

# 9. SPAJANJE I PRIKLJUČIVANJE VODIČA

Neven Baničević  
šk. 2025/2026

# SPAJANJE I PRIKLJUČIVANJE VODIČA

- ⦿ Vodiče spajamo radi nastavljajanja ili razdvajanja.
- ⦿ Dozvoljeno ih je spajati:
  - u razvodnim kutijama,
  - kabelskim spojnicama
  - u razvodnim blokovima (ormarima).
- ⦿ Treba imati na umu da su spojna mjesta najosjetljiviji dijelovi električnih instalacija i ureñaja.

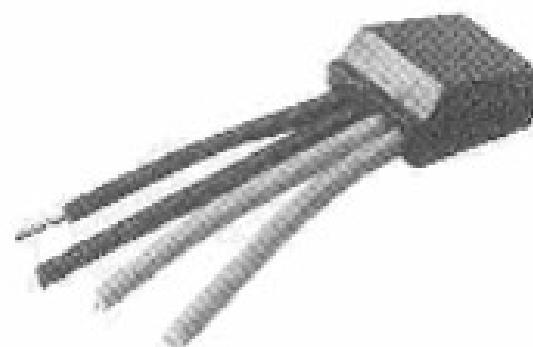
# SPAJANJE I PRIKLJUČIVANJE VODIČA

- Spajanje i priključivanje izvodi se odgovarajućim spojnicama s vijcima, bez vijaka ili s utično-spojnim napravama (konektorsko spajanje).
- **U elektroenergetskim instalacijama spajanje vodiča lemljenjem u pravilu nije dozvoljeno.**
- Kod spajanja (priključivanja) vodiča u raznim aparatima i priključnim napravama moramo posebno obratiti pozornost da vodič nije mehanički opterećen.

