

# ZAŠTITA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA I NAPRAVA

Neven Baničević  
šk. 2025/2026

# IP ZAŠTITA

- **IP zaštita (International protection) –**
  - oznaka za zaštitu od prodora stranih tijela (npr. prašine) i vode.
  - Kako se ostvaruje pokrovima, ujedno predstavlja zaštitu od dodira dijelova pod naponom i zaštitu od gibljivih dijelova opreme.



- Osim slovne oznake IP još se dodaju dvije znamenke i eventualno dodatna slova.
  - Prva znamenka označava zaštitu od prodora stranih tijela i dodira,
  - a druga zaštitu od vode.

# STUPNJEVI IP ZAŠTITE

1. Broj oznake	Stupanj zaštite	2. Broj oznake	Stupanj zaštite
0	Nema zaštite	0	Nema zaštite
1	Zaštita od prodora velikih tijela $d > 50$ mm. Nema zaštite od namjernog pristupa.	1	Zaštita od vodenih kapi koje padaju vertikalno (kapi vode)
2	Zaštita od srednje velikih stranih tijela, $d > 12$ mm, zaštita od prstiju i sl.	2	Zaštita od koso padajuće vode (vodene kapi), $15^\circ$ prema normalnom položaju pogonske naprave
3	Zaštita od malih stranih tijela, $d > 2,5$ mm, zaštita od alata, žica i sl.	3	Zaštita od prskajuće vode, do $60^\circ$ prema okomici
4	Zaštita od zrnatih stranih tijela, $d > 1$ mm, zaštita od alata, žica i sl.	4	Zaštita od prskajuće vode iz svih smjerova
5	Zaštita od taloženja prašine, (zasićen od prašine), potpuna zaštita od dodira	5	Zaštita od mlaza vode iz svih smjerova
6*	Zaštita od prodora prašine, (nepropusnost za prašinu), potpuna zaštita od dodira	6	Zaštita od velikog mora ili jakog mlaza vode (zaštita od poplave)
		7	Zaštita od uronjavanja u vodu pri određenim uvjetima tlaka i trajanja
		8	Zaštita od trajnog potapanja u vodu

\* Zaštitni stupanj ne može se u potpunosti ostvariti kod el. strojeva

# STUPNJEVI IP ZAŠTITE

Dodatno slovo	Značenje	Dodatno slovo	Ispitivanje zaštite od vode kod mirovanja
C	Cijevni priključak za rashladni zrak	M	Mirovanje
V	Zaštita od vremenskih uvjeta	S	Stroj u pogonu









- ❖ Instalacijski aparati i naprave obično se izrađuju u sljedećim stupnjevima zaštite:
  - IP 00, IP 20, IP 40, IP 41, IP 55 i IP 65.
  - Viši stupanj uključuje ujedno i niži stupanj zaštite.
- ❖ Želimo li označiti samo jednu zaštitu, tada umjesto druge znamenke stavljamo slovo X
  - npr. IP 2X ili IP X5, itd.

# PRIMJER IZVEDBI I OPISA ZAŠTITE (MOTORA)

Oznaka stupnja zaštite kućišta	Opseg zaštite		
	Zaštita osoba od dodira s dijelovima pod naponom i od pokretnih unutarnjih dijelova	Zaštita od ulaza stranih krutih tijela	Zaštita od štetnog djelovanja prodora vode
<b>IP 54</b>	Potpuna zaštita	Zaštita od štetnog taloženja prašine u unutrašnjosti, prodor prašine nije potpuno spriječen, ali prašina ne može ući u količini dovoljnoj da utječe na rad stroja	Zaštita od štrcanja vode iz svih smjerova
<b>IP 55</b>			Zaštita od štrcanja vode u mlazu iz svih smjerova
<b>IP 56</b>			Zaštita od zapljuskivanja morskom vodom i jakih mlazova

- Stupanj zaštite od prodora stranih tijela i vode može se označiti i (ili) odgovarajućim grafičkim simbolima:

# GRAFIČKO OZNAČAVANJE ZAŠTITE

Simbol	Opseg zaštite	Simbol	Opseg zaštite
	Zaštićeno od prašine (kao broj 5)		Zaštićeno od okapne vode, zaštita od visoke vlažnosti zraka, suparice i kapajuće vode
	Zaštićeno od prašine (kao broj 6)		Zaštićeno od koso padajuće vode (kao broj 2)
			Zaštićeno od prskajuće vode (kao broj 4)
			Zaštićeno od mlaza vode (kao broj 5)
			Vodonepropusno, zaštita od prodora vode bez tlaka
			Vodonepropusno pod tlakom, zaštita od prodora vode pod tlakom

