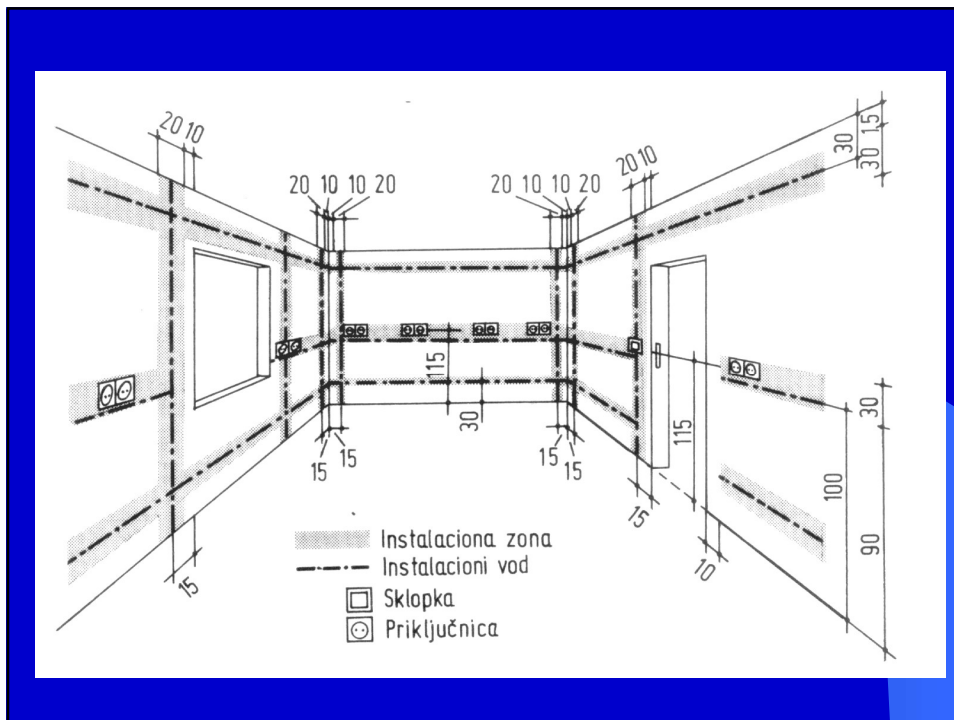




## ВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРОМРЕЖЕ КРОЗ ОБЈЕКАТ

- Кроз ПВЦ цеви
  - Преко зида причвршћене обујмицама
  - Интегрисано са конструкцијом
  - Дезинтегрисано испод летви од ПВЦ-а
- 
- Електропроводници се полажу хоризонтално или вертикално.
  - Најчешће се воде по зидовима 30 см испод плафона, а од тог вода спуштају вертикално до прекидача и утичница.





## UZEMLJENJE U ELEKTRIČNIM INSTALACIJAMA

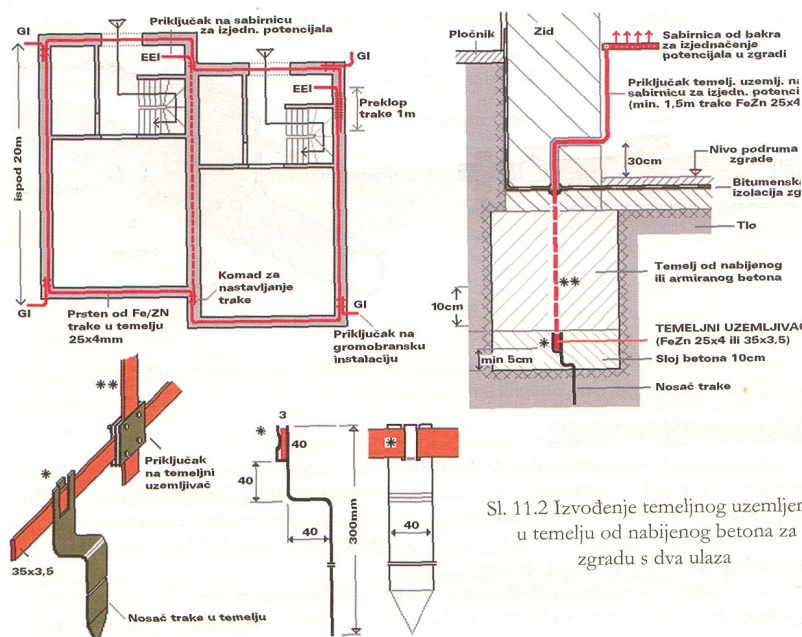
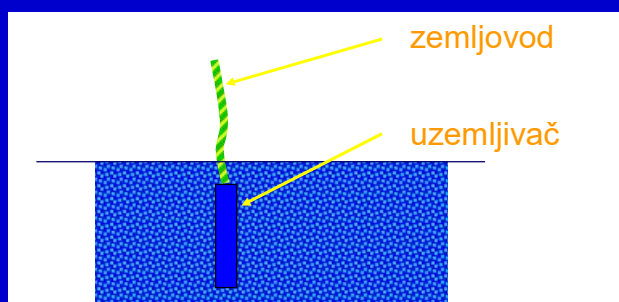
Pod uzemljenjem se podrazumijeva povezivanje neke tačke električnih instalacija sa zemljom, koja predstavlja geološki električni provodnik zanemarljivog otpora i kondenzator veoma velikog kapaciteta.

Ovo povezivanje ima dva razloga:

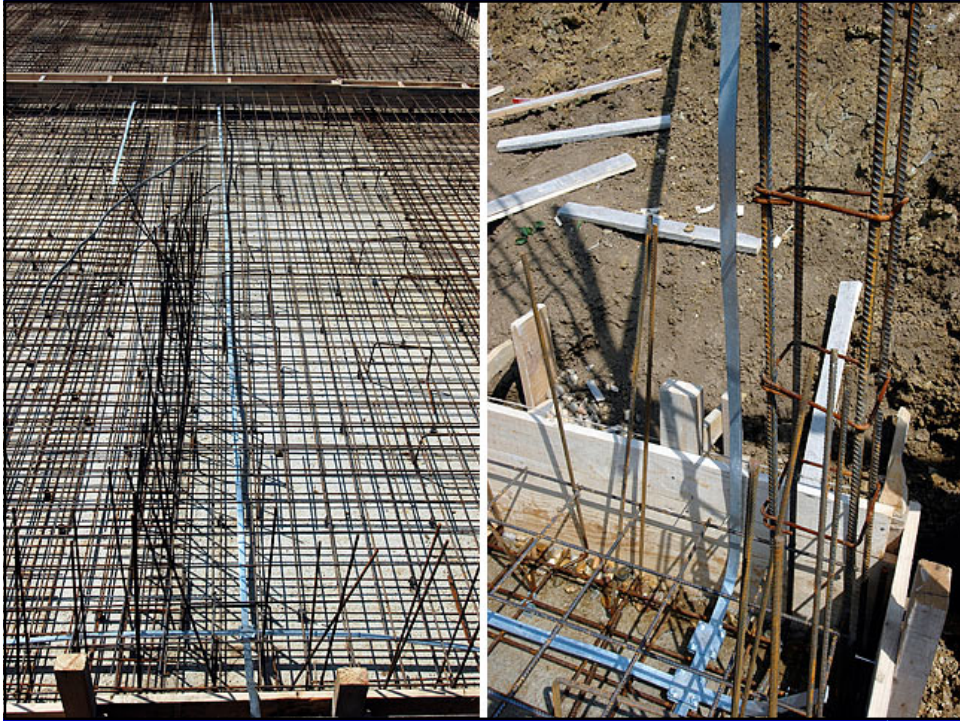
- potencijal svih tačaka određuje se u odnosu na nepromjenljiv zemljin potencijal – referentni potencijal (radno uzemljenje)
- da bi se tačke koje u normalnom potencijalu nijesu na nekom potencijalu, ali bi usled kvara mogle da dođu na nedozvoljeno veliki potencijal zaštite povezivanjem sa zemljom (zaštitno uzemljenje)

Uzemljenje se kao elektroprovodna veza neke tačke električnih instalacija sa zemljom sastoji iz od dva osnovna dijela:

- **uzemljivač** (elektroprovodni dio smješten ispod površine zemlje)
- **zemljovod** (elektroprovodni dio iznad zemlje)



Sl. 11.2 Izvođenje temeljnog uzemljenja u temelju od nabijenog betona za zgradu s dva ulaza



Između pojedinih tačaka stvorenog električnog polja pri proticanju struje kroz uzemljivač postojaće potencijalna razlika odnosno napon. Ona u nekim slučajevima može da ugrozi čovjeka.

