

# PREKOSTRUIJNA ZAŠTITA

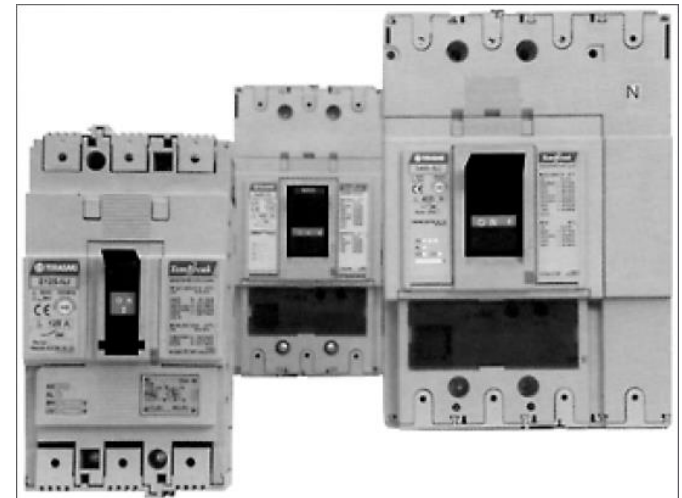
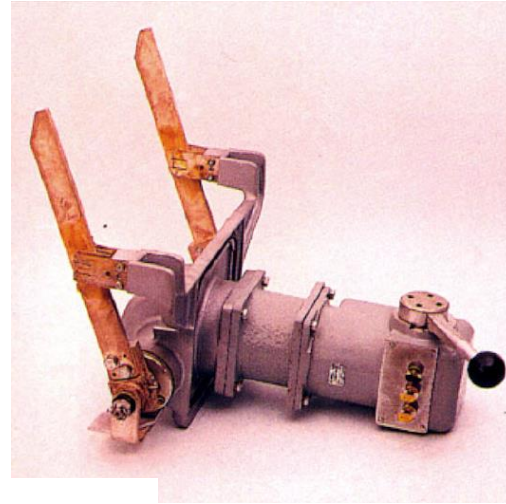
PROJEKTOVANJE SISTEMA  
AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA

# LITERATURA

- Gojko Dotlić “Elektroenergetika kroz standarde, zakone, pravilnike, odluke i tehničke preporuke”, SMEITS, 2013
- Električne instalacije i osvetljenje, Milo Mišković, Građevinska knjiga, 2005.
- G. Brechmann at el “Westermann-ov Elektrotehnički priručnik”, Građavinska knjiga, 2000

# PODELA SKLOPNIH NAPRAVA

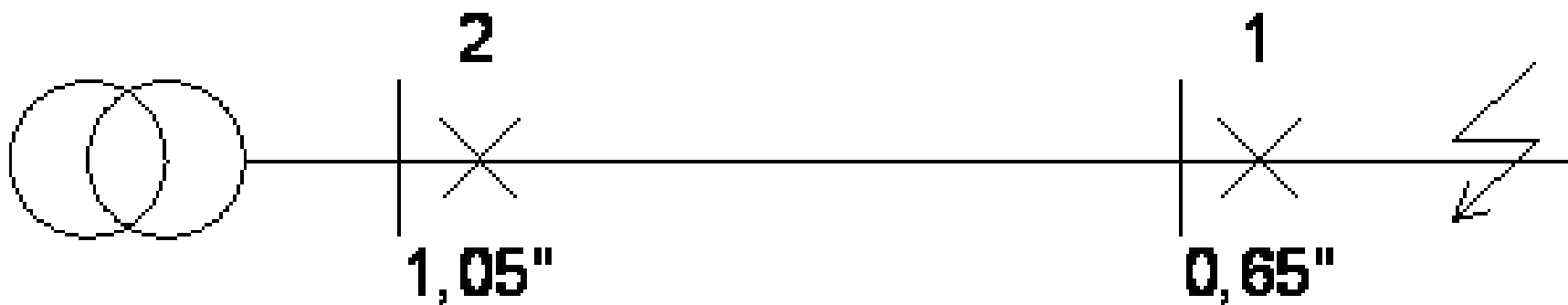
- Rastavljači,
- Sklopke,
- Prekidači.



# PREKOSTRUIJNA ZAŠTITA

- Eliminacija neželjenih pogonskih stanja:
  - preopterećenje vodova,
  - kratki spojevi i zemljospoj.
- Prekid vodova:
  - prekid faze (L1, L2, L3),
  - prekid nule (N).
  - **Nikada se ne prekidaju PE ili PEN vodovi.**

- Ispravno delovanje prekostrujne zašтите zavisí od nekoliko elemenata:
  - Pouzdanost delovanja zašтите: verovatnoća da se kvar sigurno isključi, bilo osnovnom bilo rezervnom zaštitom.