# KRATKI SPOJ I PREOPTEREĆENJE

- ⦿ Pojedini elementi mreže i instalacije predviđeni su za određenu snagu, odnosno za određenu jakost struje (**opterećenje**).
- ⦿ **Preopterećenje** je snaga (ili struja) koja se može pojaviti tijekom određenog kraćeg vremena, a veća je od nominalne.
- ⦿ Preopterećenje prvenstveno nastaje zbog:
  - upotrebe uređaja, naročito motora, preko nazivnih snaga,
  - opterećenja strujnih krugova s trošilima većih snaga od projektiranih i
  - loše procijenjenog faktora istodobnosti pa se isto vrijeme koristi više trošila nego je projektom predviđeno.

# KRATKI SPOJ I PREOPTEREĆENJE

- ⊙ Što će se dogoditi ako opterećenje prijeđe nazivnu vrijednost?
  - raste temperatura,
  - oslabljuje izolacija,
  - vijek trajanja naprave bitno se smanjuje.
  - Opće je pravilo da, ako temperatura izolacije naraste za 10 K, trajnost se izolacije, a time i naprave, smanjuje za polovicu.
- ⊙ Posljedice preopterećenja možemo klasificirati na način:
  - oštećenje ili smanjivanje vijeka trajnosti izolacije,
  - smanjivanje sigurnosti, pouzdanosti i vijeka trajanja opreme,
  - nastanak požara
  - opasnost od opeklina.

# KRATKI SPOJ I PREOPTEREĆENJE

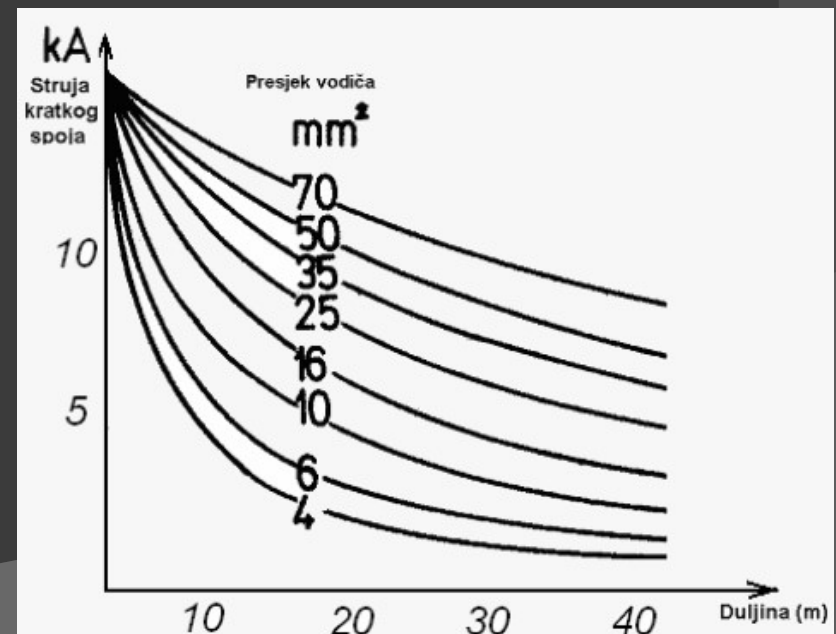
- ⦿ **Kratki spoj** smatramo jednim od najneugodnijih kvarova električnog postrojenja.
- ⦿ Kratki spoj u električnim instalacijama nastane kada iz bilo kojeg razloga nestane izolacije između vodiča (npr. L i N) ili između vodiča i uzemljenih dijelova opreme koji su u normalnom pogonu na različitim električnim potencijalima.
- ⦿ Uzroci nestanka izolacije mogu biti:
  - starenje izolacije,
  - mehaničko oštećenje izolacije,
  - djelovanje prenapona
  - nanošenje (stvaranje) vodljivih slojeva na izolaciju

# KRATKI SPOJ I PREOPTEREĆENJE

- Kratki spoj može nastati i zbog nepažnje u radu, npr. premoštenje vodiča nekim metalnim predmetom.
- Za vrijeme trajanja kratkog spoja kroz dijelove električne instalacije teku znatno veće struje nego u normalnom pogonu (i preko 1000 A), OHMOV ZAKON.
- Moramo uzeti u obzir i otpor vodova do mjesta kratkog spoja, koji ovisi o duljini i presjeku vodiča:

- Što možemo primjetiti?