# SPAJANJE I PRIKLJUČIVANJE VODIČA



**Dvoredne stezaljke**



**Stezaljka bez vijaka**



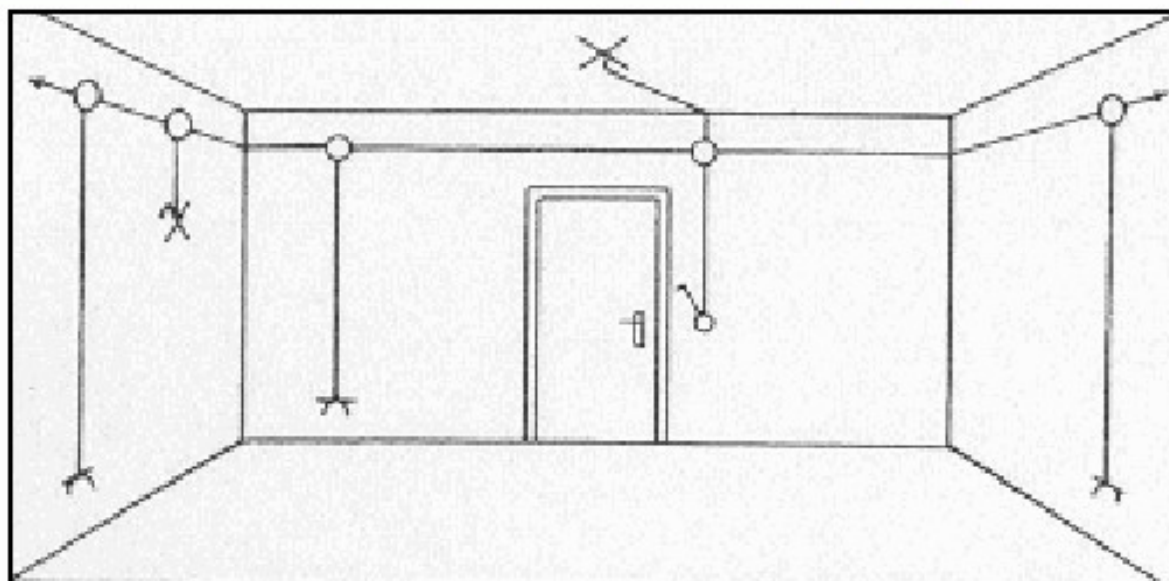
**Stezaljke na nosačima**



**Stezaljka za univerzalnu kutiju**

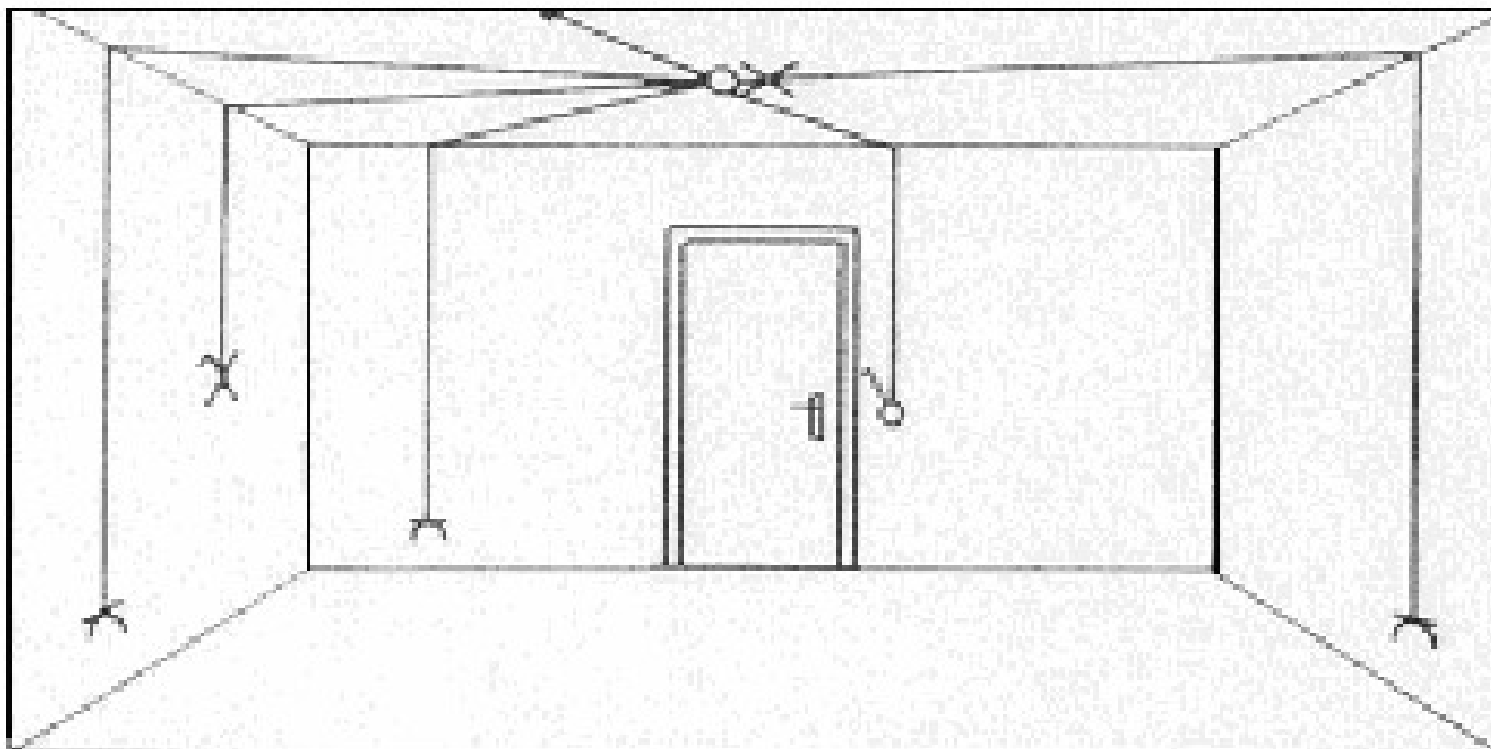
# IZVEDBE INSTALACIJA U STAMBENIM I SLIČNIM PROSTORIMA

## a) Instalacija s klasičnim razvodnim i montažnim kutijama



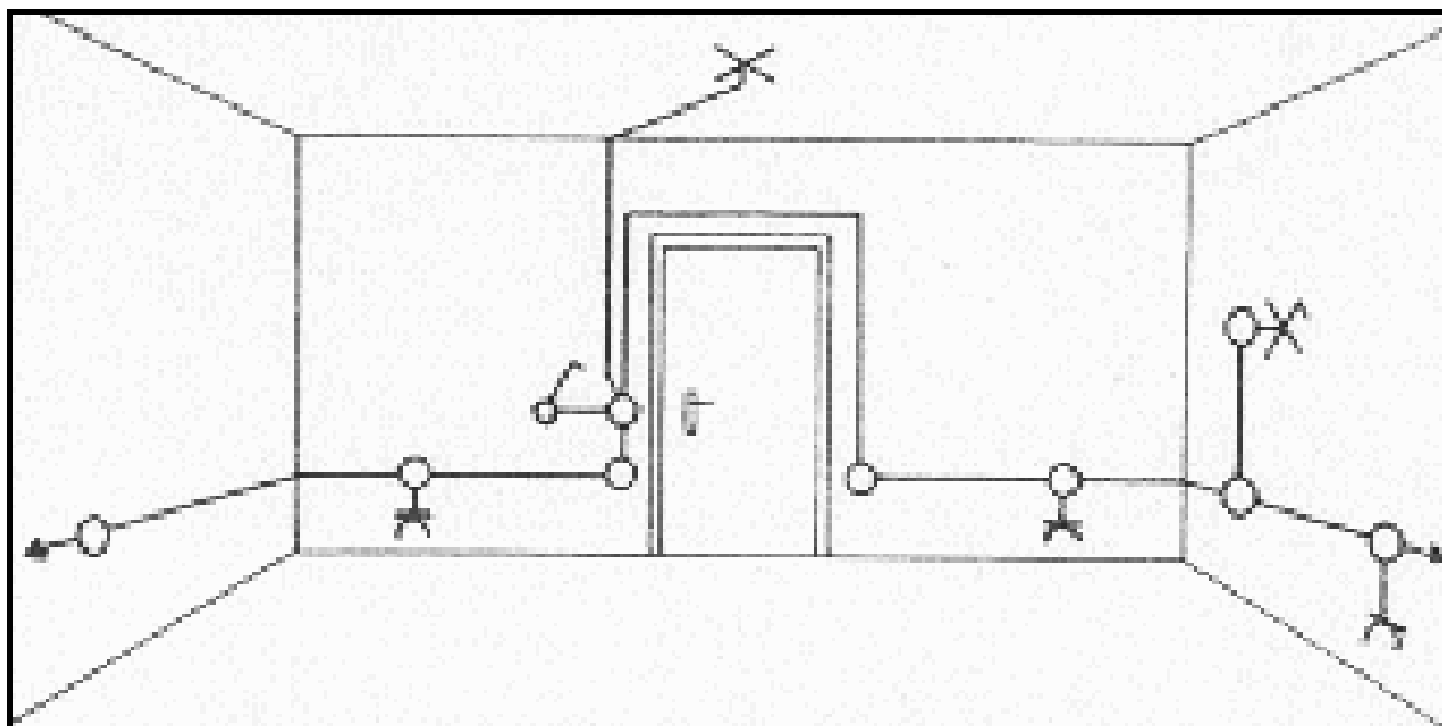
# IZVEDBE INSTALACIJA U STAMBENIM I SLIČNIM PROSTORIMA

## **b) Instalacija sa stropnim razvodnim kutijama**



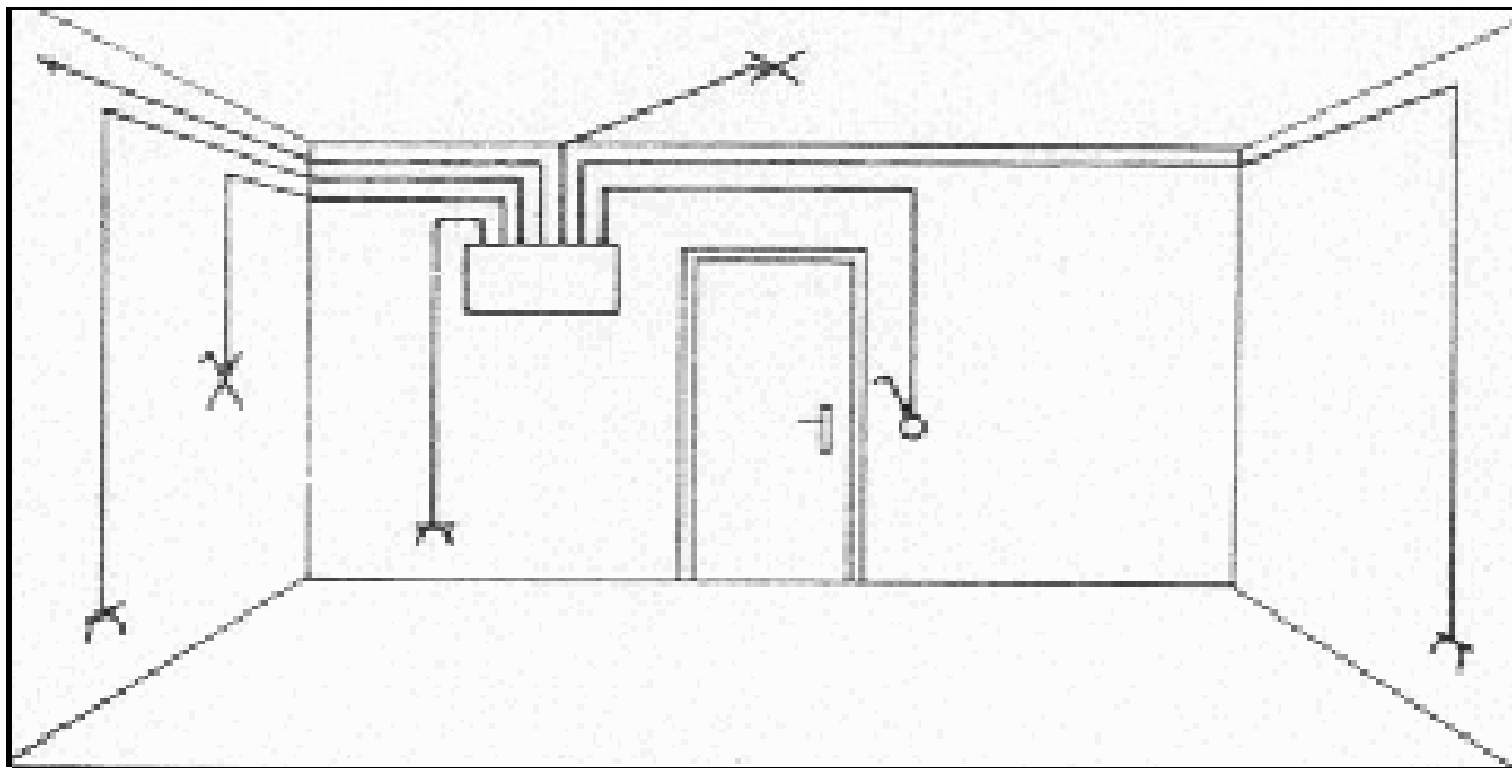
# IZVEDBE INSTALACIJA U STAMBENIM I SLIČNIM PROSTORIMA

## c) Instalacija s univerzalnim instalacijskim kutijama



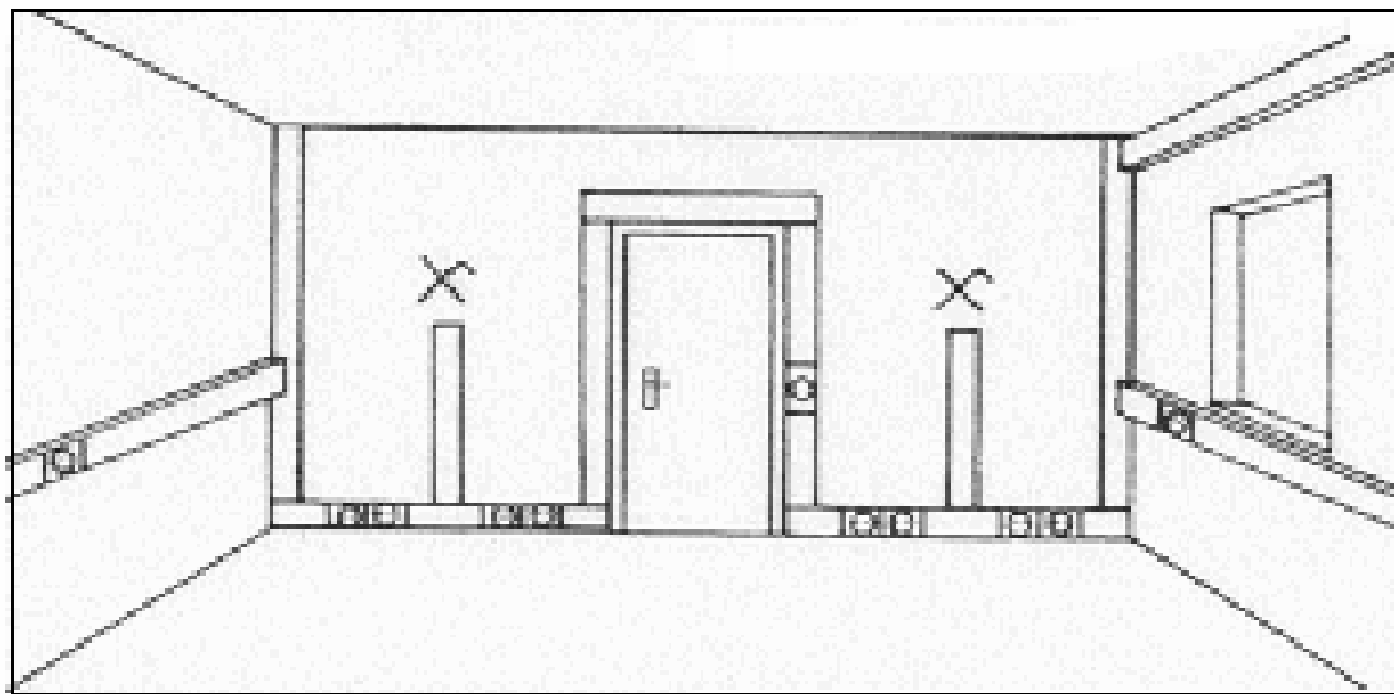
# IZVEDBE INSTALACIJA U STAMBENIM I SLIČNIM PROSTORIMA

## d) Instalacija s razvodnim ormarićem



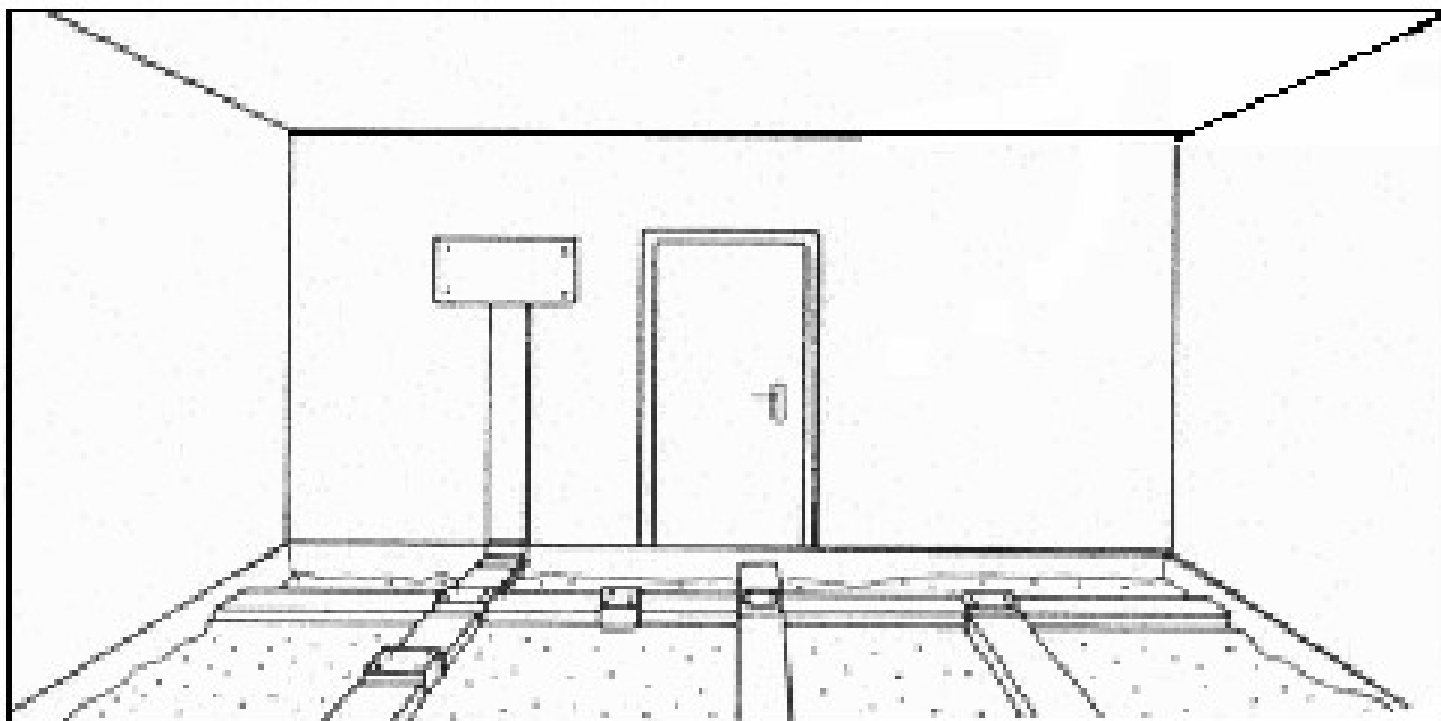
# IZVEDBE INSTALACIJA U STAMBENIM I SLIČNIM PROSTORIMA

## e) Instalacija s vodovima u kutnim ili zidnim kanalima



# IZVEDBE INSTALACIJA U STAMBENIM I SLIČNIM PROSTORIMA

## f) Podne instalacije



# SKLOPNI APARATI (UREĐAJI)

Neven Baničević  
šk. 2025/2026

# OPĆENITO O SKLOPNIM APARATIMA

- Sklopni aparati ili uređaji su naprave koje služe za zatvaranje i otvaranje strujnih krugova.
- Može se reći da sklopni aparati služe za uspostavljanje, održavanje i prekidanje kontinuiteta ili diskontinuiteta strujnih krugova.
- Podjela sklopnih aparata prema nazivnom naponu:
  - niskonaponski - manji od 1000 V
  - visokonaponski - veći od 1000 V

# OPĆENITO O SKLOPNIM APARATIMA

- ◎ Podjela sklopnih aparata prema funkciji i namjeni:
  - SKLOPKE
  - PREKIDAČI
  - RASTAVLJAČI
  - POKRETAČI
  - REGULATORI
  - OSIGURAČI
  - ODVODNICI PRENAPONA