- **Selektivnost:**

- da bude isključen samo deo mreže u kvaru,
- da pri tome to bude što manji deo mreže,
- ako zakaže osnovna mora reagovati prethodna zaštita (gledano u smeru toka energije).
- Brzi osigurači se stepenuju za dva stepena, a tromi za jedan.
- Nazivna struja većeg osigurača je 1,6x nazivna struja manjeg osigurača za G-tip.
- Vreme isključenja automatskog instalacionog osigurača je kraće od vremena topljenja osigurača vezanog na red.

- **Brzina delovanja zaštite:** mora obezbediti da struja ni dinamički ni termički ne ošteti štićene delove mreže.

$$I_{ks} \leq \frac{I_{1s}}{\sqrt{t}}, \quad t_{\max} \leq \left( \frac{I_{1s}}{I_{ks}} \right)^2, \quad t_{\text{zaštite}} \leq t_{\max}.$$

Gde je:

$I_{ks}$  – vrednost struje kratkog spoja,

$I_{1s}$  – vrednost struje koju vod trpi tokom jedne sekunde bez oštećenja,

$t_{\max}$  – maksimalna vrednost vremena za koje zaštita mora da reaguje,

$t_{\text{zašt}}$  – normalno vreme prorade zaštite.

- **Osetljivost:** osobina da zaštita uvek isključi kratak spoj, ali da ne isključi preopterećenje. Definiše se pomoću koeficijenta osetljivosti  $k_{os}$ .

$$k_{os} = \frac{I_{ksmin}}{m_l \cdot I_{pr}}$$

Gde su:

$I_{ksmin}$  – minimalna struja kratkog spoja,

$m_l$  – prenosni odnos strujnog transformatora,

$I_{pr}$  – struja prorade zaštite.

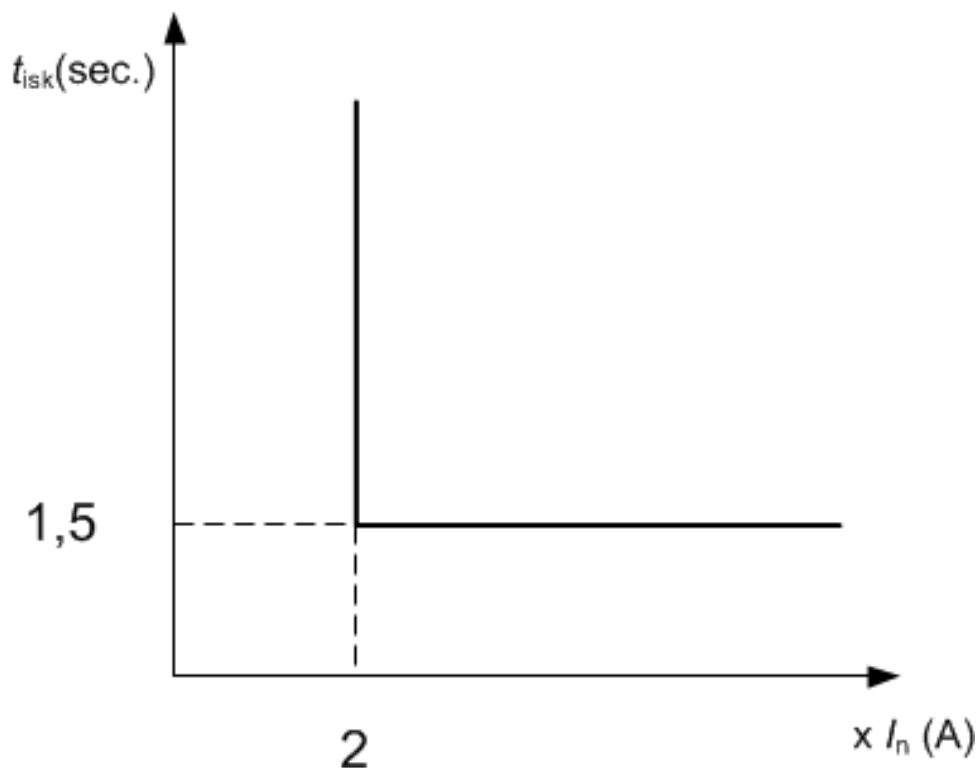


- **Stabilnost:** bez obzira na stanje mreže i promene u mreži zaštita mora da reaguje u trenutku nastanka kvara. Ovo dosta zavisi od održavanja, koje je propisano proizvođačkim uputstvima za upotrebu opreme.
- **Jednostavnost:** postoji nekoliko vrsta zaštite, povećanje složenosti uređaja smanjuje njegovu pouzdanost.
- **Ekonomičnost:** Da su mali investicioni i eksploatacioni troškovi, kao i troškovi ne isporučene energije. Ovde se pojavljuju kontradiktorni zahtevi, jeftina zaštita i mali eksploatacioni troškovi.

