

# INSTALACIJE U ZGRADAMA

## Elektro instalacije

ARHITEKTONSKI FAKULTET

Semestar: VI

Broj časova: 2P +1V – 4 termina

Nastavnik: Prof. dr Milovan Radulović

Literatura:

Milan S. Jovanović: ELEKTRIČNE INSTALACIJE I

Miomir Kostić: TEORIJA I PRAKSA PROJEKTOVANJA  
ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

ELEKTRO INSTALACIJE  
Prof. dr Milovan Radulović

1/3

MAŠINSKE INSTALACIJE  
Prof. dr Vladan Ivanović

1/3

VODOVOD I KANALIZACIJA  
Prof. dr Goran Sekulić

1/3

## ЗНАЧАЈ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ИНСТАЛАЦИЈА ЗА АРХИТЕКТОНСКУ СТРУКУ

За архитекту је значајно познавање електроинсталација из два разлога:

1.Због обезбјеђивања простора за постројења(ТS, дизел-електрични агрегат, уређај за непрекидно напајање, противпожарна централа, телефонска централа), разводне ормане и проводнике, и

2.Због избора светилки, мјеста прикључака, врсте прекидача и одређивања њихових положаја у зависности од организације простора.

## Program kursa

- Definicija i vrste električnih instalacija
- Potrošači električne energije
- Priroda i izvori svjetlosti
- Fotometrijske veličine i proračuni
- Projektovanje i izvođenje električnih instalacija
- Osnovne komponente električnih instalacija
- Izbor, razmještaj i povezivanje električnih komponenti u električnim instalacijama
- Električni proračuni

.....

## Program kursa

.....

- Uzemljenje
- Zaštitne mjere: Zaštita od direktnog i indirektnog dodira
- Zaštitno uzemljenje, nulovanje, sistem zaštitnog voda, dodatne mjere zaštite.
- Priključak na elektrodistributivnu mrežu
- Razvodni punktovi i mjerenje
- Zaštita objekata od atmosferskog pražnjenja
- Gromobranska instalacija
- Električne instalacije slabe struje

## Definicija i vrste električnih instalacija

- U cilju korišćenja električne energije za različite namjene neophodno je da postoje:
  - izvori električne energije ili informacija
  - prijemnici i
  - sredstva za njihov prenos od izvora do prijemnika
- Sredstva za prenos električne energije ili informacija kroz objekat se predstavljaju Električnim instalacijama (EI).
- EI se sastoje iz skupa provodnika i drugih električnih komponenti koje omogućavaju siguran i kvalitetan prenos električne energije ili informacije do prijemnika

## Definicija i vrste električnih instalacija

- **NISKONAPONSKOM MREŽOM** smatraju se strujni krugovi od izvora struje do sabirnica, odnosno priključka za osigurač na kućnom priključnom ormariću (KPO) s nazivnim naponom do 1 kV.
- **ELEKTRIČNOM INSTALACIJOM** smatraju se strujni krugovi poslije (gledajući u smjeru toka električne energije) sabirnica, odnosno od osigurača na KPO.
- moderni razvoj sve više briše razlike u izvedbi između NN mreže i instalacije (npr. vršno opterećenje naselja s cca. 5000 stanovnika iznosi 4-5 MW, a toliko je npr. vršno opterećenje veće poslovne zgrade)

## Definicija i vrste električnih instalacija

- Elektroenergetske instalacije čine svi dijelovi, koji predstavljaju funkcionalnu cjelinu, počevši od mjesta napajanja objekta električnom energijom.
- Elektroenergetske instalacije mogu se podijeliti u tri grupe (prema naponu između faznog i nultog provodnika):
  - visokog napona (3, 6, 10, 20, 35, 110, 220, 380 kV)
  - niskog napona (niži od 250V) u domaćinstvu
  - malog napona (nije veći od 50 V između bilo koja dva provodnika) signalizacija, telekomunikacije i električne ograde za stoku

# Definicija i vrste električnih instalacija

PODJELA po tipu:

## Instalacije jake struje

**osvjetljenja**- cilj im je da se u objektu dobije vještačko osvetljenje za normalan rad

**priključnica**- u prostorijama gdje je neophodan priključak za uređaje i aparate koji mogu biti pokretni i stabilni.

**motornog pogona**

**Građevinske**

**Pomoćnih izvora električne energije** dizel elektr. ,benzinski agregati, ručni ili nožni agregati i akumulatorske baterije

## Instalacije zaštite

- **Zaštita od napona dodira**
- **Zaštita od udara groma u objekat ili vazdušni vod**
- **Zaštita od eksplozije plinova**

## Specijalne instalacije

Tabela 1. Vrste i namena električnih instalacija

| ELEKTRIČNE INSTALACIJE                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elektroenergetske instalacije                                                                                                                                                       | Telekomunikacione instalacije                                                                                                                       | Signalne instalacije                                                                                                                                                                                   | Gromobranske instalacije                                                                                         |
| Napajanje el. energijom domaćinstava, poslovnih prostora i industrije                                                                                                               | Prijem ili razmena informacije na daljinu                                                                                                           | Prenos signala                                                                                                                                                                                         | Zaštita od atmosferskog pražnjenja                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Električno osvetljenje</li> <li>• Elektromotorni pogoni</li> <li>• Elektrotermički potrošači</li> <li>• Elektrohemijski uređaji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Telefonski razgovori</li> <li>• Kućni telefonski razgovori</li> <li>• Prijem radio i TV signala</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kućna signalizacija</li> <li>• Hotelska signalizacija</li> <li>• Bolnička signalizacija</li> <li>• Zaštita od požara</li> <li>• Zaštita od provala</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaštita objekata i ljudi od šteta i opasnosti od udara groma</li> </ul> |