  - RELEJI
  - PRIKLJUČNE NAPRAVE
  - SKLOPNI BLOKOVI
- ◎ Razvojem tehnologije sklopnih aparata funkcije pojedinih sklopnih aparata sve se više sjedinjuju u jednom uređaju, npr. razne zaštitne sklopke kao što je FI sklopka s ugrađenom nadstrujnom zaštitom.

# PRIKLJUČNE NAPRAVE

- ⊙ Priklučne naprave služe za priključak prenosivih trošila na električnu instalaciju.
- ⊙ Za što ih se još koristi?
  - Produžni kabeli
- ⊙ Utičnice i utikači predstavljaju u električnim instalacijama spojna mjesta.
  - Najosjetljiviji dijelovi električnih instalacija
  - Loši spojevi mogu uzrokovati zagrijavanje, smanjenje napona
- ⊙ Na dvopolnim priključnicama redoslijed spajanja je sljedeći:
  - zaštitni vodič se spaja na zaštitni kontakt,
  - neutralni vodič na lijevi kontakt,
  - fazni vodič na desni kontakt.

# PRIKLJUČNE NAPRAVE

- ◎ Priključne (utične) naprave možemo svrstati u dvije skupine:
  - priključne naprave za instalacije u stambenim i sličnim prostorima
  - priključne naprave za instalacije u industriji
- ◎ Prema broju polova mogu se podijeliti na:
  - dvopolne,
  - trolepolne,
  - četveropolne
  - peteropolne
- ◎ Osim toga priključni pribor možemo podijeliti i prema:
  - stupnju zaštite prodora stranih tijela i vode (IP zaštita),
  - strujnom i naponskom opterećenju,
  - načinu ugradnje,
  - vrsti struje,
  - prema mogućnosti blokiranja, itd.

# PRIKLJUČNE NAPRAVE ZA STAMBENE PROSTORE

- ⦿ U električnim instalacijama zgrada i sličnih prostora upotrebljavamo najčešće priključne naprave
  - nazivnih struja do 16 A
  - i za napone 250, 400 i 500 V.
- ⦿ Uglavnom se radi o tropolnom priključnom priboru (L, N i PE),
  - ponekad kažemo dvopolni sa zaštitnim vodičem).