# TIPOVI PREKOSTRUJNE ZAŠTITE

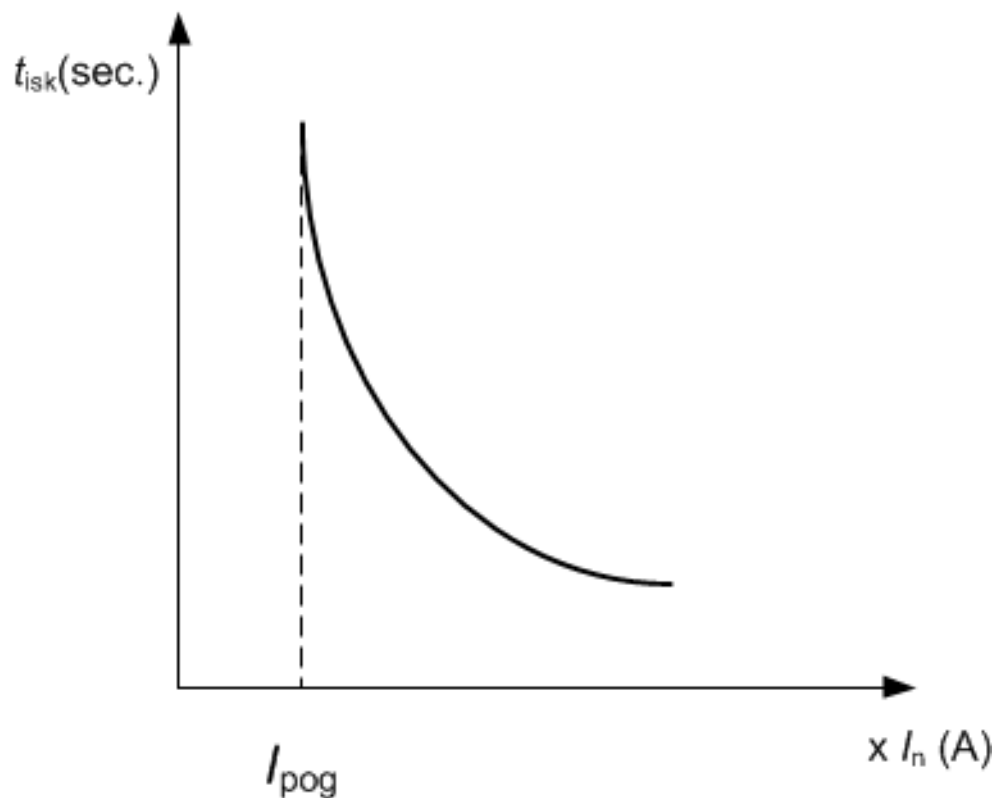
- Vremenski nezavisna zaštita.
- Vremenski zavisna zaštita.
  - Topljivi osigurači.
  - Automatski instalacioni prekidači

- Vremenski nezavisna zaštita:
  - Zove se još i elektromagnetni okidač.
  - Koristi se kao osnovna ili rezervna zaštita od kratkog spoja i rezervna zaštita od preopterećenja.



- Vremenski zavisna zaštita:

- Dopušta veće opterećenje neko vreme, ali kraće od vremena potrebnog da strada izolacija.
- Dobra zaštita od preopterećenja.



# Tipovi osigurača i namena

- Instalacioni osigurači sa navojem tipa D.
- Nožasti osigurači tipa N.
- Automatski osigurači.
- Osigurači su naprave koje štite vodove i kablove od preopterećenja i kratkih spojeva automatskim isključenjem napajanja.
- Postavlja se na početak strujnog kola.
- Isključuje strujno kolo u kom se pojavila greška (lokalizacija).
- Selektivnost: prvo proradi osigurač koji je najbliži mestu kvara.

# Izbor osigurača u NN instalacijama

- Prema „*Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona*“, struja provodnika pri normalnom radu električne instalacije mora biti manja od nazivne struje osigurača, a ta vrednost mora biti manja od trajno dozvoljene struje provodnika.