### ELEKTOENERGETSKE INSTALACIJE

| Po mestu primene:                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Po nameni:                                                                                                                                                                                                                                     | Prema načinu izvođenja:                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalacije u zgradama</li> <li>• Instalacije u industriji</li> <li>• Instalacije na poljoprivrednim objektima</li> <li>• Instalacije u prostorijama sa specifičnim uslovima</li> <li>• Instalacije u rudnicima sa podzemnom i površinskom eksploatacijom</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalacije za električno osvetljenje</li> <li>• Instalacije za elektromotorni pogon</li> <li>• Instalacije za elektrotermičke potrošače</li> <li>• Instalacije za elektrohemijske uređaje</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Goli vodovi</li> <li>• Instalacija pod malterom</li> <li>• Instalacija u malteru</li> <li>• Instalacija na odstoynim obujmicama (OG-instalacija)</li> <li>• Vodovi u podnim kanalima</li> <li>• Vodovi na nosećoj konstrukciji, betonskim kanalima, nosivom užetu i sl.</li> </ul> |

## Definicija i vrste električnih instalacija

- U sistemima za proizvodnju, prenos i distribuciju električne energije koriste se viši radni naponi nego u električnim instalacijama kako bi se smanjili gubici.
- Prijemnici električne energije se obično izrađuju za niže radne napone do 1000V iz razloga jednostavnije i sigurnije konstrukcije i veće bezbjednosti.
- U sistemima za proizvodnju prenos i distribuciju električne energije, kao i u električnim instalacijama koristi se trofazni sistem naizmjeničnog prostoperiodičnog napona učestanosti 50Hz. U djelovima gdje je napon iznad 1000V koriste se tri provodnika, a u onim sa naponom ispod te vrijednosti četiri.
- Sistem sa četiri provodnika ima svoj podsistem sa dva provodnika, fazom i nulom, koji predstavlja jednofazni sistem.

## Grafički prikaz trofaznog sistema sa tri i četiri provodnika i njegovog jednofaznog podsistema

TROFAZNI TROPROVODNIČKI SISTEM



OZNAKA PO JUS-u

3 ~ 50 Hz,  $U_L$

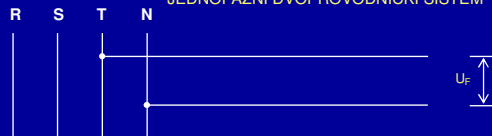
TROFAZNI ČETVOROPROVODNIČKI SISTEM



3,N ~ 50 Hz,  $U_L / U_F$



JEDNOFAZNI DVOPROVODNIČKI SISTEM



1,N ~ 50 Hz,  $U_F$



## Definicija i vrste električnih instalacija

Nominalne vrijednosti napona su referentne vrijednosti koje služe kao podaci za konstrukciju kako prijemnika tako i električnih komponenti i električne instalacije

230/400 V

Znači trofazna NN mreža je četvorožična sa tri linijska i tri fazna napona:

$$U_{L1L2} = 400V$$

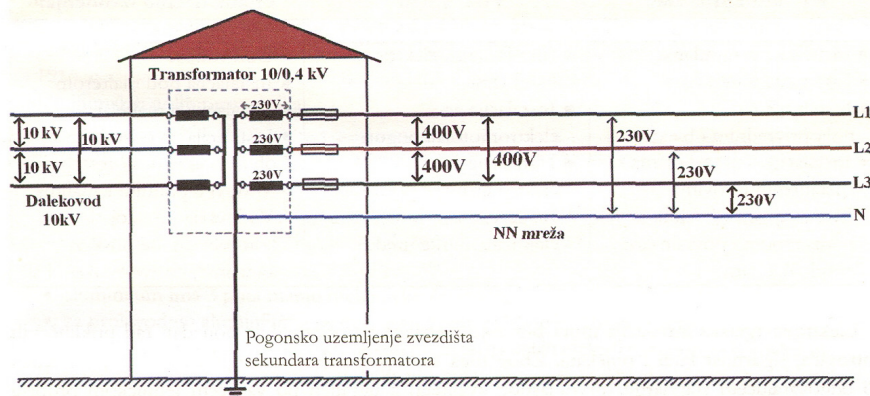
$$U_{L1N} = 230V$$

$$U_{L2L3} = 400V \quad \text{Linijski naponi}$$

$$U_{L2N} = 230V \quad \text{Fazni naponi}$$

$$U_{L3L1} = 400V$$

$$U_{L3N} = 230V$$



Sl. 1 Standardna trofazna niskonaponska elektroenergetska mreža

## Definicija i vrste električnih instalacija

U djelovima sistema za proizvodnju, prenos i distribuciju električne energije, kao i u električnim instalacijama napon nije isti u svim tačkama – dolazi do pada napona kao rezultat prenošenja energije kroz nesavršeno elektroprovodnu sredinu.