- ⦿ Utikač je priključna naprava koja, preko utičnice, povezuje trošilo (napravu) s fiksnom instalacijom.

# PRIKLJUČNE NAPRAVE ZA STAMBENE PROSTORE

- U priključne naprave posebne namjene spadaju priključne naprave za male napone I telekomunikacijske priključne naprave (za telefone, interfone, antene, računala itd.).

## Priključni pribor za domaćinstvo



### UTIKAČ, DVOPOLNI

- nazivni napon i struja: 250 V; 10 A DC/16 A AC
- priključak vodiča: vijčani, max. 1,5 mm<sup>2</sup>
- izvedba: masivni, s kontaktom za zaštitno uzemljenje
- materijal: duroplast



### UTIČNICA DVOPOLNA - SA ŠILJKOM - BEZVIJČANA - sa

- zaklopcem kontakata
- nazivne vrijednosti: 10 A (DC)/16 A (AC), 250 V
- broj polova: 2P + 1 (PE)
- priključci: bezvijčani (max. 2,5 mm<sup>2</sup>)



### UTIČNICA PETPOLNA

- nazivne vrijednosti: 16 A, 400/230 V ~ (AC)
- broj polova: 3P + N + 1 (PE)
- priključci: vijčani
- ugradnja u instalacijsku kutiju  $\Phi$  70 mm s nožicama, odnosno vijcima

# PRIKLJUČNE NAPRAVE ZA STAMBENE PROSTORE

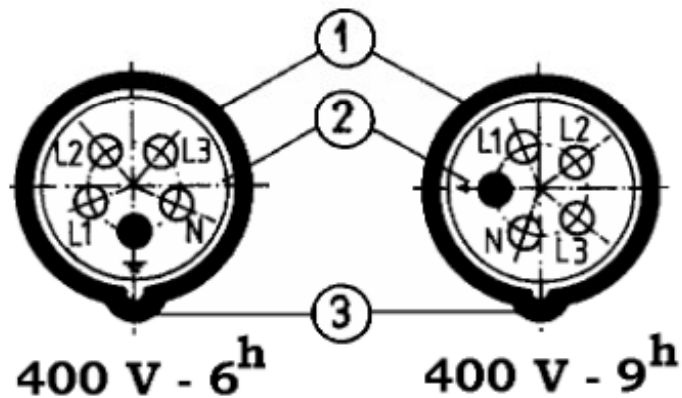


# PRIKLJUČNE NAPRAVE ZA INDUSTRIJU

- Priklučne naprave za industriju upotrebljavamo u težim radnim uvjetima kao što su industrijski pogoni, gradilišta, poljoprivredni objekti, radionice, a ponekad i u kućanstvu.
- Konstrukcijski dijelovi ovih priključnih naprava najčešće su iz silumina ili iz jačih plastičnih materijala.
- Specifikacije
  - Nazivna struja do 200A
  - Nazivni napon 24, 42, 250, 500 I 750V (istosmjerni ili izmjenični) te 400V izmjenični

# PRIKLJUČNE NAPRAVE ZA INDUSTRIJU

- Položaj zaštitnog kontakta najčešće je označen brojem sati, a osim toga je kontakt zaštitnog vodiča većeg promjera od ostalih kontakata.