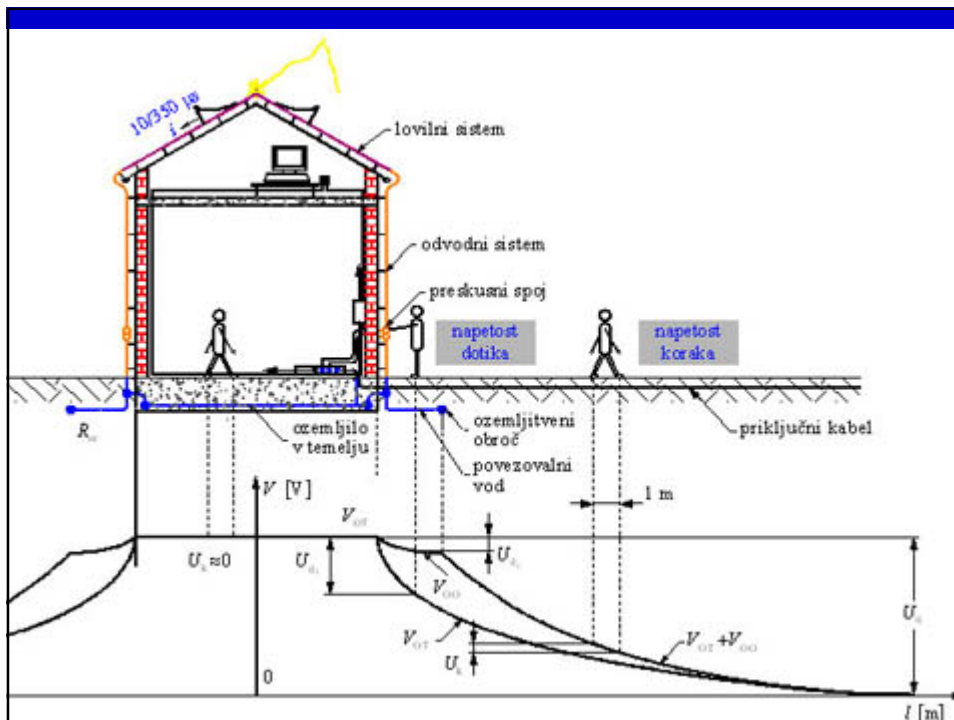
napon dodira

napon koraka

Prema načinu postavljanja razlikuju se:

“dubinski” uzemljivači (štapni i cijevni)

“površinski” uzemljivači (trakasti i mrežasti; 0,5-0,8 m).

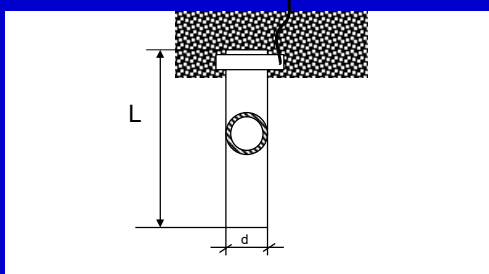


## Specifični otpor homogenog zemljišta

Vrsta zemljišta	$\rho$ [ $\Omega\text{m}$ ]
Močvara	30
Oranica, ilovača, vlažni fini pijesak	100
Vlažan pijesak	200
Suvi fini pijesak	500
Suvi pijesak i šljunak	1000
stijene	3000-10000

### Pojedinačni uzemljivači

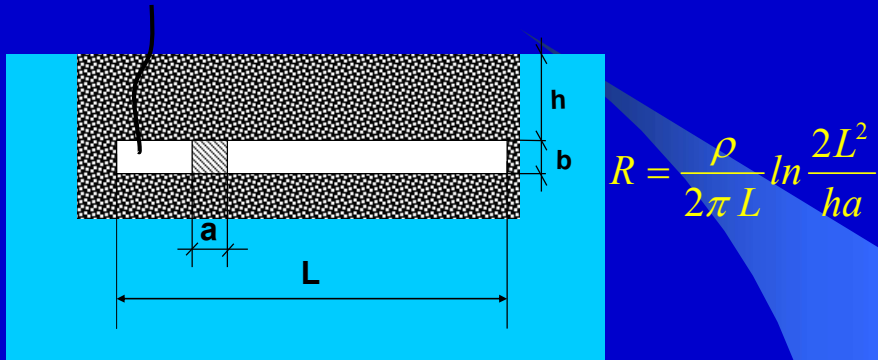
Cijevni dubinski – vertikalnim pobijanjem u zemlju gvozdene cijevi prečnika 50mm i dužine 2-5 m, kroz dno prethodno iskopane jame dubine oko 0,5m



$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{4L}{d}$$

### Pojedinačni uzemljivači

Trakasti – površinski uzemljivač postavlja se u iskopan rov dubine 0,5 – 0,8 m



Temeljni uzemljivač : ne zahtijevaju slobodan prostor, gvozdjeni djelovi u betonu su zaštićeni od korozije i manje su podložni atmosferskim uticajima.

## Zaštita od električnog udara

Pod električnim udarom se podrazumijeva proticanje električne struje kroz čovjeće tijelo.

Prilikom proticanja struja izaziva : remećenje električnih impulsa neurovegetativnog sistema, toplotno i elektrohemijsko dejstvo.

Stepen opasnosti od dejstva električne struje koja protiče kroz čovjeće tijelo zavisi od njene jačine, učestanosti i dužine trajanja.



## Štetno djelovanje električne struje na živa bića:

-**Elektrokucija** – svjesno ili nesvjesno izlaganje čovjeka djelovanju električne struje

-Za djelovanje elektriciteta na čovjeka najvažnija je struja, odnosno jačina struje koja protiče kroz ljudsko tijelo.

-Pri razmatranju djelovanja električne struje na ljudski organizam razlikujemo slijedeće struje:

- otpuštajuća struja** – najveća struja pri kojoj se čovjek može snagom svojih mišića odvojiti od dijelova pod naponom
- fibrilacijska struja** – ona jačina struje koja izaziva smrtnost (njena je vrijednost relativna za svakog čovjeka)
- nefibrilacijska struja** – jačina struje koja ne izaziva smrtnost (može se smatrati neopasnom za čovjeka)

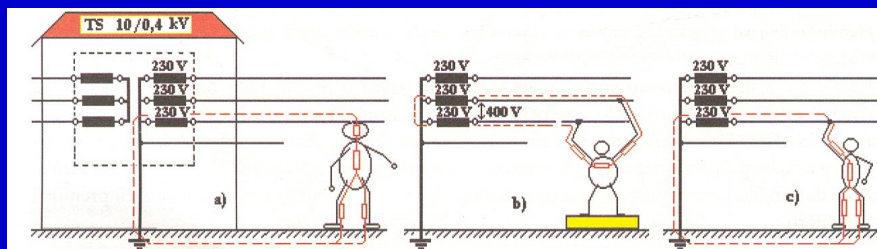
-Vrlo veliki uticaj na posljedice koje će nastati djelovanjem električne struje ima trajanje njenog proticanja.

## Štetno djelovanje električne struje na živa bića:

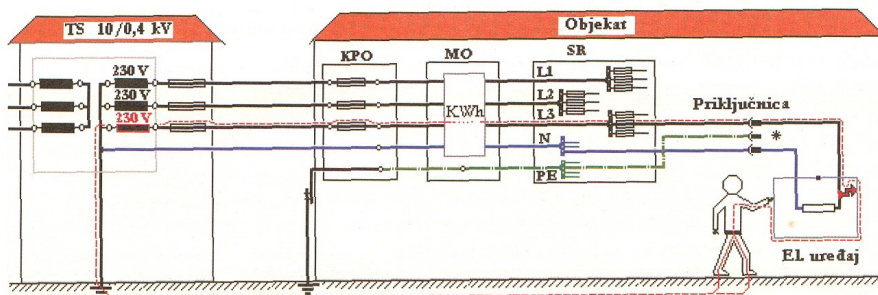
Do pojave protoka električne struje kroz čovječije tijelo dolazi kada se između pojedinih njegovih dijelova pojavi potencijalna razlika.

Ona se može pojaviti pri dodiru elektroprovodnih dijelova koji se u normalnom pogonu nalaze na potencijalu različitom od nultog (direktan dodir), ili pak pri dodiru elektroprovodnih dijelova koji se na potencijal različit od nultog mogu naći usled nekog kvara (indirektni dodir).

Najčešće se ta potencijalna razlika javlja između ruke i tačke oslonca (stopala). Ona se naziva napon dodira.



Sl. 12.3 Opasni direktni dodir delova pod naponom



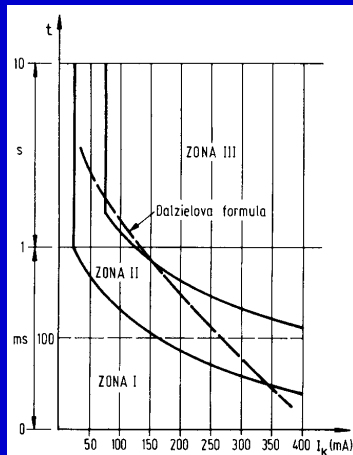
Sl. 12.4 Opasni indirektni dodir i strujni udar čoveka nastao zbog nepravilnog priključka\* i kvara na uređaju

\*Kad je el. uređaj pravilno priključen u slučaju kvara automatski bi delovao zaštitni uređaj, osigurač ili zaštitna strujna sklopka, i kvarni uređaj koji je priključen na monofaznu priključnicu bio bi isključen s napona u vremenu ispod 0,4s (i tada se može dogoditi strujni udar ali trajao bi kratko)

## Štetno djelovanje električne struje na živa bića:

Dalzielovom formulom izračunavamo fibrilacijske struje za period od 8 ms do 5 sekundi ukoliko je poznata fibrilacijska struja pri 1 sekundi, K.

$$I = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

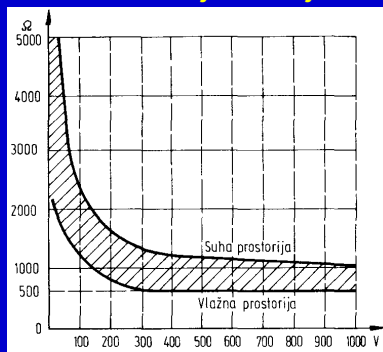


-Na slici su prikazane strujne zone po *Koeppenu* u zavisnosti od reakcije čovjeka, a značenje zona je:

- zona I – početak primjetljivosti do otpuštajuće struje
- zona II - od otpuštajuće struje do nefibrilacijske struje
- zona III – od nefibrilacijske struje do smrtonosne struje

-Na slici je prikazana i kriva koja odgovara Dalzielovoj formuli - Dalziel razlikuje samo opasne i neopasne struje

## Štetno djelovanje električne struje na živa bića:



-Ako se želi ostvariti kontrola nad mogućim izlaganjem čovjeka djelovanju električne struje potrebno je odrediti koji je to napon koji prouzrokuje proticanje dopuštene granične struje.