$$U_n - \Delta U < U < U_n + \Delta U$$

$U$  – napon u bilo kojoj tački,

$\Delta U$  – najveći dozvoljeni pad napona,

$U_n$  - Nominalna vrijednost napona za neki dio sistema

U sistemu za prenos električnih informacija se pojavljuje slabljenje snage. (pad struje i napona usled manjih vrijednosti poprečnih impedansi izolovanih električnih provodnika, aktivni dio impedanse zbog slabije izolacije, a rektivni dio zbog viših učestanosti)



## Prijemnici električne energije

Pretvaraju električnu u neki drugi oblik energije

– snaga  $P_d$  – energetski dobitak

$\Sigma P_g$  – energetski gubitak

- stepen energetskog iskorišćenja  $\eta = \frac{P_d}{P_d + \sum P_g}$

$P_e$  – električna snaga prijemnika

$$P_e = \frac{P_d}{\eta}$$

- potencijalni nivo

Sve potrošače električne energije možemo podijeliti u dvije grupe:

-statičke (grijalice, rešoe, pegle, sijalice,...) i

-dinamičke (asinhroni elektromotorni pogoni, reverzni  
tiristorski pogoni, elektrolučne i indukcijske peći,...)

Za dimenzionisanje električnih instalacija za napajanje prve grupe potrošača dovoljno je poznavati nominalne parametre.

Za drugu grupu potrebno je poznavati znatno više informacija.

## ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ ЗА ДОМАЋИНСТВО

- Термички апарати
  - Бојлери
  - Електрична грејна плоча
  - Електрични штедњаци
    - Грејне плоче
    - Рерна
    - Електрични ражањ
    - Електрични роштиљ
    - Фритеза
    - Тостер
    - Апарати за кување кафе
- Електрично грејање
  - Чисто
  - Равномерна топлота
  - Скупо
  - Суши ваздух
- Машине за прање
  - Веша
  - Судова
- Електричне пегле
- Хладњаци
- Расхлашивачи ваздуха
- Електричне механичке справе

## ИНСТАЛАЦИЈЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА

- Телефон
- Интерфон
- Радио
- Телевизија
- Сигнализација
- Електрично звоно
- Антене
- Електрични часовници



## УРЕЂАЈИ КОЈИ ПОВЕЗУЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ СА ДРУГИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА

- Уређај за пречишћавање отпадних вода
- Уређај за препумпавање канализације
  - Хидрофорско постројење
  - Хидростанице
- Уређај за даљинско читавање водомера у стамбеним зградама
  - Термоподстанца
- Ваздушно грејање и проветравање (калорифери)
  - Климатизација

### Projektovanje električnih instalacija

Projekti za električne instalacije se izrađuju da bi električne instalacije mogle da se izvedu prema zamisli investitora odnosno projektanta. Projekat mora da sadrži svu potrebnu dokumentaciju koja predstavlja projektni elaborat. Projekat reba da obuhvati sledeće:

- projektni zadatak
- tehnički opis
- tehničke proračune
- tehničke uslove
- predmjer i predračun
- specifikaciju materijala
- poseban prilog o zaštitnim mjerama i
- crteže i grafičku dokumentaciju.(razmjera 1:50 )

**Projektni zadatak** za izradu projekta električnih instalacija daju stručna lica za arhitektonski, građevinski, mašinski elektro i tehnološki dio.

**Tehnički opis** služi izvođaču kao uputstvo kako treba da urade, odnosno izvedu električne instalacije koje se zahtijevaj u projektnom zadatku.

**Tehnički proračuni** se daju u svakom projektu , i to: proračun napojnih vodova, kada se ne uslovljavaju od strane elektrodistribucije, koji se odnose na presjek i stvarni pad napona od TS ili GRO do prijemnika. Za veće prostorije se daje proračun osvjetljaja. U okviru zaštite od previsokog napona dodira vrši se proračun otpora uzemljenja i provjera efikasnosti zaštite bilo kog sistema.

**Tehnički uslovi** treba da sadrže finansijsko – tehničke odnose između investitora i izvođača, i da posluže izvođaču kao podsjetnik propisakoji su obavezni za izvođenje onih vrsta instalacija koje su projektom predviđene.

**Predmjer i predračun** sadrži sav potreban materijal koji je predviđen za realizaciju projekta električnih instalacija. Radi se po pozicijama i svaka mora da ima pojedinačnu cijenu koja sadrži cijenu materijala, transporta i radnu snagu za ugradnju.