Vodovi svojom duljinom znatno smanjuju struje kratkih spojeva



# KRATKI SPOJ I PREOPTEREĆENJE

- ⦿ Posljedice kratkog spoja su velika dinamička i termička naprezanja koja često oštećuju dijelove instalacija.
- ⦿ Kratki spoj može prouzročiti požar i time ugroziti život potrošača te prouzročiti vrlo velike gospodarske štete.
- ⦿ Za zaštitu od preopterećenja i kratkih spojeva u električnim instalacijama upotrebljavamo nadstrujnu zaštitu i to najčešće:
  - niskonaponske instalacijske osigurače tipa D i DO
  - niskonaponske osigurače velike prekidne moći (NH)
  - instalacijske prekidače (automatski osigurači)
  - zaštitne sklopke i prekidače
  - sklopnike s bimetalnim relejima (za preopterećenje)

# NISKONAPONSKI RASTALNI OSIGURAČI

- **Rastalni osigurač** je sklopni aparat koji taljenjem jednog ili više topljivih vodiča prekida strujni krug u kojem se nalazi.
- Uvjet prekidanja struje je da ona dovoljno dugo prelazi određenu vrijednost.
- Rastalno vrijeme osigurača ovisno je o prekoračenju nazivne struje topljivog umetka (rastalnog uložka ili patrone) te se određuje iz njegove isklopne karakteristike ("t - I" karakteristika ili karakteristika djelovanja).
- Aktivni dio rastalnog osigurača je topljivi umetak (uložak ili patrona) koji je izrađen tako da se može zamjenjivati unutar određenog osiguračkog sustava.



# NISKONAPONSKI RASTALNI OSIGURAČI

- ◎ Najčešći osigurački sustavi su:
  - **D osigurački sustav,**
  - DIAZED - Tradicionalni sustav s navojem, često se koristi u starijim instalacijama (E27, E33)
  - **DO osigurački sustav**
  - NEOZED - Modernija, manja izvedba (D01, D02, D03) s bržim djelovanjem, pogodna za moderne razvodne ploče
  - **NH/NV osigurački sustav.**
  - Robusni osigurači ("nožasti") za visoke struje, s gG (opća zaštita) ili aM (zaštita motora) karakteristikama.



# NISKONAPONSKI RASTALNI OSIGURAČI

- U praksi se još često upotrebljavaju pojmovi **brzi** (normalni) i **tromi** osigurači sa sljedećim karakteristikama:
  - brzi**,  $t < 1$  s
  - tromi**, označen simbolom tromosti - puž,  $t \leq 5$  s
- Rastalni osigurači se dijele prema načinu izvedbe i primjene:
  - tip D** - zaštićeni su od direktnog dodira te je dozvoljena zamjena patrone i priučenim osobama (BA4)
  - tip NV** - nisu zaštićeni od direktnog dodira, a moguća je i zamjena topljivih umetaka različitih nazivnih vrijednosti - zamjena patrona dozvoljena je samo osposobljenim osobama.



# KRATKI SPOJ I PREOPTEREĆENJE

## ⦿ Prednosti rastalnih osigurača:

- velika prekidna moć
- velika brzina djelovanja
- niska cijena
- jednostavna izvedba

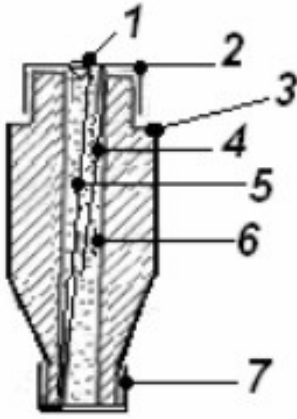

## ⦿ Nedostaci rastalnih osigurača:

- samo za jednokratnu upotrebu
- prekidaju samo jednopolno
- nisu primjereni za uklapanje pod teretom
- prekid signaliziraju samo optički
- ne omogućuju blokade
- rad s njima nije dovoljno siguran

# OSIGURAČKI SUSTAV D I DO

- Rastalne (topljive) osigurače tipa D (diazed) i DO (neozed) najčešće nazivamo **instalacijskim osiguračima**.
- Radi se zapravo o istom tipu osigurača, osim što DO sustav ima manje dimenzije i manje se grije, tj. ima manje gubitke.