-Iz tog razloga potrebno je poznavati impedansu ljudskog tijela (u praksi se redovno zanemaruje reaktansa, odnosno promatra samo aktivni otpor).

-Aktivni otpor ljudskog tijela nije stalan već zavisi o nizu činilaca:

- čistoći, vlažnosti i debljini kože
- naponu koji djeluje na ljudsko tijelo (na slici je prikazan otpor ljudskog tijela u zavisnosti od napona dodira po *Bodieru* za slučaj da su polovi čvrsto obuhvaćeni, a trajanje djelovanja dugo)
- trajanju djelovanja
- jačini struje
- kontaktnom pritisku i površini elektrode, itd.

## Štetno djelovanje električne struje na živa bića:

-Kod razrade pojedinih mjera zaštite vrijednost otpora ljudskog tijela posmatra se uobičajeno samo u zavisnosti od napona dodira.

Napon dodira (V)	Totalna impedancija tijela ( $\Omega$ )
25	1.750
50	1.450
75	1.250
100	1.200
125	1.125
220	1.000
700	750
1.000	700
>1.000	650

-Vrijednosti ukupne impedanse tijela odraslih osoba koje su navedene u tablici vrijede za put struje ruka-ruka, odnosno ruka-noga pri kontaktnoj površini između 50 i 100 cm<sup>2</sup> i pri suvoj koži.

-Poznavajući djelovanje struja različitih jačina na ljudski organizam i prosječnu impedansu ljudskog tijela moguće je zaključiti o naponima opasnim za život čovjeka.

## Štetno djelovanje električne struje na živa bića:

- Za normalne uslove okoline i upotrebe trajno dopušteni naponi dodira su manji od 50 V za naizmjeničnu struju, a naponi manji od 120 V za jednosmjernu struju.

- Za teže uslove rada i okoline (trajni dodir čovjeka s potencijalom zemlje i znatne promjene impedanse tijela čovjeka u zavisnosti od vlažnosti kože) granični napon dodira iznosi 25 V za naizmjeničnu struju, a 60 V za jednosmjernu struju.

najduže dopušteno vrijeme isključenja t (s)	najviši očekivani napon dodira (V)	
	normalni uslovi	loši uslovi
$\infty$	< 50	<25
5	50	25
2	56	27
0,8	68	35
0,4	105	54
0,2	210	100
0,1	350	169

Tablica prikazuje dopuštena trajanja pojedinih vrijednosti napona dodira

## Štetno djelovanje električne struje na živa bića:

### -Statistički podaci:

- Nivo razvijenosti zaštitnih mjera i kvalitete električnih instalacija mogu se u nekoj zemlji ocijeniti pomoću:

- broja nesreća na milion stanovnika

- broja nesreća na 1TWh potrošene električne energije

- Od ukupnog broja nesreća od elektrokcije koje završavaju smrću:

- 80-85 % su muškarci

- 15-20% su žene

Najveća zastupljenost smrtnih slučajeva je kod ljudi od 25 do 34 godine starosti.

Od svih nesreća uzrokovanih električnom strujom 5% su smrtno.

85% ih izazove napon do 1kV, a 15% napon iznad 1 kV.

Moguće je zaključiti da su nesreće na VN rjeđe, ali i oko 4 puta opasnije.

## Zaštitne mjere od direktnog dodira:

- električno izolovanje
- postavljanje pregrada i kućišta
- postavljanje prepreka
- postavljanje van dohvata ruke
- dopunskim zaštitnim uređajem (prekidačem) diferencijalne struje

## Zaštita od indirektnog dodira:

- automatskim isključivanjem napajanog strujnog kola ili dijela električnih instalacija u kome je došlo do kvara,
- upotrebom prijemnika i komponenti II klase koji imaju dopunsku električnu izolaciju,
- izradom elektroprovodnih prostorija,
- lokalnim izjednačavanjem potencijala, bez spajanja sa zemljom i
- električnim (galvanskim) odvajanjem

## Tipovi mreža niskog napona:

– Tehničke zaštitne mjere od direktnog i indirektnog dodira u uzajamnoj su vezi s vrstama distributivnih mreža niskog napona.

– Prema IEC standardu, vrste distributivnih sistema niskog napona određuju se brojem i tipom aktivnih provodnika i vrstom sistema uzemljenja.

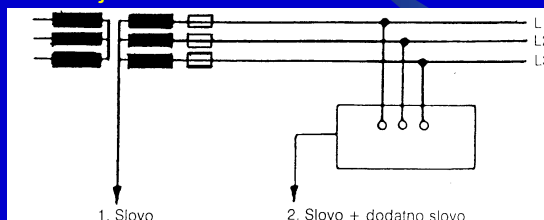
Oznake	Boje vodiča	Nazivi vodiča
L1, L2, L3 N PE PEN	crna ili smeđa svijetloplava zelenožuta zelenožuta	za <i>izmjeničnu struju</i> fazni vodiči neutralni vodič zaštitni vodič sjednjeni zaštitni i neutralni vodič
L+ L- M PE	crvena plava svijetloplava zelenožuta	za <i>istosmjernu struju</i> pozitivni vodič negativni vodič srednji vodič zaštitni vodič

– Radi jednostavnijeg prikazivanja i snalaženja u električnim shemama tehnički normativni za niskonaponske električne instalacije propisuju slovno brojčane oznake za pojedine vrste provodnika kako je prikazano u tablici.

## Tipovi mreža niskog napona:

-Vrsta sistema uzemljenja:

-Radi preglednog prikazivanja pojedinih vrsta sistema uzemljenja, sprovedeno je označavanje sistema uzemljenja sa dva osnovna i jednim do dva dodatna slova.

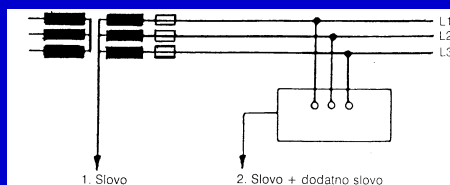


-Prvo slovo označava odnos između mreže i uzemljenja:

- T – direktno spojena jedna tačka mreže na zemlju (npr. neutralna tačka transformatora)
- I – svi aktivni dijelovi mreže izolovani su od zemlje ili u jednoj tački spojeni s zemljom preko impedanse

-Drugo slovo označava odnos između dohvatljivih provodnih dijelova (kućišta potrošača i sl.) i uzemljenja:

- T – direktno električno spajanje dohvatljivih provodnih dijelova (kućišta) na zemlju, nezavisno od sistema uzemljenja mreže
- N – direktno električno spajanje provodnih dijelova (kućišta) na uzemljenu tačku sistema mreže (primjer na uzemljenu neutralnu tačku sistema)



-Dodatno slovo koje se nalazi uz drugo slovo, označava raspored neutralnog i zaštitnog provodnika:

- S - neutralni (N) provodnik i zaštitni provodnik (PE) međusobno su odvojeni u cijeloj mreži
- C – neutralni (N) provodnik i zaštitni provodnik (PE) kombinovani su u jednom (PEN) provodniku

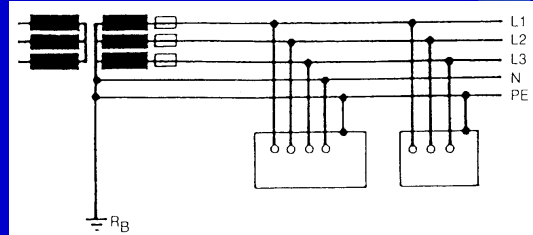
## Tipovi mreža niskog napona:

-U distributivnim mrežama niskog napona postoje tri tipa mreža obzirom na sistem uzemljenja:

1. TN sistem
2. TT sistem
3. IT sistem

-TN sistem :

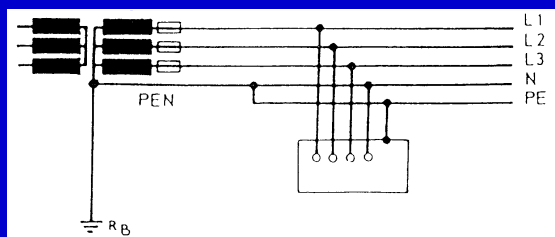
- ima jednu tačku sistema (neutralnu tačku) direktno spoenu sa zemljom, dok su dohvatljivi dijelovi (kućišta) spojeni preko zaštitnog provodnika direktno spoenu na uzemljenu neutralnu tačku



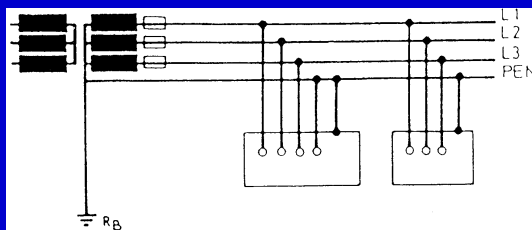
-u odnosu na raspored i funkciju neutralnog i zaštitnog provodnika postoje tri podvrste TN sistema:

-TN-S sistem kod kojeg je u cijeloj mreži zaštitni provodnik (PE) odvojen od neutralnog provodnika (N), što znači da pogonska struja ne teče kroz zaštitni provodnik

## Tipovi mreža niskog napona:



-TN-C-S sistem kod kojeg u dijelu mreže PEN provodnik ima funkciju i zaštitnog i neutralnog provodnika, a u drugom dijelu mreže – blizu potrošača – od zadnje razvodne ploče, zaštitni provodnik je odvojen od neutralnog provodnika



-TN-C sistem u cijeloj mreži ima sjedinjen zaštitni i neutralni provodnik u jedan PEN provodnik