## Označavanje priključnih naprava za industriju

- 1 – kućište utičnice, utikača ili natikača
- 2 – izolacijsko tijelo s kontaktnim izvodima
- 3 – utor

	
Utikač 3P, 250V~	Natikač 3P, 250V~
	
Industrijski utikač, 5P, 400V~	Natikač, 5P, 400V~

# SKLOPKE

- Sklopke su sklopni aparati koji služe za uklapanje, trajno vođenje i prekidanje struja normalnog pogona i mogućih preopterećenja, a vrlo kratko mogu voditi i struje kratkog spoja.
- Ima ih raznih vrsta i tipova pa se mogu podijeliti na razne načine.

# SKLOPKE

## ⦿ Prema načinu rada:

- postavna sklopka (bez povratne sile, uklapanje i isklapanje je ručno, npr. polužna, grebenasta, pregibna)
- impulsna sklopka (s povratnom silom, npr. tipkalo, sklopnici)
- zaporna sklopka (automatski prekidač)

## ⦿ Prema vrsti pogona:

- ručni (mehanički)
- daljinski (pneumatski, elektromagnetski, motorski)

# SKLOPKE

- ⦿ Prema mogućnosti uklapanja (opterećenja):
  - besteretne (npr., sklapa u praznom hodu)
  - teretne
  - motorske (sklapa struje koje se pojavljuju pri pokretanju i preopterećenju motora)
  - učinske sklopke (prekidači, za struje sve do struja kratkih spojeva)

Teretne sklopke:



Grebenasta sklopka za preklapanje  
zvijezda-trokut



Grebenasta sklopka



# INSTALACIJSKE SKLOPKE

- Instalacijske sklopke su sklopke s pregibnom, okretnom, pritisknom ili poteznom tipkom koje u instalaciji služe za uključenje i isključenje trošila.
- Instalacijske sklopke uglavnom upotrebljavamo za upravljanje rasvjetom.
- U pravilu izvodimo s naponom 230V, frekvencije 50 Hz, štitimo osiguračima do 10 A
- Iznimno može se koristiti mali izmjenični napon, u pravilu 24 V, ili stosmjerni napona 24, 110 ili 220V

# INSTALACIJSKE SKLOPKE

- ⦿ Prema načinu ugradnje sklopke mogu biti:
  - podžbukne
  - nadžbukne
  - za ugradnju u aparate
- ⦿ Prema izvedbi mogu biti:
  - okretne
  - pregibne
  - mikro
  - potezne

# INSTALACIJSKE SKLOPKE

## ⦿ Prema načinu spajanja:

- Jednopolne
- Dvopolne
- Grupne
- Serijske
- izmjenične
- križne

## ⦿ Prema izvedbi zaštite mogu biti:

- sklopke opće izvedbe ( IP 20 i IP 40 )
- sklopke vodonepropusne izvedbe ( IP 44 do IP 65, najčešće IP 55 )

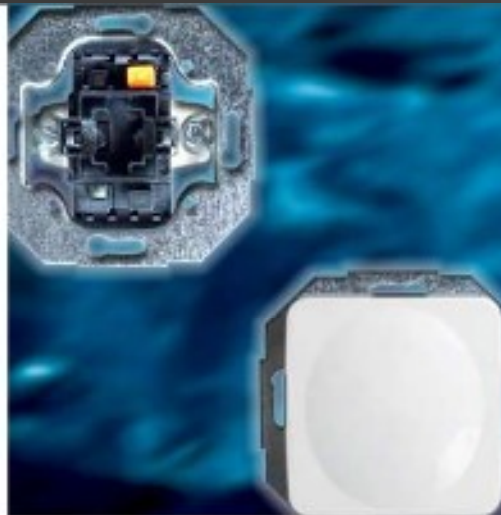
# INSTALACIJSKE SKLOPKE

- Sklopka se uvijek spaja u fazni vodič.
  - Navojni dio u žaruljnom grlu u koji se zavrće žarulja ne smije biti spojen s faznim vodičem, tj. fazni se vodič spaja na središnji kontakt grla.
- Sklopka može spajati i prekidati i neutralni vodič, ali to mora biti istodobno kada i fazni, odnosno prvo prekida fazni vodič, a onda neutralni (kod uključivanja obrnuto).
- Zaštitni vodič spajamo na metalne dijelove strujnog kruga koji nisu pod naponom, npr. na metalno kućište rasvjetne armature.
- Sklopke u pravilu postavljamo 1 - 1,5 m od tla (osim poteznih koje su u pravilu 2,25m o tla).