# Osigurač se mora postaviti:

- Na početku svakog ne uzemljenog provodnika.
- Na mestu gde se menja presek provodnika.
- Postavljaju se centralizovano za više strujnih krugova (razvodna tabla).

# Zabranjeno je postavljati osigurače:

- U provodnik za pogonsko uzemljenje (PE).
- U zaštitni ili nula provodnik (PEN).
- U blizini lako zapaljivih predmeta.

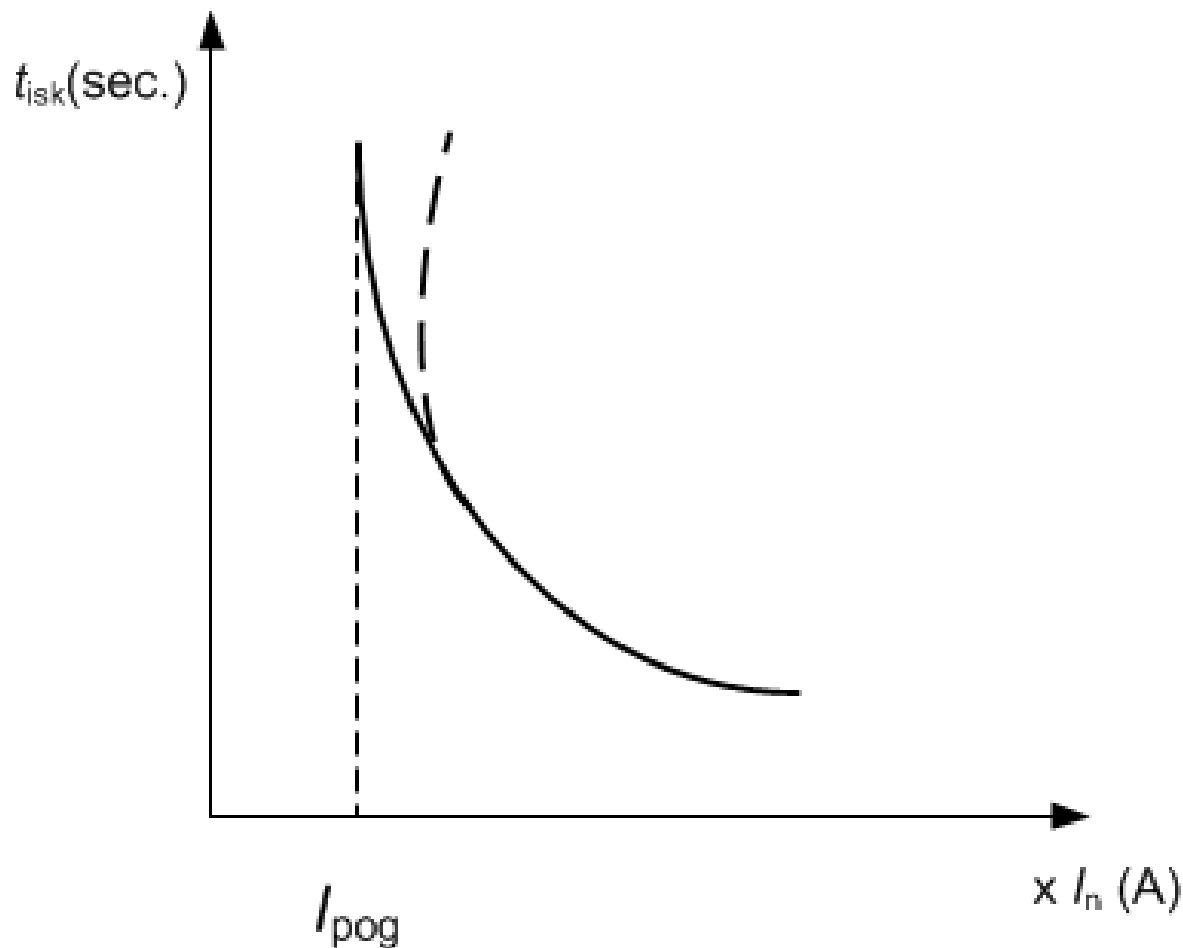


# TOPLJIVI OSIGURAČI

- Uređaji za jednokratnu upotrebu.
- Prvenstveno služe za zaštitu od kratkog spoja, ali se mogu koristiti i za zaštitu od preopterećenja.
- Poseduju fiksnu karakteristiku ali temperaturno zavisnu.
- Izvode se kalibrisanom žicom ili trakama koje usled velike struje pregore.