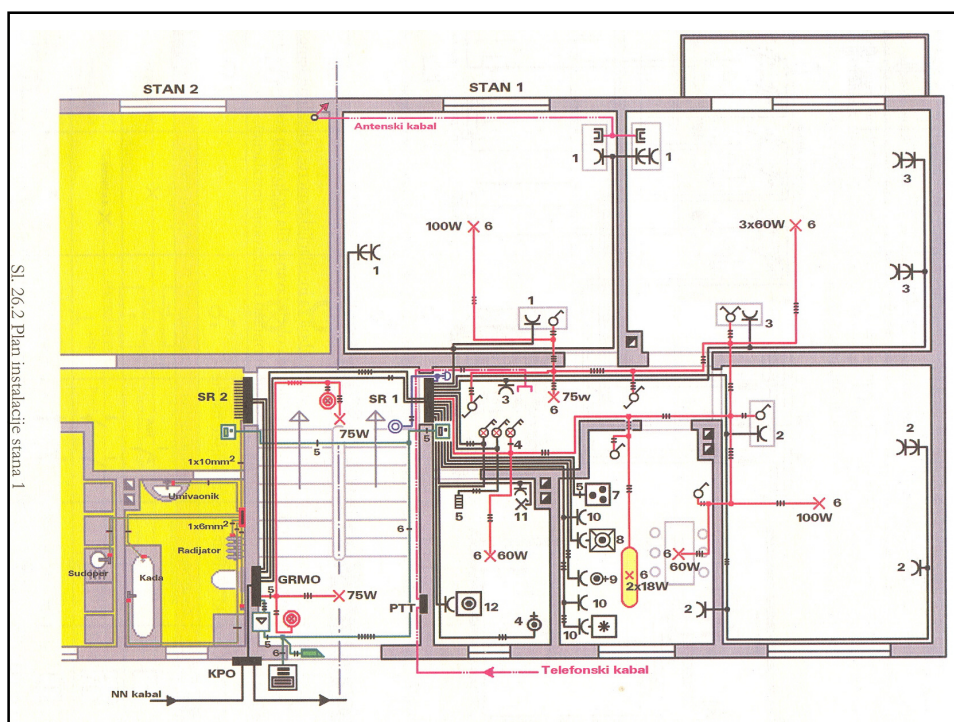
**Specifikacija materijala** se daje na osnovu predmjera i predračuna u vidu spiska koji sadrži sav potreban materijal, a u kome je dat nazivmaterijala, tip, bliže karakteristike i količina.

**Poseban prilog** o zaštitnim mjerama daje se uz svaki projekat i predstavlja niz mjera koje su predviđene u izvođenju projekta, a odnose se na sigurnost funkcionisanja električnih instalacija i sigurnost u odnosu na zaštitu života čovjeka i materijalnih dobara.

**Crtež ili grafička dokumentacija** su sastavni dio projekta i za izvođače najnužniji dio projekta. Na osnovu crteža se izvode električne instalacije i izrađuju odgovarajući razvodni ormari i table. Crteži pokazuju način vođenja pojedinih strujnih kola kao i tačan položaj svetiljki, instalacionih prekidača, razvodnih kutija, priključnica, izvode za bojlere....

Da bi se uradio projekat električnih instalacija neophodno je dobiti od naručioca arhitektonsko građevinske podloge u razmjeri 1:50 ili 1:100, i u njima ucrtati instalacije.

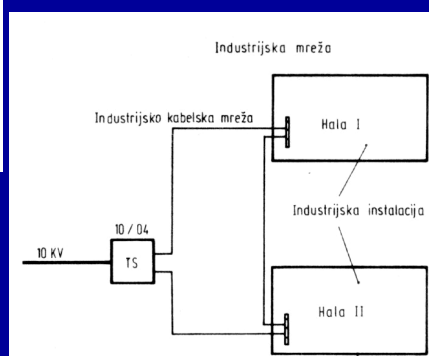
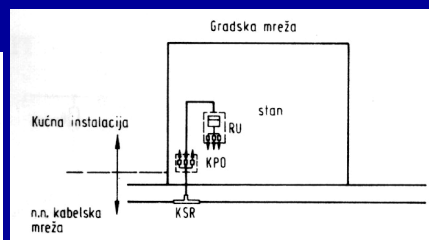
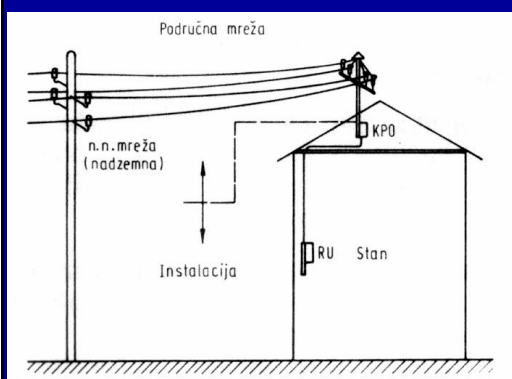
Sastavni dio ovog dijela su i razne šeme razvodnih ormara i tabli sa definisanim elementima kao što su osigurači, prekidači, sklopke,...



## Djelovi električnih instalacija su:

1. priključak objekta
2. glavna razvodna tabla
3. napojni vodovi
4. razvodni ormari -- u njemu se nalaze elementi koji služe za osiguranje, komandovanje, kontrolu pojedinih veličina i regulaciju
5. razvodne table -- koriste se samo u stanovima i mogu biti izrađene od metala ili PVC mase
6. strujna kola (krugovi) -- napajanje električnih prijemnika
7. uzemljenje -- uzemljenje metalnih dijelova od previsokog napona dodira

## Priključak objekta





## ТРАФО-СТАНИЦЕ

- Служе да струју високог напона трансформишу у струју ниског напона.
- Потребна површина просторије: 20 м<sup>2</sup>.
- Боље је да се постави ван зграде и мора да има колски прилаз и директно проветравање.