# INSTALACIJSKE SKLOPKE



**Jednopolna sklopka**



**Podnožak jednopolne  
sklopke**



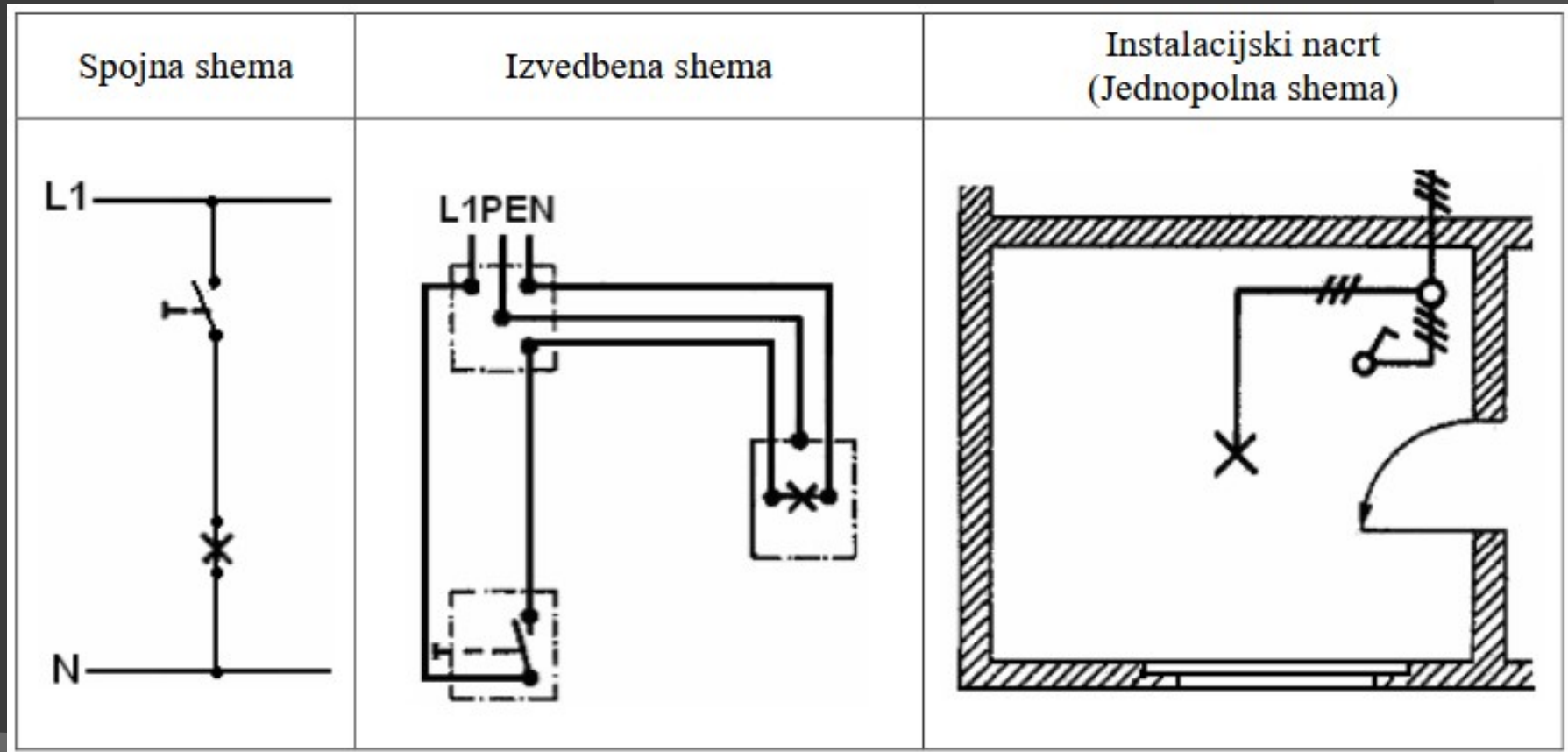
**Serijska sklopka**

# SPOJEVI INSTALACIJSKIH SKLOPKI

- ◎ Spojevi instalacijskih sklopki:
  - Jednopolna sklopka
  - Serijska sklopka
  - Izmjenična sklopka
  - Križna sklopka
  - Dvopolna

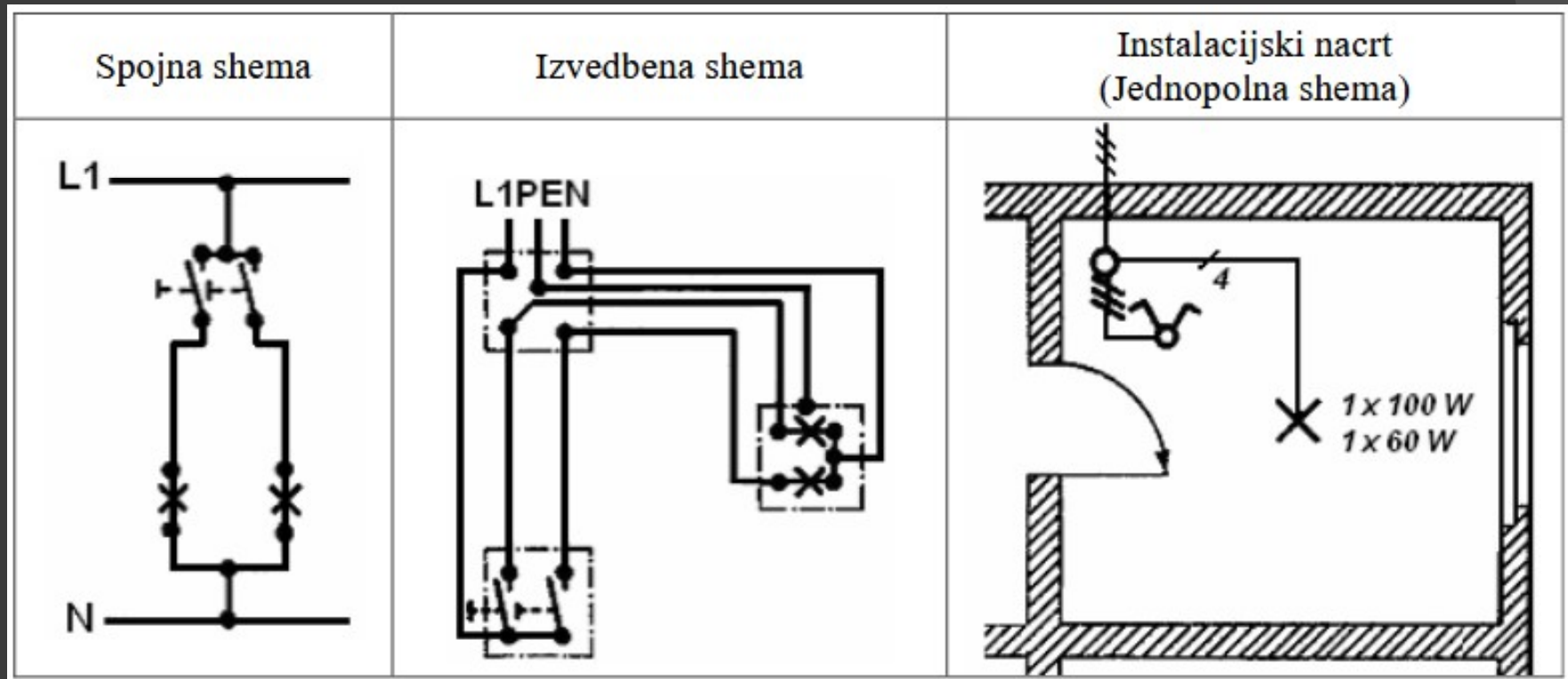
# JEDNOPOLNA SKLOPKA

- Jednopolna sklopka - za jednopolno uklapanje i isklapanje jednog ili jedne grupe trošila (uglavnom rasvjetna trošila).