## Opis i podaci topljivog umetka - patrone (aktivni dio instalacijskog osigurača)

Skica i dijelovi	Izgled - primjer	Podaci - primjer
<p>1 - indikator pregaranja 2 - gornji kontakt (metalna kapica) 3 - keramičko tijelo 4 - rastalna nit 5 - žica indikatora 6 - kremeni pijesak 7 - donji kontakt</p> 		<ul style="list-style-type: none"><li>• za navoj E 33 ( D III )</li><li>• nazivni napon: 500 V</li><li>• kategorija uporabe: gG - gL</li><li>• klasa izolacije C</li><li>• prekidna moć: 50 kA ~, 8 kA --</li></ul>

# OSIGURAČKI SUSTAV D I DO

- Osnove rastalnih osigurača izrađuju proizvođači u raznim izvedbama, npr:
  - tip TZ, za priključak odostraga (starija izvedba)
  - tip EZ, EZN, EZR, UZ, za priključak s prednje strane (UZ je starije izvedbe)
  - tip FZ, za vanjsku montažu (npr. za montažu na stupove nadzemnih vodova)



# OSIGURAČKI SUSTAV NH/NV

- Povećavanjem snaga električnih instalacija (posebno u industrijskim pogonima) povećava se i snaga električnih mreža, a time i struje kratkih spojeva.
- U tu svrhu su proizvođači, s posebnom konstrukcijom, razvili osigurače koji, zahvaljujući prije svega boljem hlađenju, imaju veće prekidne moći, ali i veće nazivne struje.
- Ove osigurače nazivamo **osiguračima velike prekidne moći ili visokoučinskim osiguračima**.
- NH osigurači izrađuju se za nazivne struje do 1250 A i napone 500, 660, (690) V ~ i 440 V --. Prekidna moć im je preko 100 kA.
- Kako se na krajevima patrone nalaze bakreni kontakti u obliku noževa, ovi se osigurači često nazivaju i **nožasti osigurači**.

# OSIGURAČKI SUSTAV NH/NV

- Ovi se osigurači prvenstveno upotrebljavaju u NN distribucijskim mrežama i postrojenjima, industrijskim instalacijama, kao glavni osigurači u manjim instalacijama.

## Dijelovi NH osigurača

Osnova	Patrona	Izolacijska ručica
 The image shows the base component of an NH fuse, which consists of a metal plate with two red fuse holders and a terminal screw.	 The image shows three NH fuse cartridges of different sizes, each with a blue handle and a metal base.	 The image shows the handle component of an NH fuse, which is a metal plate with a red handle and a metal base.