## УРЕЂАЈ ЗА НЕПРЕКИДНО НАПАЈАЊЕ



- Укључује се у случају прекида у снабдевању електричном енергијом за одређене потрошаче који ни једног тренутка не смеју да изгубе напон (рачунари, операциона сала, прикључци за медицинске апарате и гасове, итд.).
- Завршна обрада просторије: под и сокл од киселоотпорних плочица, а зидови од керамичких плочица.



## ДИЗЕЛ АГРЕГАТ

- Укључује се у случају престанка снабдевања електричном енергијом и то за одређене (виталне) потрошаче (обично 1/3 осветљења и утичница опште намене).
- Потребан простор: 15-20 м<sup>2</sup>.
- Услови које треба да испуњава просторија за дизел агрегат:
  - Звучна изолација,
  - Вентилациони канали,
  - Непосредно проветравање, и
  - Приступ камионом.







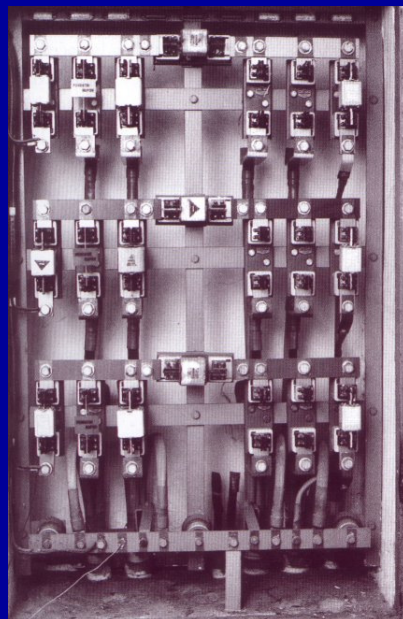
Gdje završavaju kablovi sa  
sekundara transformatora?

Priključak objekta



NN razvod u SN TS 2 x 400 kVA

NADZEMNI ORMAN U NN MREŽI



## Priključak objekta



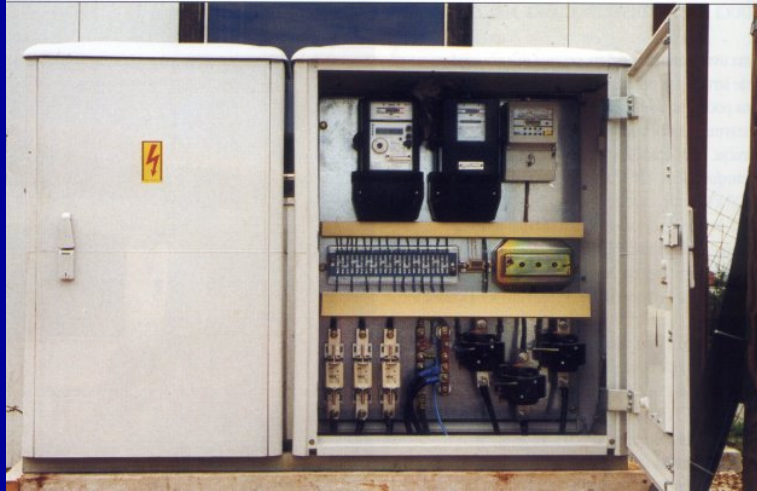
kablovski priključak sa stuba

## Priključak objekta      Kućni priključni ormar (KPO)



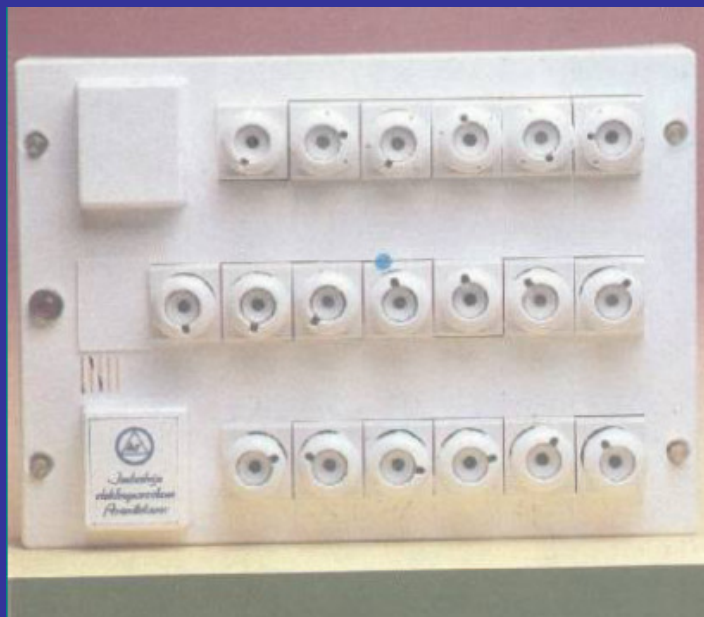
primjer položaja KPO kod priključka individualnog stambenog objekta

KPO SA SASTAVNIM ELEMENTIMA



KPO SA SASTAVNIM ELEMENTIMA





## Elementi električnih instalacija

### Osnovni elementi električnih instalacija

- provodnici, kablovi sa odgovarajućim priborom
- elementi zaštite
- prekidački elementi
  - sitan materijal (priključnice, mjerni elementi, elementi signalizacije,...)
- elementi gromobranske instalacije

## Provodnici i kablovi

Bakarni ili alumijumski, za istu otpornost  $A_{Al}=1,61A_{Cu}$ .