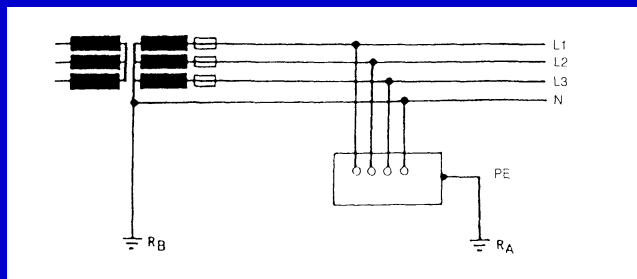


## Tipovi mreža niskog napona:

-TT sistema:

-neutralna tačka sistema uzemljena je posredstvom jednog uzemljivača, a kućišta potrošača uzemljena su preko drugih uzemljivača, električno nezavisnih od uzemljenja neutralne tačke sistema

-u ovaj sistem se ubraja zaštitno uzemljenje s pojedinačnim uzemljivačem



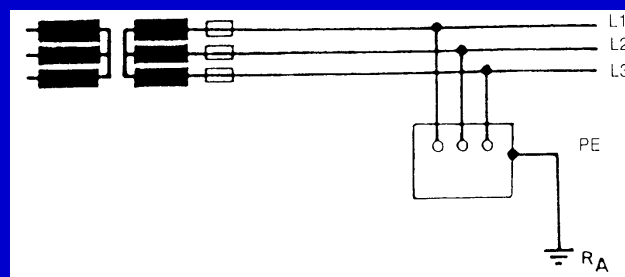
## Tipovi mreža niskog napona:

-IT sistem:

-svi aktivni provodnici su izolovani od zemlje ili su u jednoj tački spojeni sa zemljom preko velike impedanse

-kućišta potrošača se uzemljuju

-prema prijašnjim tehničkim normativima ovaj sistem je bio nazivan sistemom zaštitnog voda, koji je poznat i pod nazivom zaštitno uzemljenje izolovanih sistema

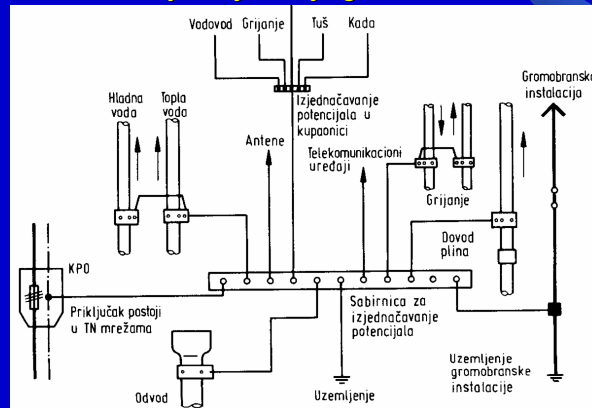


## -Vrste zaštita od indirektnog dodira:

### -Izjednačavanje potencijala:

-U tehničkim normativima za izvodjenje električnih instalacija izjednačavanje potencijala se ne navodi kao jedna od osnovnih zaštitnih mjera od previsokog napona dodira, jer se smatra da sama za sebe nije uvijek dovoljna.

-Ipak, ona pruža sve elemente dobre i efikasne zaštite u sklopu s uređajima za brzo isključenje struje greške ili s dobrim uzemljivačem.



## Vrste zaštita od indirektnog dodira:

### -Izjednačavanje potencijala:

-Izjednačavanje potencijala postiže se međusobnim galvanskim spajanjem svih metalnih dijelova različitih instalacija sa zaštitnim provodnikom električnih instalacija u nekom prostoru.

-U slučaju pojave napona greške na kućištima električnih potrošača, taj isti napon pojaviti će se i na svim međusobno povezanim metalnim dijelovima drugih instalacija te neće postojati razlika napona između provodljivih dijelova instalacija.

## Vrste zaštita od indirektnog dodira:

–Posebno mali naponi:

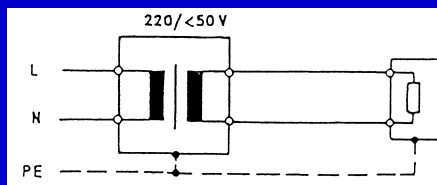
- Mali radni napon (FELV –Functional extra low voltage):

–Ako je zbog ekonomskih ili tehnoloških razloga pogodan mali napon (do 50 V naizmjenične ili 120 V jednosmjerne struje), a nisu nužni ni sigurnosni mali napon niti uzemljeni zaštitni mali napon, tada se primjenjuje mali radni napon.

–npr. u signalnim i upravljačkim krugovima kod kojih uređaji, na primjer releji, daljinski upravljane sklopke i kontaktori nemaju dovoljnu izolaciju prema strujnim krugovima višeg napona mora se osigurati zaštita od direktnog i indirektnog dodira na sljedećim principima:

•kod malog radnog napona zbog izvedbe izvora napajanja i izvedbe strujnih krugova nije isključena mogućnost prenešenih napona dodira primarne mreže pa se mora izvesti zaštita od indirektnog dodira

## Vrste zaštita od indirektnog dodira:





ako je primarni strujni krug štićen od indirektnog dodira nekom od zaštitnih mjera s automatskim isključivanjem napajanja svi izloženi provodljivi dijelovi (mase) opreme spajaju se sa zaštitnim provodnikom primarnog strujnog kruga

kada se mali radni napona dobija iz izvora koji se napaja iz NN mreže štićene električnim odvajanjem, svi izloženi provodljivi dijelovi (mase) opreme spajaju se s neuzemljenim provodnikom za izjednačavanje potencijala primarnog strujnog kruga

## Vrste zaštita od indirektnog dodira:

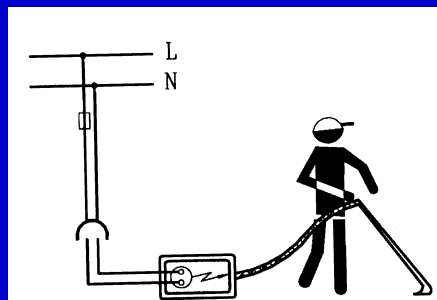
Zaštita primjenom opreme klase II ili odgovarajućom izolacijom:

- Električni uređaji opremaju se, osim normalnom (osnovnom) pogonskom izolacijom još i dopunskom zaštitnom izolacijom koja onemogućava dodir ili spoj s provodljivim dijelovima uređaja koji mogu doći pod napon u slučaju kvara na osnovnoj izolaciji
- Postiže se:
  - izradom kućišta potrošača od izolacionih materijala
  - ugradnjom dopunske izolacije na opremu koja ima samo temeljnu izolaciju
  - postavljanjem pojačane izolacije na neizolovane dijelove pod naponom
- Električna oprema izrađena s dvostrukom i pojačanom izolacijom označava se simbolom kvadrat u kvadratu .
- Ako se zaštita postiže dopunskom ili pojačanom izolacijom, radi raspoznavanja vrste zaštite na vanjskoj strani kućišta postavlja se znak koji predstavlja precrtani znak uzemljenja .
- Ugrađuju li se oprema i uređaji koji imaju samo osnovnu izolaciju izolacijskih kućišta, tada izolacijska kućišta moraju imati stepen zaštite najmanje IP 2X.

## Vrste zaštita od indirektnog dodira:

Zaštita primjenom opreme klase II ili odgovarajućom izolacijom:

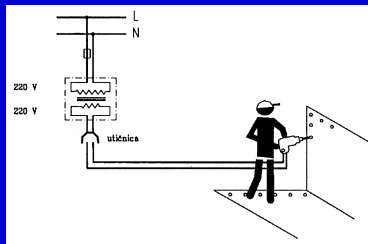
- Kod opreme i uređaja klase II izloženi provodni dijelovi ili umetnuti provodni dijelovi ne smiju se spajati sa zaštitnim provodnikom. Zbog toga prenosni potrošači u priključenom kablu imaju samo fazni i neutralni provodnik, a utikač nema zaštitni kontakt.
- Za ispravnost ove mjere zaštite presudan je kvalitet i stanje izolacije potrošača



## Vrste zaštita od indirektnog dodira:

### Zaštita električnim odvajanjem:

- Strujni krug potrošača se, pomoću transformatora za odvajanje ili motor-generatora (s namotajima odgovarajuće izolacije) galvanski odvoji od ostale električne mreže (sekundarni krug se ne smije uzemljiti).
- Zaštitno djelovanje temelji se na činjenici da će struja greške i kod potpunog spoja jedne faze sa zemljom biti vrlo mala jer se strujni krug zatvara smo preko otpora izolacije i kapacitivnog otpora relativno kratkog drugog provodnika.



- Budući da struja greške raste s dužinom priključenih vodova, preporučuje se da proizvod nazivnog napona u voltima i dužine strujnog kruga u metrima ne prijeđe vrijednost od 100 Vm, pod uslovom da dužina vodova strujnog kruga nije veća od 500m.
- Nazivni napon električno odvojenih strujnih krugova ne smije biti veći od 500 V.
- Za razliku od ranijih tehničkih normativa nova norma dopušta mogućnost da se iz jednog izvora za električno odvajanje napaja više potrošača, uz neke dodatne uslove.

## ZAŠTITA OBJEKATA NA ZEMLJI OD ATMOSFERSKOG PRAŽNJENJA

Atmosferski elektricitet se javlja kao posledica međusobnog trenja djelova atmosfere koji se nalaze u stalnom kretanju.

Probijna čvrstoća vazduha 30 kV/cm.

Pražnjenje prema zemlji se sastoji od nekoliko uzastopnih pražnjenja. Najčešće ih ima 3-5. Svako od njih trasira put glavnom pražnjenju.

Tek kada "lider" stigne na oko 100m od zemlje postaje određena tačka prema kojoj se prazni.