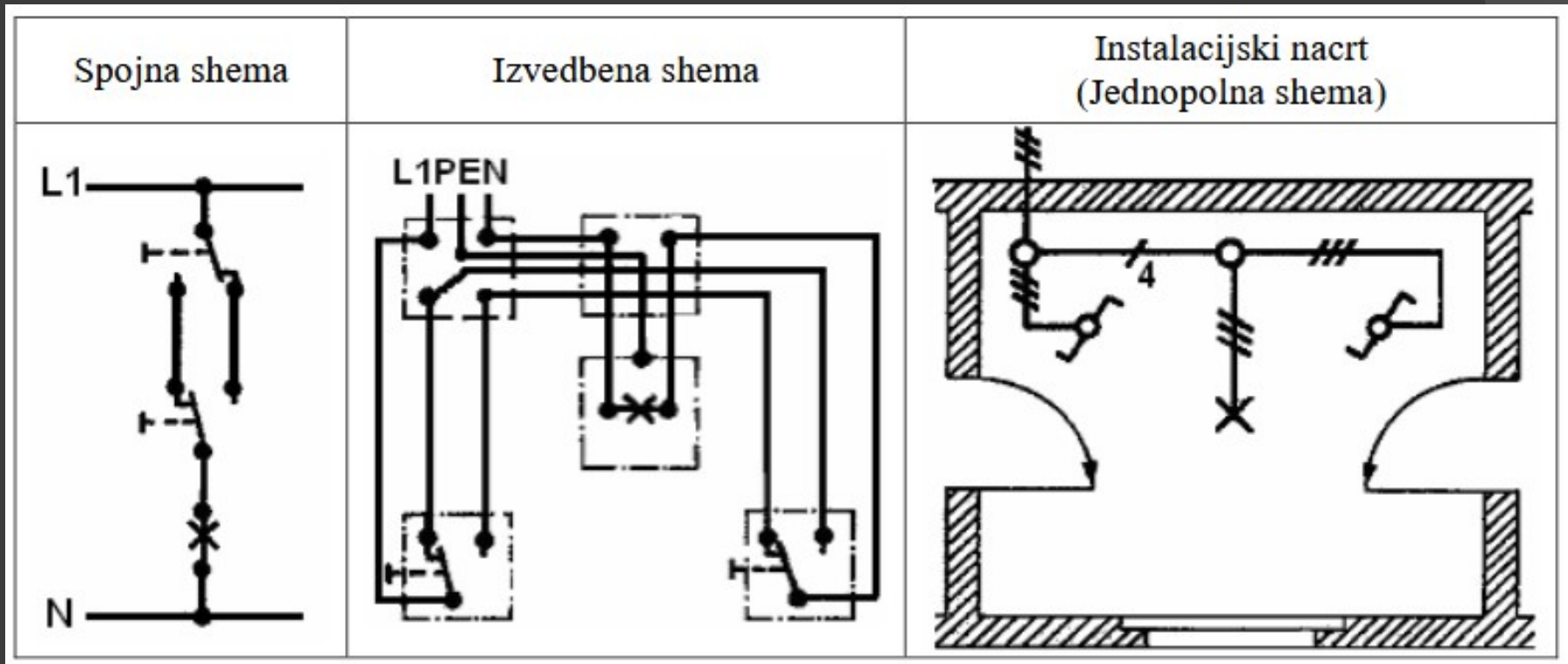
# SERIJSKA SKLOPKA

- Serijska sklopka - za uklapanje i isklapanje dvije svjetiljke ili dvije grupe svjetiljki.



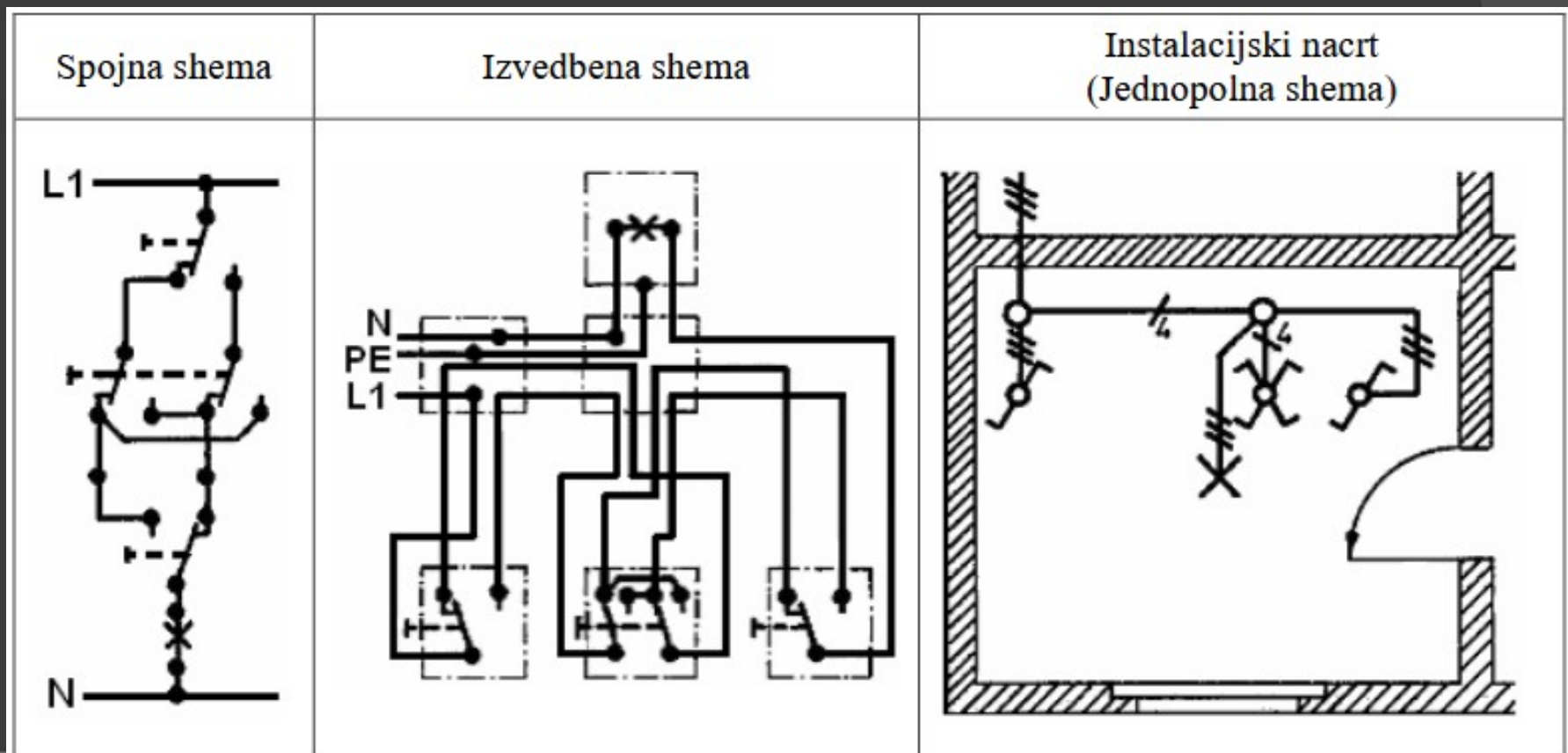
# IZMJENIČNA SKLOPKA

- Izmjenična sklopka - za upravljanje rasvjetom s dva mjesta. Upotrebljava se u hodnicima, stubištima, prostorijama s dva ulaza i slično.



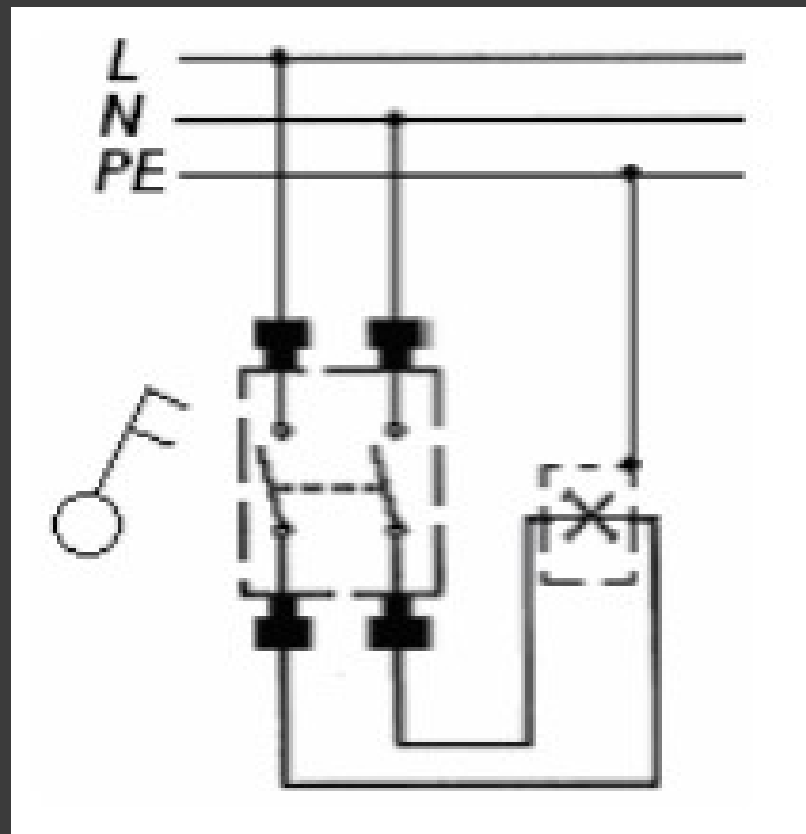
# KRIŽNA SKLOPKA

- Križna sklopka - u kombinaciji s dvije izmjenične služi za upravljanje rasvjetom s tri mjesta.