Bakar je povoljniji za izradu električnih provodnika jer je:

- elastičniji,
- otporniji na spoljne uticaje (kisjela i bazna isparenja),
- ima bolju provodnost,
- tačka topljenja je znatno viša nego kod aluminijuma,
- čvrstoća na kidanje je veća pa se može mehanički više opteretiti.

Po obliku poprečnog presjeka provodnici mogu biti:

- okrugao pun provodnik od Cu ili Al 1-16 mm<sup>2</sup>. najčešće izolovani

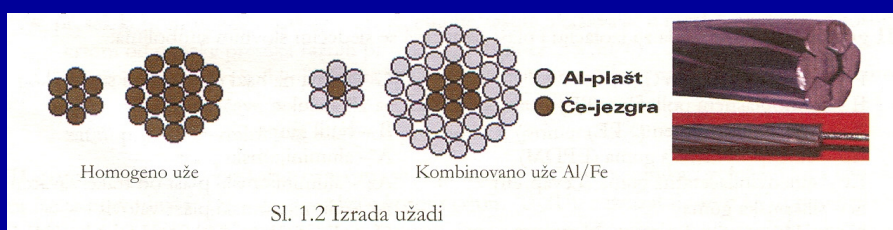
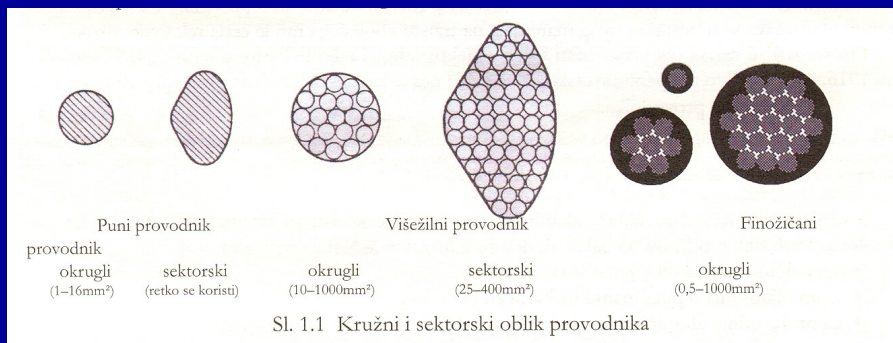
pravougaoni pun presjek- sabirnica ili šina Cu ili Al presjek 15x3mm<sup>2</sup> do 120x10mm<sup>2</sup>

- okrugao oblik u vidu nekompaktnog užeta – upredanjem žica okruglog oblika 16mm<sup>2</sup> do 180 mm<sup>2</sup> ako je provodnik izolovan onda se izrađuje od 0,75 mm<sup>2</sup> do 240mm<sup>2</sup>.

- okrugao oblik – kompaktno uže koje se izrađuje kao prethodni tip samo se još mehaničkom kompresijom sabije 2,5mm<sup>2</sup> do 240mm<sup>2</sup>.

- Sektorski oblik- kompaktno uže u vidu sektora 90° ili 120°, 35 mm<sup>2</sup> do 400mm<sup>2</sup>





U električnim instalacijama koriste se izolovani provodnici i instalacioni i energetski kablovi. Kabl se sastoji od više izolovanih provodnika pod jednim zajedničkim plaštom preko koga može biti jedan ili više omotača.

Provodnici i kablovi se označavaju sa sedam karakterističnih grupa slova ili brojeva.

I II III IV V VI VII

- I - nije obavezno ako kabl ili provodnik nijesu za posebne namjene
  - A-automobilski
  - B- brodski
  - D-dizalični
  - S-svetiljke
  - Z-zavarivanje
  - Ž- željeznički
- II - označavaju vrstu izolacije izolovanih provodnika i omotača oko izolovanih provodnika
  - P-PVC (polivinilhlorid)
  - G- guma
  - A-aluminijumski plašt
  - O- olovni plašt

- III - konstruktivne karakteristike provodnika
  - A otporan na atmosferske uticaje
  - R- sa razmaknutim provodnicima u jednoj ravni
  - V- visokonaponski
  - O- samonosivza kablove se koristiti i brojne oznake  
00-bez mehaničke zaštite
- IV - Y označava da je zaštitni vod žuto-zelene boje
- V - materijal i oblik (samo kod kablova ako nijesu od bakra kružnog pop. presjeka)
  - A- aluminijum, S-sektorski, SJ- sektor puni provodnik
- VI - oznaka broja provodnika pod zajedničkim omotačem i njihov presjek; npr 4x16mm<sup>2</sup> ili 3x95+50mm<sup>2</sup>
- VII - vrijednost nominalnog napona, ukoliko je on viši od 1000V