**Maksimalna struja pražnjenja nije ista na svim geografskim širinama i kreće se od nekoliko desetina do nekoliko stotina kA**

## PRORAČUN NIVOA ZAŠTITE OBJEKATA NA ZEMLJI OD ATMOSFERSKOG PRAŽNJENJA

### OPŠTI USLOVI

Ova instalacija štiti objekte i ljude od direktnih i indirektnih atmosferskih pražnjenja prihvatajući direktna pražnjenja, bezbjedno i brzo odvedeći u zemlju struju pražnjenja.

Takođe sprečava pojavu štetnih sekundanih efekata stvarajući svojom zaštitnom zonom određeni stepen sigurnosti u objektu.

Važeći propisi JUS N.B4 800 su indetični sa IEC-1024-1 koje je uradila IEC komisija. Ovaj standnard se ne odnosi na :

- . objekte više od 60 m.
- . željeznicka postrojenja i instalacije van objekta
- . elektroenergetska postrojenja i mreže izvan objekta
- . instalacije telekomunikacija izvan objekta
- . vozila, brodove, vazduhoplove i instalacije platformi na moru.

Novim propisima instalacije zaštite od atmosferskih pražnjenja sastoji se od:

- . spoljašnje zaštitne instalacije od atmosferskog pražnjenja i
- . unutrašnje zaštitne instalacije od atmosferskog pražnjenja.

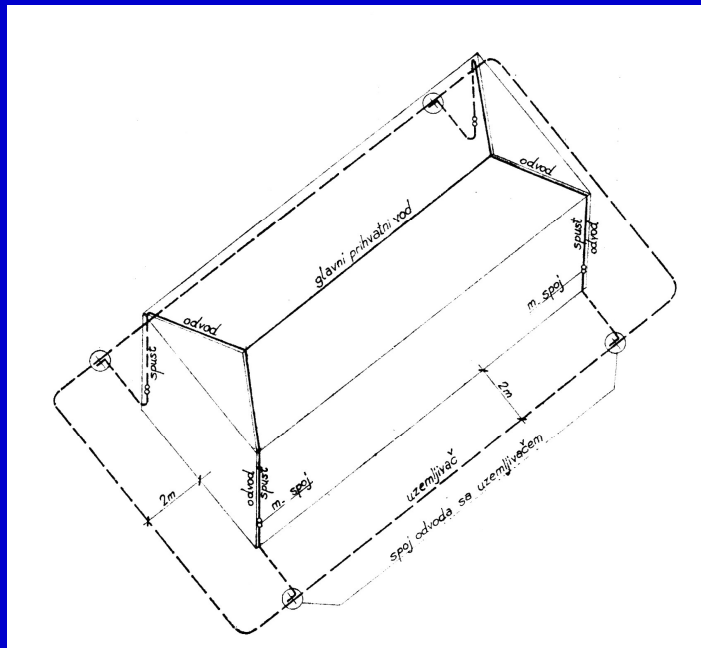
Osnovni djelovi spoljašnje zaštitne instalacije su:

- . prihvatni sistem
- . spusni sistem
- . sistem uzemljenja.

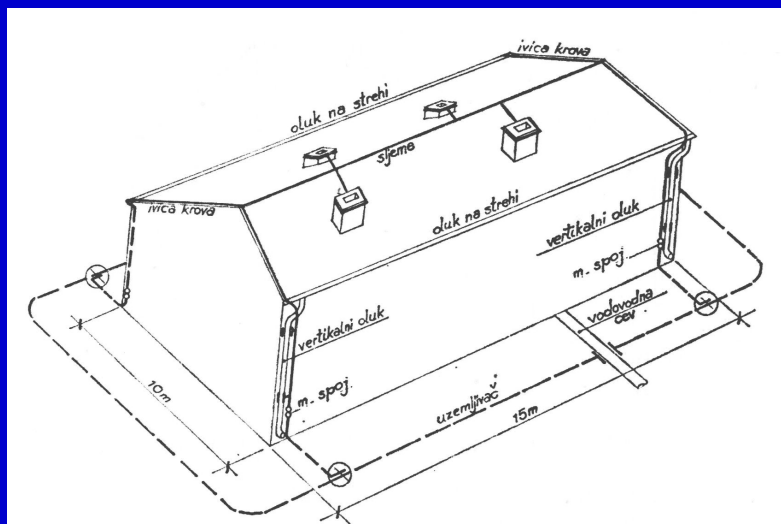
Prihvatni sistem čine djelovi spoljašnje zaštitne instalacije namijenjeni za prihvatanje atmosferskog pražnjenja. Mogu biti u obliku štapne hvataljke (Franklinova hvataljka), vodovi na krovu (krovni vodovi) ili metalni djelovi krova uopšte.

U slučaju metalanog krova koji igra ulogu prihvatnog sistema za atmosfersko pražnjenje metalna konstrukcija se može smatrati prirodnim prihvatnim sistemom pod uslovom:

## ZAŠTITA OBJEKATA NA ZEMLJI OD ATMOSFERSKOG PRAŽNENJA

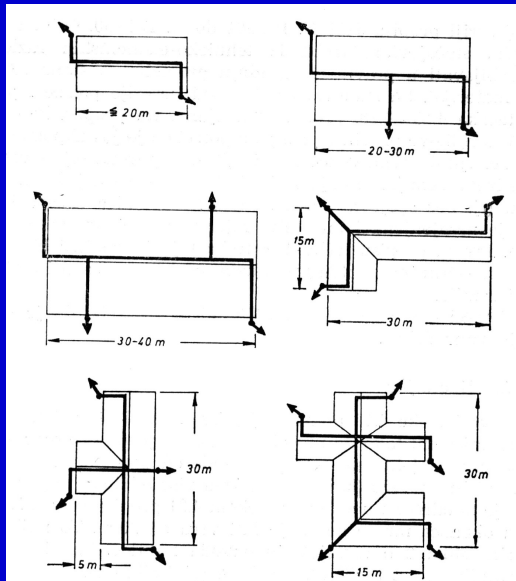


## ZAŠTITA OBJEKATA NA ZEMLJI OD ATMOSFERSKOG PRAŽNENJA



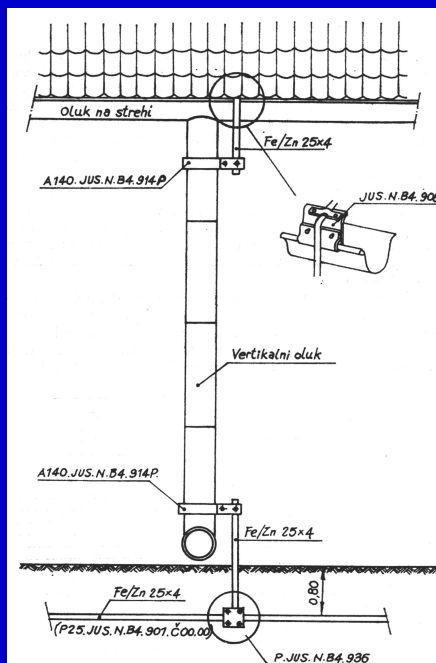


## ZAŠTITA OBJEKATA NA ZEMLJI OD ATMOSFERSKOG PRAŽNENJA

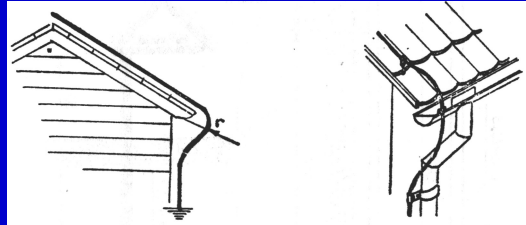
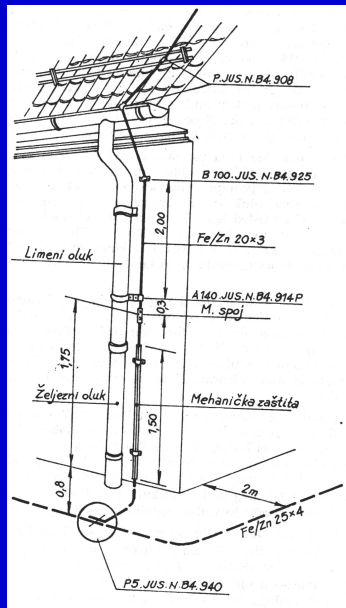


zavisnost broja odvoda od izvedbe krova

## ZAŠTITA OBJEKATA NA ZEMLJI OD ATMOSFERSKOG PRAŽNENJA

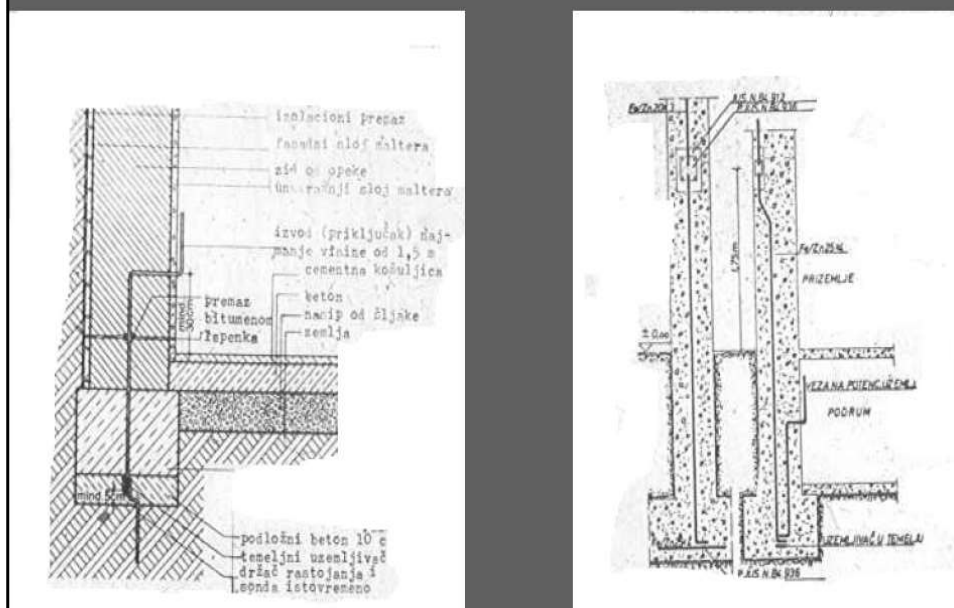


## ZAŠTITA OBJEKATA NA ZEMLJI OD ATMOSFERSKOG PRAŽNJENJA



detalj prelaza odvoda sa krova, preko vodoravnog i vertikalnog oluka na vertikalni odvod prema uzemljivaču (max. R zakrivljenosti odvoda 200 mm !)