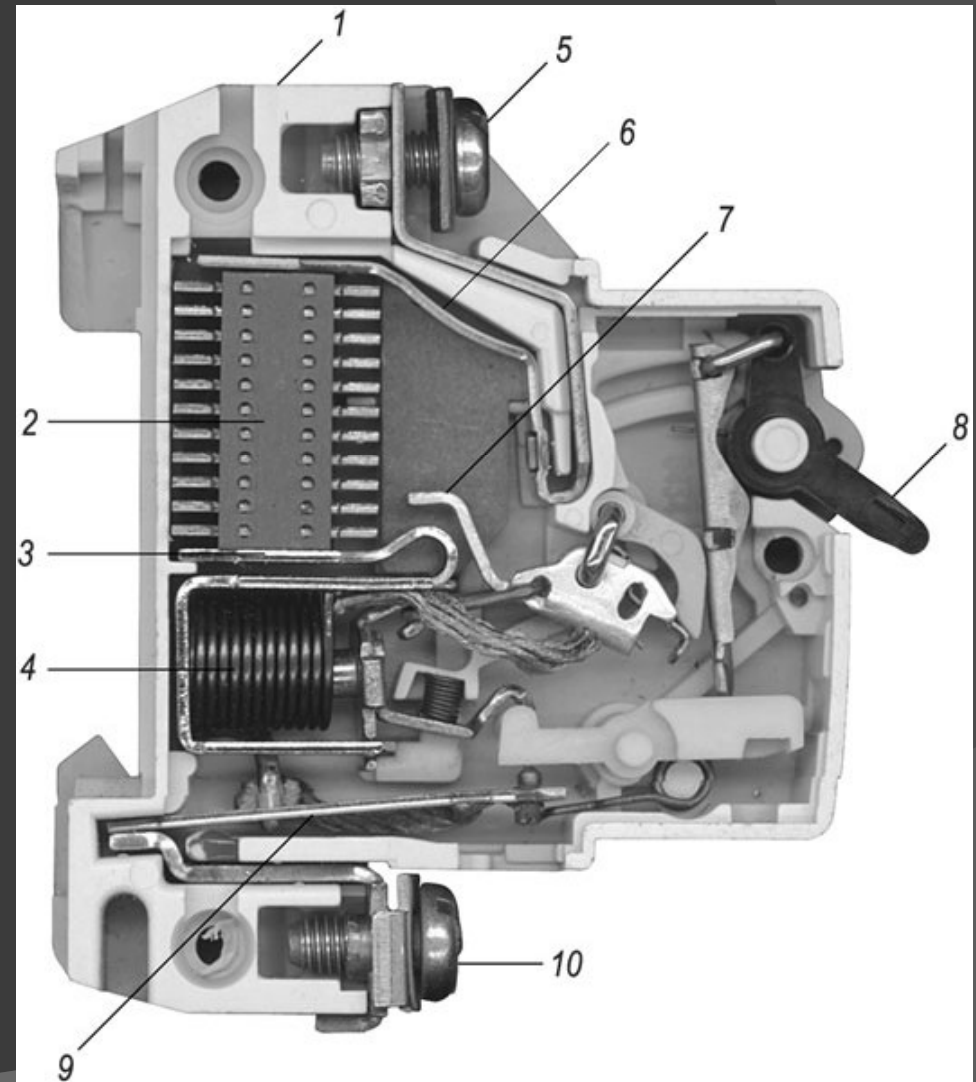


# INSTALACIJSKI PREKIDAČI

- ⦿ Instalacijski prekidači su sklopni aparati za zaštitu vodova i na njih priključenih naprava od preopterećenja i kratkih spojeva.
- ⦿ U praksi ih nazivamo **automatski instalacijski prekidači - AIP**, a često i **automatski osigurači**.
- ⦿ Izrađuju se u jednopolnoj, dvopolnoj i trolejnoj izvedbi.
- ⦿ Imaju ugrađen elektromagnetski i (ili) bimetalni okidač.
- ⦿ Okidač je naprava koja je mehanički povezana sa sklopnim mehanizmom, te oslobađa energiju potrebnu za otvaranje kontakata.

# INSTALACIJSKI PREKIDAČI

1. plastomerni, nezapaljivi oklop,
2. lučna komora,
3. vodič luka,
4. elektromagnetski okidač,
5. izlazni priključak,
6. nepomični kontakt,
7. pomični kontakt,
8. ručica,
9. bimetal,
10. ulazni priključak



# INSTALACIJSKI PREKIDAČI

- ⊙ Instalacijske prekidače proizvođači izrađuju u tri izvedbe:
  - **B izvedba** - elektromagnetski okidač mora reagirati unutar  $(3-5) \times I_n$ , primjereni za zaštitu vodova i kabela
  - **C izvedba** - elektromagnetski okidač mora reagirati unutar  $(5-10) \times I_n$ , osim za zaštitu vodova i kabela pogodni su za aparate koji pri uključivanju povuku veću struju (motori, veće skupine žarulja, najčešće u primjeni)
  - **D (K) izvedba** - reagira unutar  $(10-20) \times I_n$ , pogodan za naprave koje izazivaju posebno velike strujne udarce npr. transformatori, magnetski ventili, veće kapacitivnosti i dr.
  - Po izgledu isti, razlika je u udarnoj struji pa možemo reći da su **B – BRZI, C – TROMI/SREDNJI, D – VRLO TROMI**

# INSTALACIJSKI PREKIDAČI

- ⊙ U odnosu na instalacijske osigurače, instalacijski prekidači imaju određene prednosti, ali i nedostatke.
- ⊙ Prednosti:
  - ne treba mijenjati topljivi umetak,
  - ima manje dimenzije,
  - lako se montira,
  - može služiti i za zaštitu od preopterećenja i kratkog spoja,
  - vrijeme prekidanja veoma je kratko,
  - povremeno može zamijeniti i ulogu sklopke.
- ⊙ Nedostaci su manja prekidna moć i viša cijena.