### Instalacioni vodovi za opštu primenu

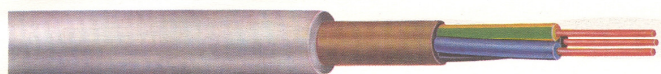
Tip: P



Tip: P/F



Tip: PP



Tip: PP/R



Tip: PP/U

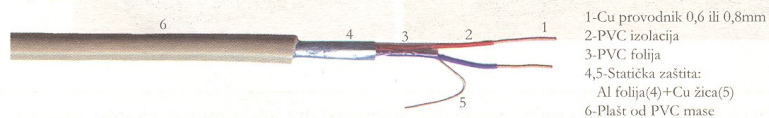


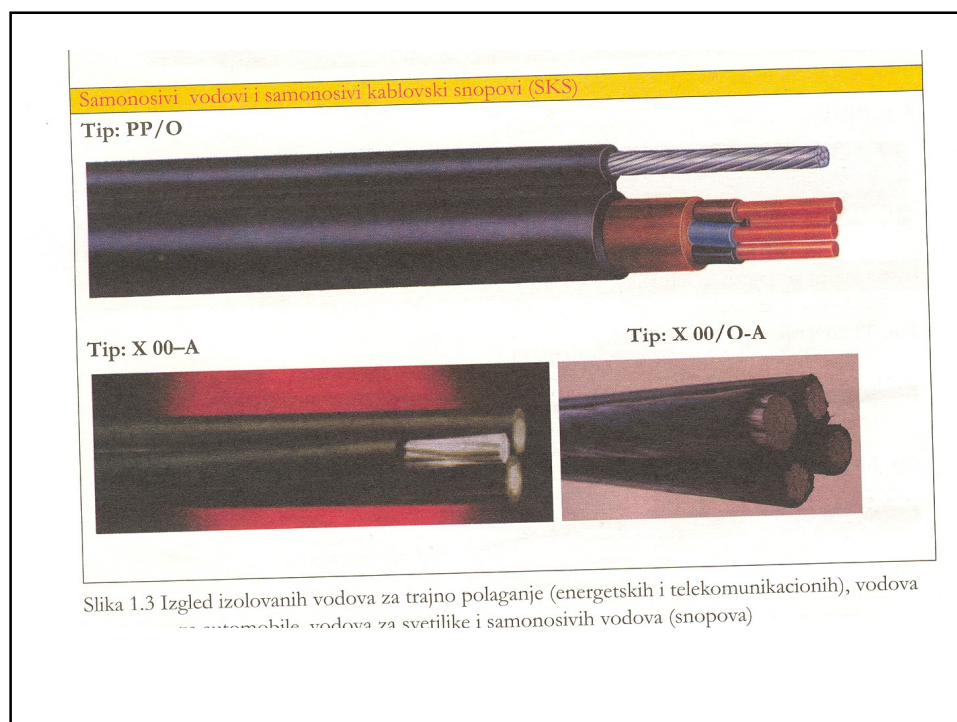
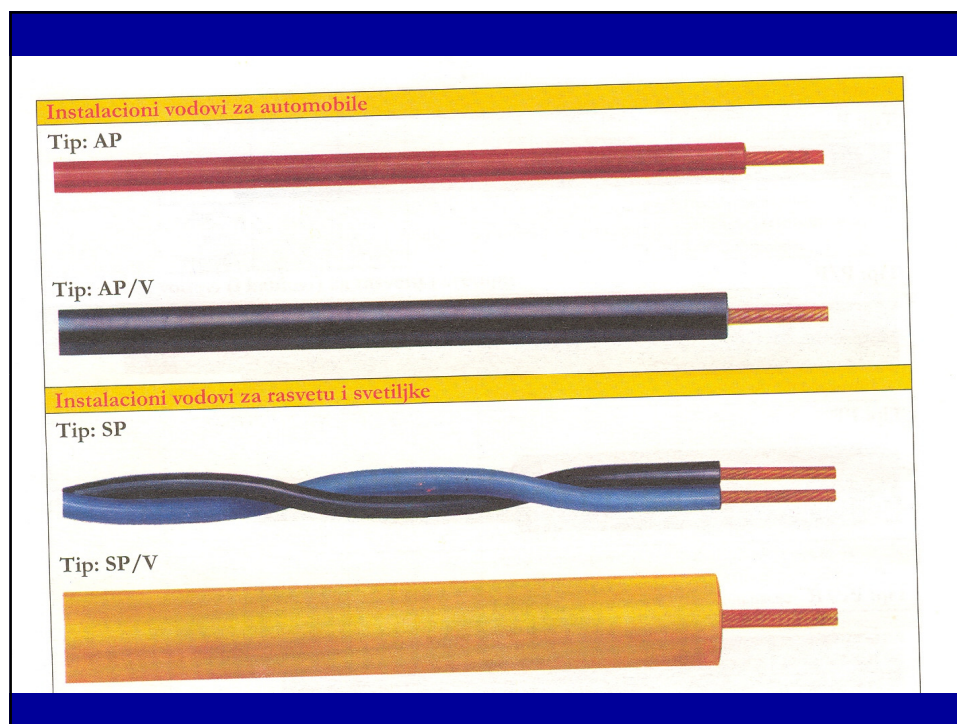
### Instalacioni vodovi za telefonske, signalne i interfonske instalacije