## ГРОМОБРАНСКА ИНСТАЛАЦИЈА



- . da je ostavarena trajna električna neprekidnost između različitih djelova,
- . da debljina lima nije manja od vrijednosti **d** data u **Tabeli I**
- . da nije obložena izolacionim materijalom
- . da su nemetalni materijali na metalnim limovima ili iznad njih izvan štíćenog prostora.

Tabela I Minimalna debljina metalnog lima krovnih pokrivaća

Nivo zaštite	Materiia	Debljina d [mm]
I do IV	čelik	4
	bakar	5
	aluminijum	7

Spusni provodnici su djelovi spoljasnje gromobanske instalacije namijenjeni za provod struje atmosferskog pražnjenja od prihvatnog sistema do sistema uzemljenja. Spusni provodnici na objektu se izvode sa FeZn 20x3 mm trakom. Neophodno rastojanje spusnih provodnika mora zadovoljavati vrijednosti date u Tabeli II.

Tabela 2 Srednje rastojanje spusnih provodnika

NIVO ZAŠTITE	SREDNJE RASTOJANJE (m)
I	10
II	15
III	20
IV	25

Nezavisno od rastojanja u Tabeli 2 za bilo koji prihvatni sistem potrebno je postaviti najmanje dva spusna voda. Da bi se izbjegla opasnost od "preskoka" potrebno je instalaciju izvesti sa više spusnih vodova sto kraće dužine. Kao spusni vodovi mogu se koristiti prirodne komponente objekata kao: metalne konstrukcije i čelična armatura u stubovima.

Sistem za uzemljenje ima funkciju da obezbjedi dovodenje struje direktnog atmosferskog praznjenja u zemlju bez stvaranja opasnih prenapona na području uzemljivača.

Vazno je napomenuti da oblik i dimenzija sistema za uzemljenje igraju važniju ulogu i od otpornosti uzemljivača.

Sledeći uzemljivači se mogu upotrijebiti:

- jedan ili više prstenastih uzemljivača,
- vertikalni uzemljivači,
- radijalni uzemljivači i
- temeljni uzemljivači.

- U našem slučaju koristićemo temeljni uzemljivač **FeZn 3x30 mm**, ugrađenu u betonski temelj štićenog objekta.
- Metalnu armaturu je neophodno povezati varenjem sa temeljnim uzemljivačem odnosno sa cjelokupnom zaštitnom instalacijom.
- Rastojanje između spojeva ne smije biti veće od 5m.
- Svi spojevi, bilo vareni ili preko ukrasnih komada treba da su zaštićeni antikorozivnim premazom (prajmerom) prije betoniranja.

**Tabela III Minimalni presjeci materijala gromobranske instalacije**

Nivo zaštite	Materijal	Prihvatni sistem mm <sup>2</sup>	Spusni provodnici mm <sup>2</sup>	Sistem uzemljenja mm <sup>2</sup>
I do IV	Cu	35	16	50
	Al	70	25	-
	Fe	50	50	80

## UNUTRAŠNJE GROMOBANSKE INSTALACIJE

štite opremu i ljude od prenapona u objektima na kojima je postavljena spoljašnja gromobranska instalacija. Posebno se unutrašnjom gromobranskom instalacijom štite osjetljivi elektronski uređaji.

Potpuna zaštita unutrašnjosti objekta od spoljašnjeg uticaja direktnih atmosferskih pražnjenja nije moguća.

Mjere koje se često koriste su:

- . izjednačavanje potencijala
- . poboljšanje spoljašnje zaštite instalacije od atmosferskog pražnjenja
- . višestruko povezivanje elemenata sistema uzemljenja
- . ugradnja katodnih odvodnika
- . korišćenje prirodnih elemenata u spusnom sistemu.

## PRORAČUN INSTALACIJE

Proračun je urađen na osnovu sledećih ulaznih podataka:

- prosječan broj dana sa grmljavinom u Podgorici je 49,
- objekat je orijentacionih dimenzija  $a \times b \times h$  (m)
- objekat je miješane konstrukcije,
- objekat je bez uticaja (posledica) na okolinu.

Neophodno je odrediti zahtijevani nivo zaštite odnosno stepen efikasnosti zaštite.

Nivo Zaštite	Efikasnost E	Rastojanje pražnjenja	Prva struja povratnog pražnjenja I(kA)
Nivo I sa dodatnim mjerama	$E > 0.98$		
Nivo I	$0.98 > E > 0.95$	20	2.8
Nivo II	$0.95 > E > 0.90$	30	5.2
Nivo III	$0.90 > E > 0.80$	45	9.5
Nivo IV	$0.80 > E > 0$	60	14.7

Efikasnost gromobranske instalacije je data relacijom:

$$E = 1 - \frac{N_c}{N_d} \quad (1)$$

gdje su:

$N_c$  - usvojena učestanost udara groma u štice objekat, odnosno maksimalni usvojeni srednji godišnji broj udara groma koji može prouzrokovati oštećenje objekta.

$N_d$  - učestanost direktnog udara groma u objekat, odnosno srednji godišnji broj direktnih udara groma koji prouzrokuju oštećenje objekta.

Učestanost udara groma je :

$$N_c = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{C} \quad (2)$$

gdje je  $C = C_1 C_2 C_3 C_4$  (3)

a  $C_1, C_2, C_3, C_4$  su dati sledećim tabelama:

C1-tip konstrukcije objekta			
Krov	Metalni	Kombinovani	Zapaljiv
Konst. objekta			
Metalna konstrukcija	0,5	1	2
Kombinovana	1	1	2,5
Zapaljiva	2,0	2,5	3

C2-sadržaj objekta	
Bez vrijednosti i nezapaljiv	0,5
Mala vrijednost ili uglavnom zapaljiv	1
Veća vrijednost ili naročito zapaljiv	2
Izvanredno velika vrijednost, nenadoknadive štete, vrlo zapaljiv ili eksplozivan	3

C3-namjena objekta	
nezaposjednut	0,5
uglavnom nezaposjednut	1
teška evakuacija ili opasnost od panike	3

C4- posledice od udara groma u objekat	
Nije obavezna neprekidnost pogona i bez uticaja (posledica) na okolinu	1
Obavezna neprekidnost pogona, ali bez uticaja (posledica) na okolinu	5
Uticaj (posledice) na okolinu	10

Učestanost direktnog udara groma u objekat je:

$$N_d = 1,1 \cdot N_g \cdot C_o \cdot A_e \cdot 10^{-6} \quad (4)$$

gdje su:

$N_g$ -prosječna godišnja učestanost udara groma po  $\text{km}^2$

$C_o$ -koeficijent okruženja

$A_e$ -ekvivalentna površina štíćenog objekta

Prosječna godišnja učestanost udara groma po  $\text{km}^2$  je:

$$N_g = 0,04 \cdot T_d^{1,25} \quad (5)$$

gdje je  $T_d$ -broj grmljavinskih dana u toku godine.

Za Podgoricu  $T_d=49$

Okruženje šticenog objekta	$C_o$
Šticenog objekat se nalazi u prostoru sa istim ili višim objektima	0,25
Objekat okružen nižim objektima	0,5
Usamljen objekat na 3 H	1
Šticenog objekat sam na uzvišenju	2

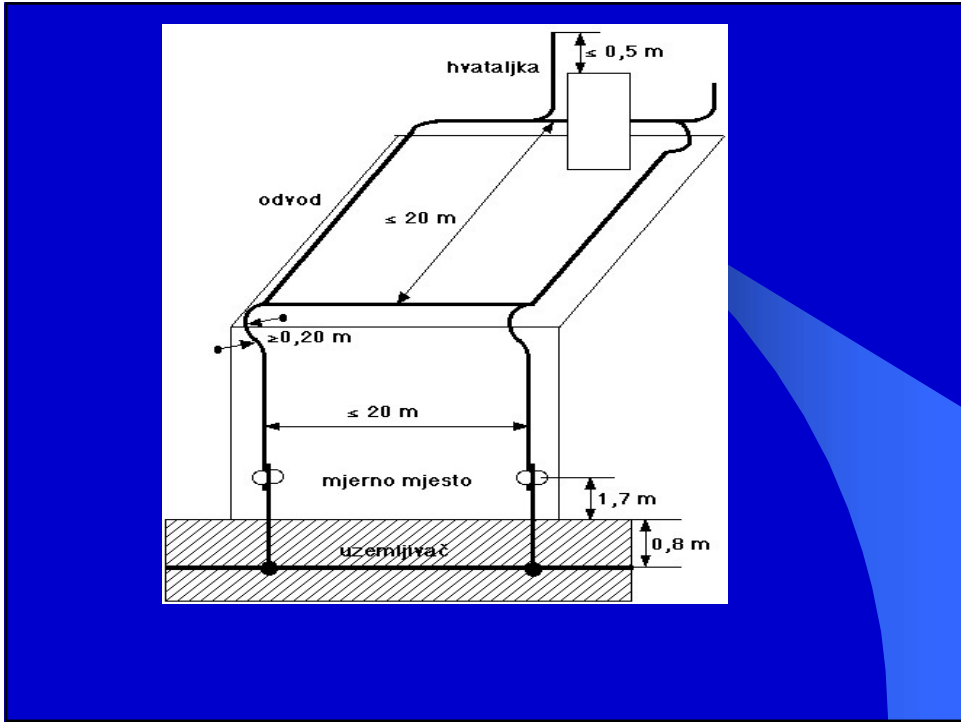
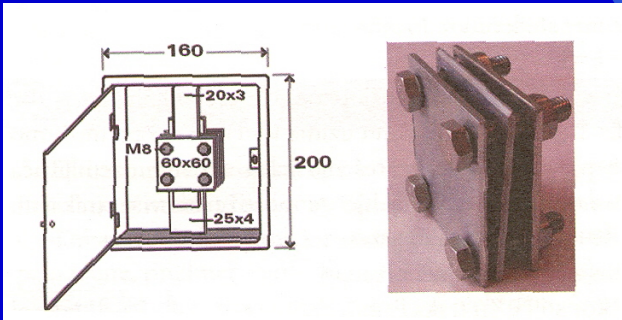
Ekvivalentna prihvatna površina šticenog objekta:

$$A_e = a \cdot b + 6h(a+b) + 9\pi h^2 \quad (6)$$

Na osnovu sračunate vrijednosti zahtijevane efikasnosti instalacija od atmosferskog pražnjenja, određujemo međusobno rastojanje spušnih vodova kao i elemenata prihvatnog sistema.

Ekvivalentna prihvatna površina šticenog objekta	$A_e = a \cdot b + 6h(a+b) + 9\pi h^2$	
Okruženje šticenog objekta	$C_o$	
Broj grmljavinskih dana u toku godine	$T_d$	
Prosječna godišnja učestanost udara groma po $km^2$	$N_g = 0,04 \cdot T_d^{1,25}$	
$N_d$ - učestanost direktnog udara groma u objekat, odnosno srednji godišnji broj direktnih udara groma koji prouzrokuju oštećenje objekta;	$N_d = 1,1 \cdot N_g \cdot C_o \cdot A_e \cdot 10^{-6}$	
C1-tip konstrukcije objekta	C1	
C2-sadržaj objekta	C2	
C3-namjena objekta	C3	
C4- posledice od udara groma u objekat	C4	
	$C = C1 \cdot C2 \cdot C3 \cdot C4$	
$N_c$ - usvojena učestanost udara groma u šticenog objekat, odnosno maksimalni usvojeni srednji godišnji broj udara groma, koji može prouzrokovati oštećenje objekta;	$N_c = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{C}$	
Efikasnost gromobranske instalacije	$E = 1 - \frac{N_d}{N_c}$	



## Električne instalacije slabe struje

-definisane su kao instalacije za prenos električne energije malih snaga ili kao električne instalacije za prenos signala.

- prenos signala može se vršiti jednosmjernom ili naizmjeničnom strujom (u širokom opsegu učestanosti)

- najjednostavnije od ovih instalacija su:

- interfonske instalacije,
- telefonske instalacije i
- RTV instalacije.

## Električne instalacije slabe struje

- skup električnih provodnika i drugih električnih i neelektričnih komponenti, razmještenih tako da omogućavaju siguran i kvalitetan prenos električnih signala.

- kvalitet prenos signala u ovim instalacijama određuje se slabljenjem njegove snage, odnosno slabljenjem jačine struje i veličine napona, za razliku od električnih instalacija "jake struje", gdje se kvalitet prenosa definisao samo slabljenjem napona jer je jačina struje u čitavom kolu bila ista.

$$a = \frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_2} [Np] = 10 \log \frac{P_1}{P_2} [dB]$$

## Električne instalacije slabe struje

- do slabljenja struje u ovim instalacijama dolazi zbog manjih vrijednosti poprečnih impedansi izolovanih električnih provodnika i drugih električnih komponenti prema okolini.
- aktivni dio impedanse je manji zbog slabije električne izolacije, što je posledica nižeg napona, a reaktivni zbog viših učestanosti električnih signala.
- u instalacijama "slabe struje" koriste se dvije vrste vodova:
  - **simetrični vodovi** - dva izolovana provodnika, niža frekvencija signala
  - **nesimetrični vodovi** – jedan izolovani provodnik (odlazni, dok je povratni provodnik zemlja), viša frekvencija signala

## Električne instalacije slabe struje

- Simetrični vod, koji se sastoji od dva izolovana provodnika, ili jedne parice, može da se koristi kao pojedinačan vod ili je više takvih parica upredeno i obrazuju kabl. Nesimetričan vod se uvijek koristi kao pojedinačan.

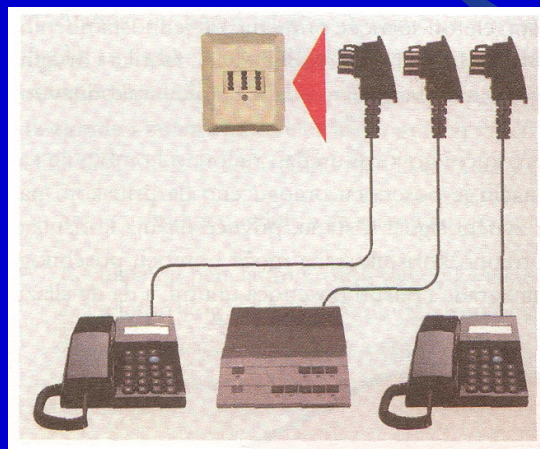
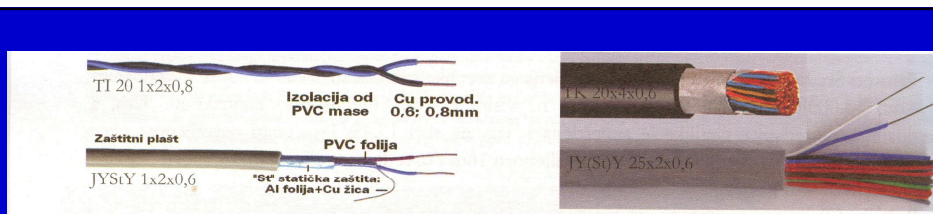
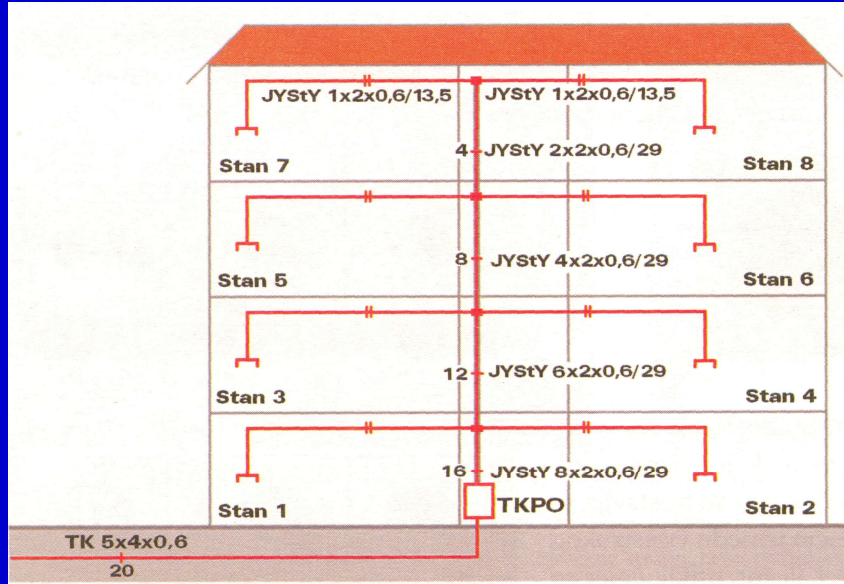
Za potrebe navedenih instalacija koriste se sledeći vodovi:

-Simetrični vod izrađen u vidu jedne parice *TI 20 2x0,6(0,8)mm telefonski instalacioni vod koji se uvlači u cijevi ili kanale jer osim izolacije od polietilena (2) nema dodatnih zaštitnih slojeva (0)*