# DVOPOLNA SKLOPKA

- ◉ Dvopolna sklopka – služi za dvopolno uključivanje i isključivanje jednog ili jedne grupe trošila



# STUBIŠNI AUTOMATI

- Za rasvjetu stubišta u zgradama se vrlo često upotrebljavaju stubišni automati.
- Nekada su se upotrebljavali tzv. živini stubišni automati s vremenskim mehanizmom.
- Danas su ih nadomjestili elektronski automati.



# STUBIŠNI AUTOMATI

- Za rasvjetu stubišta, hodnika, većih skladišta i sličnih prostora često upotrebljavamo **impulsni (bistabilni) relej**.
- Stubišni automat je uređaj koji automatski isključuje rasvjetu nakon određenog vremena nakon pritiska na tipkalo, dok je **bistabilni relej** uređaj koji pamti zadnji status (uključeno/isključeno) i na svaki novi impuls s tipkala mijenja status.
- Moderni bistabilni releji mogu podesiti da rade i kao stubišni automati.

# REGULATORI SVJETLA

- ⦿ Regulatori rasvjete su elektronički uređaji koji se koriste za kontroliranje jačine svjetla koje emitiraju rasvjetna tijela.
- ⦿ Regulatori rasvjete se koriste za različite vrste rasvjetnih tijela, uključujući žarulje, halogene žarulje, fluo cijevi, LED-ove i druge.
- ⦿ Postoje različite vrste regulatora rasvjete, uključujući on/off prekidače, rotacijske prekidače, tajmere, senzore pokreta i dimmere.

# VRSTE REGULATORA SVJETLA

⦿ Postoje tri vrste regulatora rasvjete:

- **Regulatori napona** - najčešće korišteni regulatori rasvjete. Oni rade tako da smanjuju napon koji se isporučuje svjetlosnom izvoru, što dovodi do smanjenja jačine svjetla.
- **Regulatori struje** - rade tako da smanjuju struju koja se isporučuje svjetlosnom izvoru. Korisni u situacijama kada je potrebna precizna kontrola jačine svjetla. Regulatori struje se najčešće koriste s LED svjetlima.
- **Regulatori PWM** - (pulsno-širinska modulacija) rade tako da vrše brzo uključivanje i isključivanje napajanja svjetlosnom izvoru. Najučinkovitiji su način regulacije jačine svjetla, ali zahtijevaju posebne LED svjetlosne izvore koji su kompatibilni s ovom vrstom regulatora.

# TERETNE SKLOPKE

- Teretna sklopka je električni prekidač koji se koristi za uključivanje i isključivanje (preklapanje) **nazivnih struja** u električnim krugovima.
- Namijenjena za upravljanje strujom do određenog (nazivnog) opterećenja, za razliku od zaštitnih sklopki poput osigurača, koje štite od preopterećenja ili kratkog spoja; ona služi za **normalno upravljanje strujom** tereta, poput motora, rasvjete ili grijača, i može biti jednofazna ili trofazna.

# TERETNE SKLOPKE

- Tipični predstavnik teretnih sklopki su tzv. **grebenaste sklopke**.
  - Grebenaste sklopke su sklopke koje su sastavljene od jednakih sklopnih elemenata, nanizanih na zajedničku osovinu s grebenima, koji zatvaraju i otvaraju kontakte s dvostrukim prekidanjem.
  - Iako su malih dimenzija, sklopke imaju veliku prekidnu moć, mehaničku i električku trajnost, izdržljivost na kratkotrajno preopterećenje, a u kombinaciji s osiguračima i veliku otpornost na struje kratkog spoja.



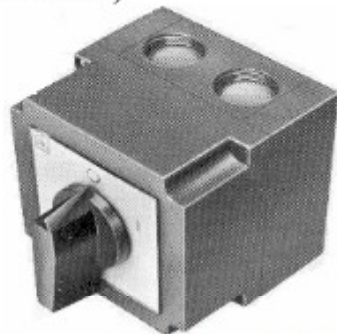
# TERETNE SKLOPKE

## ◉ PRIMJERI IZVEDBI GREBENASTIH SKLOPKE

U – izvedba (ugradna, npr. na ploče, pultove)



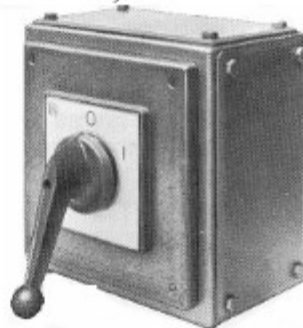
PK – izvedba (u plastičnom kućištu)



OU – izvedba (odvojena ugradnja)



LK – izvedba (u limenom kućištu)



Primjer oznake:

**4G 25 - 10 - U**

- 4G – tip sklopke
- 25 – nazivna struja (A)
- 10 – broj sheme, trojna sklopka

(za jednopolnu je oznaka 90, 11 je shema sklopke kojom mijenjamo smjer vrtnje motora, itd.)

- U – ugradna

# NISKONAPONSKI PREKIDAČI

- Osnovna karakteristika tih sklopki je:
  - mogućnost prekidanja nazivnih struja
  - prekidanje struja kratkog spoja
- Opremljeni su elektromagnetskim, termičkim i elektroničkim okidačima što omogućuje široko područje podešavanja.
- U suštini, niskonaponski prekidač je svestrani uređaj za zaštitu i kontrolu električne energije u niskonaponskim sustavima, čime osigurava siguran i pouzdan rad opreme.



# SKLOPNICI

- Sklopnik (kontaktor) je uređaj s energetske (daljinske) pokretanjem pomičnih kontakata (elektromagnetom ili pneumatski).
  - sposobni uklapati i isklapati struje u normalnom pogonu i preopterećenju.
  - Sila potrebna za zatvaranje rasklopnih elemenata najčešće se dobiva pomoću elektromagneta.
  - Ako se može uklapati i daljinski, onda ga još nazivamo daljinska sklopka.

# SKLOPNICI

- Osnovni dijelovi sklopnika su:
  - glavni kontakti
  - pomoćni kontakti
  - magnetski svitak za upravljanje
  - komore za gašenje luka
- Možemo ih podijeliti u dvije grupe:
  - glavni sklopnici
  - pomoćni sklopnici - građeni su kao i glavni, ali mogu uključivati samo upravljačke struje
- **Sklopnici zahtijevaju predspojnu napravu za zaštitu od kratkog spoja.**