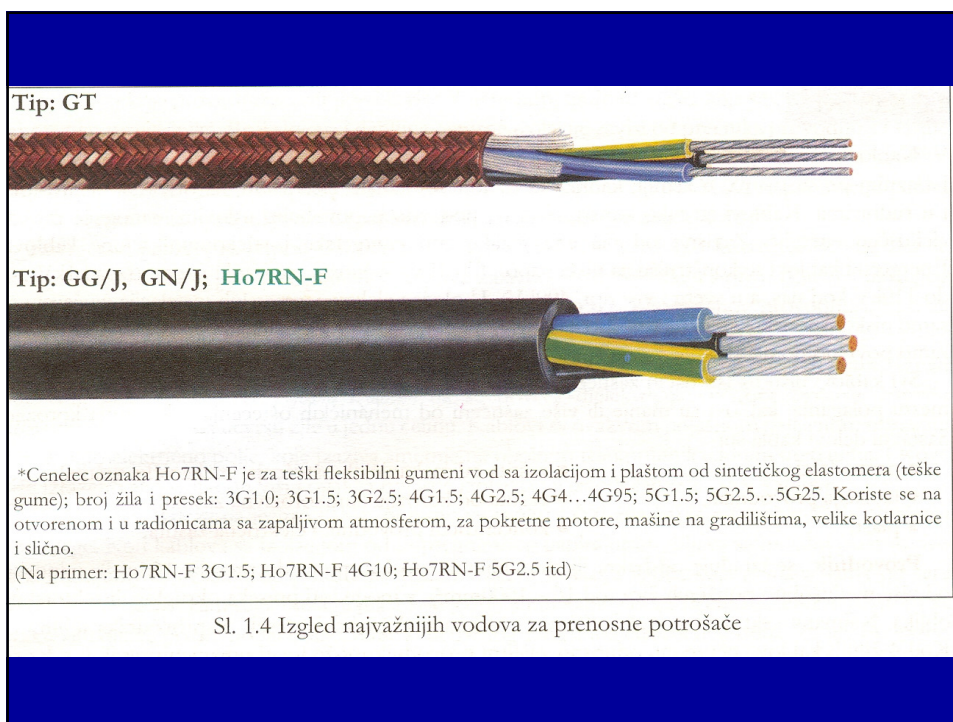
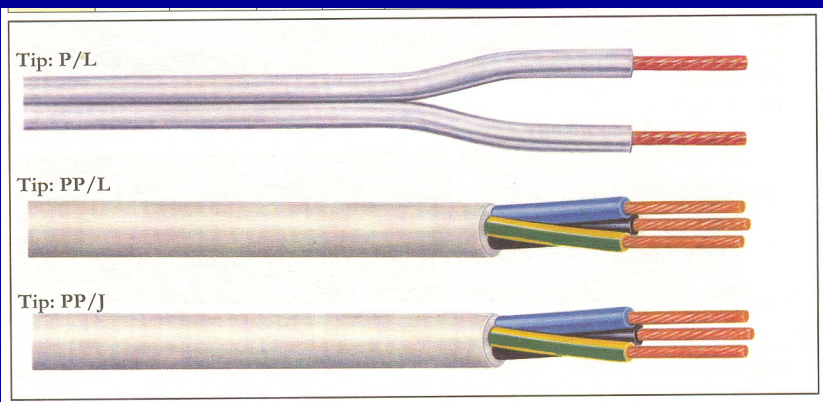
Tip: TI 20 (Tip: Y po VDE standardu)



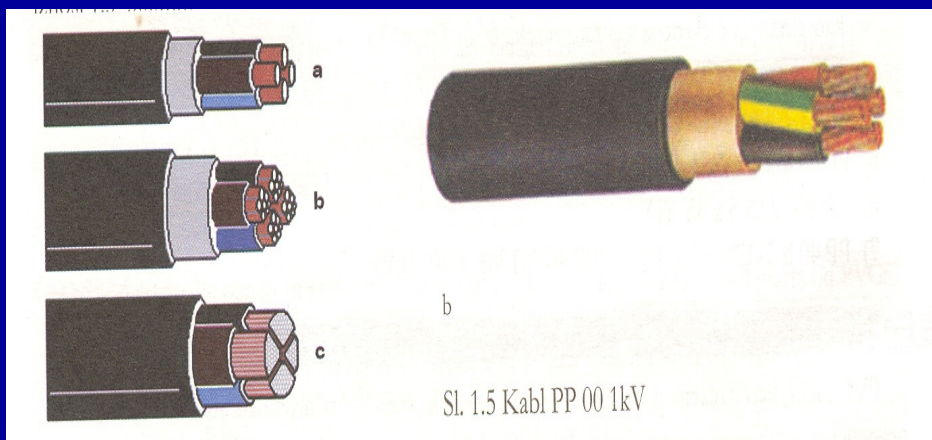
Tip: J-Y(St)Y po VDE standardu











## PRIMJER

### PGP-Y 5x2.5mm<sup>2</sup>

provodnik za napone do 1000V, bez posebnog područja primjene sa elektroizolacionim slojem svake žile od polivinil hlorida (PVC mase) i dva zajednička omotača (prvi je od gume a drugi od PVC mase). Sadrži pet okruglih bakarnih žila presjeka po 2.5 mm<sup>2</sup>, od kojih jedna predstavlja zaštitni provodnik

### AP/F 1,5mm<sup>2</sup> 15000V

provodnik izrađen od više tankih bakarnih žica, ukupnog presjeka 1.5mm<sup>2</sup>, sa PVC izolacijom, namijenjen automobilima – KABL ZA SVEĆICE