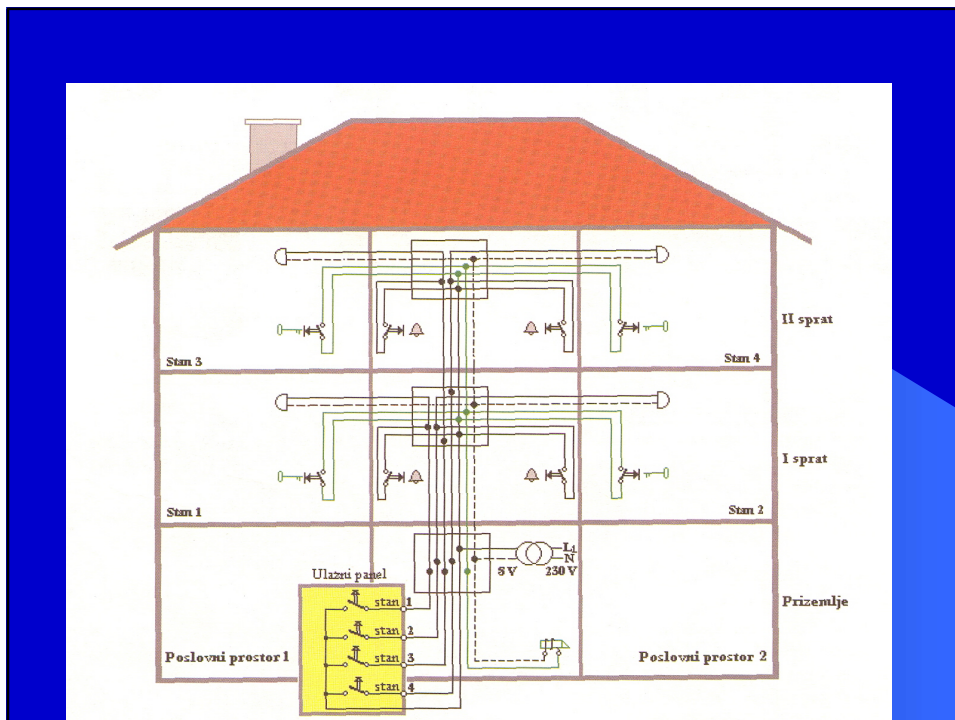
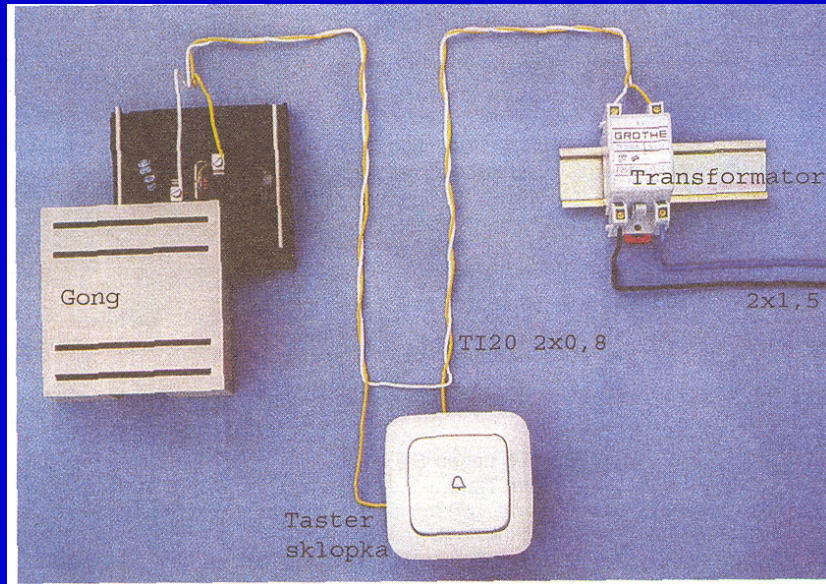
-Simetrični vodovi (parice) smještene pod zajednički omotač u jednom kabl *TI 44 n x 2 x 0,6(0,8)mm telefonski instalacioni kabl izrađen od više parica izolovanih između sebe polietilenom (4) ispod zajedničkog omotača takođe od polietilena (4)*

-Nesimetrični vod izrađen kao koaksijalni kabl *RF75-5-1/Ei*

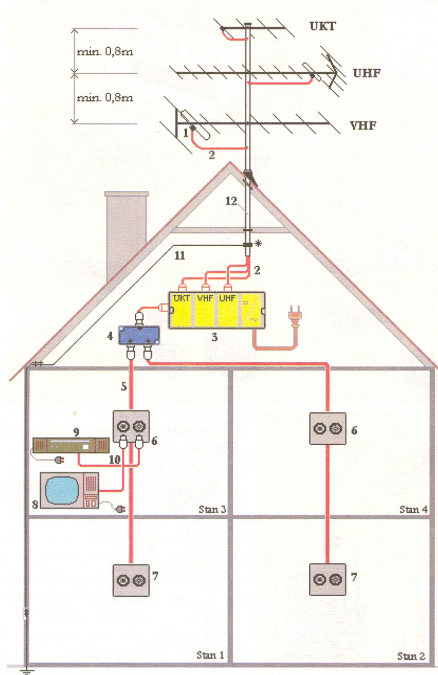
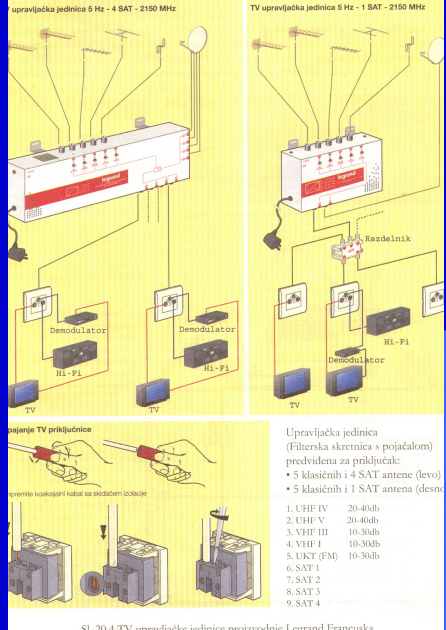
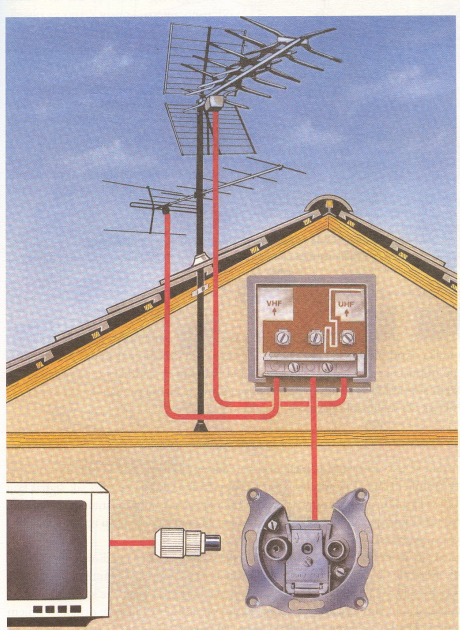
## Telefonske instalacije



## Instalacija zvona



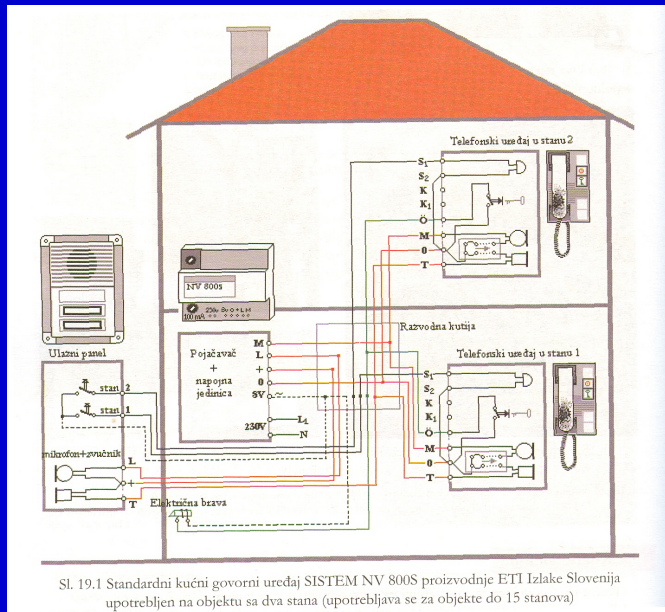
# Električne RTV razvodne instalacije



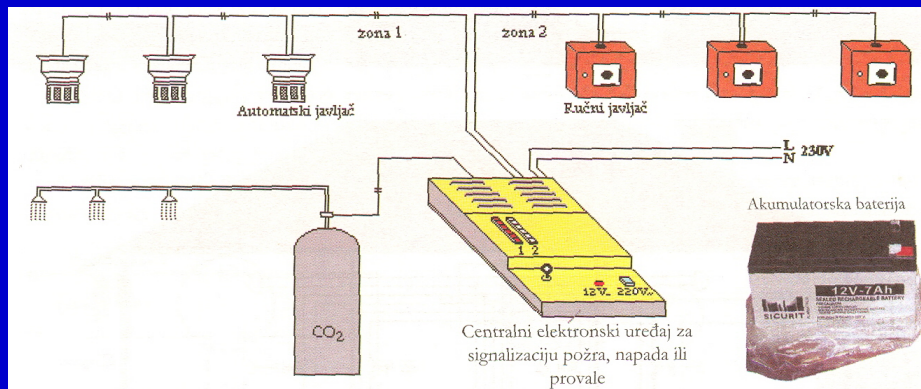
- Antena za UKT opseg (87,5-108MHz)
- Antena za UHF opseg (21-69)
- Antena za VHF opseg (5-12)
1. Transformator impendanse
  2. Koaksijalni kabl
  3. Filterska skretnica sa tri širokopojasna pojačala:  
UKT 20db  
VHF 20db 5-12  
UHF 22db 21-69
  4. Razdelnik
  5. Koaksijalni kabl u instalacionoj cevi
  6. Prolazna antenska priključnica TV, FM
  7. Završna (krajnja) antenska priključnica TV, FM
  8. TV prijemnik
  9. Radio prijemnik
  10. Priključni koaksijalni vod TV, FM sa antenskim utikačima
  11. Zaštitni provodnik PE 10mm<sup>2</sup> Cu (na temeljni uzemljivač)  
\*površina kontakta obujmice min. 10cm<sup>2</sup>
  12. Antenski stub dužine L=4m, unutrašnjeg Ø=53mm ili sličan
- Prolazna antenska priključnica dolazeći signal deli na dva dela:
- jedan koji preko priključnice ide u TV i Radio
  - drugi koji nastavlja ka sledećim antenskim priključnicama

Sl. 20.5 Antenska instalacija u objektu sa četiri stana

## Električna šema interfonske instalacije



## Instalacije protivpožarne zaštite



Sl. 22.1 Šema protivpožarne zaštite s centralnim elektronskim uređajem

\*Centralni elektronski uređaj obično ima prekidač s ključem za isključenje uređaja (ili tastaturu s PIN-CODOM)

## Instalacija protivprovalne zaštite