- Električni luk se gasi kvarcnim peskom.
- Kvarcni pesak odvodi toplotu sa luka i povećava površinu hlađenja luka.
- Osigurači za veće struje se prave od bakarne trake koja je prekinuta i čiji se krajevi povezuju olovom.
- Olovo se na visokoj temperaturi topi i osigurač prekida struju.

# Strujno-vremenska karakteristika topljivog osigurača



# NAZIVNE VELIČINE OSIGURAČA

1. Nominalna struja postolja i umetka  $I_{no}$  (2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250)[A].
2. Nominalni (nazivni) napon  $U_n$  (230, 400, 690) [V AC].
3. Vremenska karakteristika.
  - Zavisi od tipa, konstrukcije, ambijenta.

4. Struja isključenja osigurača ( $I_{isk}$ ) - Najveća struja koju osigurač može da prekine, a da ne eksplodira.
5. Temperaturna kompenzacija osigurača – uticaj temperature okoline (sa karakteristike).
6. Maksimalna jednočasovna struja – maksimalna struja koji osigurač može da vodi tokom jednog sata, a da ne pregori:

$$I_{no} = \frac{I_{max1h}}{1,3 \div 1,6}$$

7. Minimalna jednočasovna struja – minimalna struja pri kojoj će osigurač da pregori u toku jednog sata:

$$I_{no} = \frac{I_{min1h<}}{1,6 \div 2,1}$$

- Navedene veličine u tačkama 6 i 7 imaju prilično veliki raspon, tako da je osigurač loša zaštita od preopterećenja.
- Vreme reagovanja je jedan sat dok je vremenska konstanta npr. kabela koji se štiti reda veličine 20 minuta.

# PRAVILA ZA IZBOR OSIGURAČA

- Generalni pristup:

$$I_{no} \geq (1,1 \div 1,25) \cdot I_{\max radno}$$

- Pristup okrenut više ka potrošnji (motorima):

$$I_{no} = \frac{I_{pol}}{k_{pol}}$$

- $k_{pol}$  od 1,5 do 2, težak zalet, dužine veće od 10 sek.,
- $k_{pol}=2,5$  za brz zalet.

# NAPOMENA

- Osigurač se ne sme postavljati u nulti (PEN) ili zaštitni (PE) provodnik jednofaznih ili višefaznih strujnih kola.



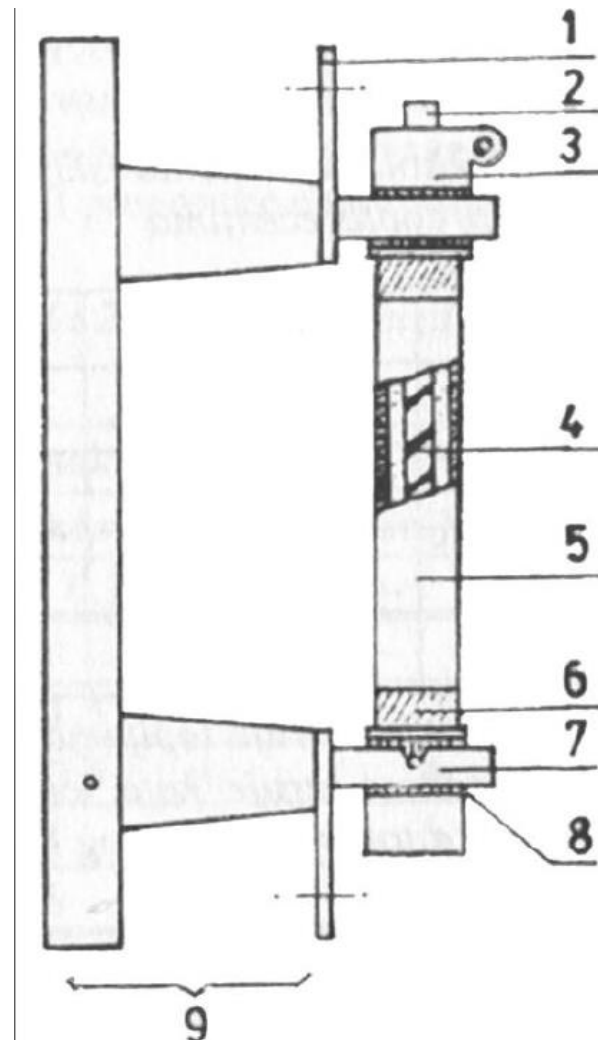
# PODELA TOPLJIVIH OSIGURAČA PO KONSTRUKCIJI

- Konstrukcioni tip: B, D i N:



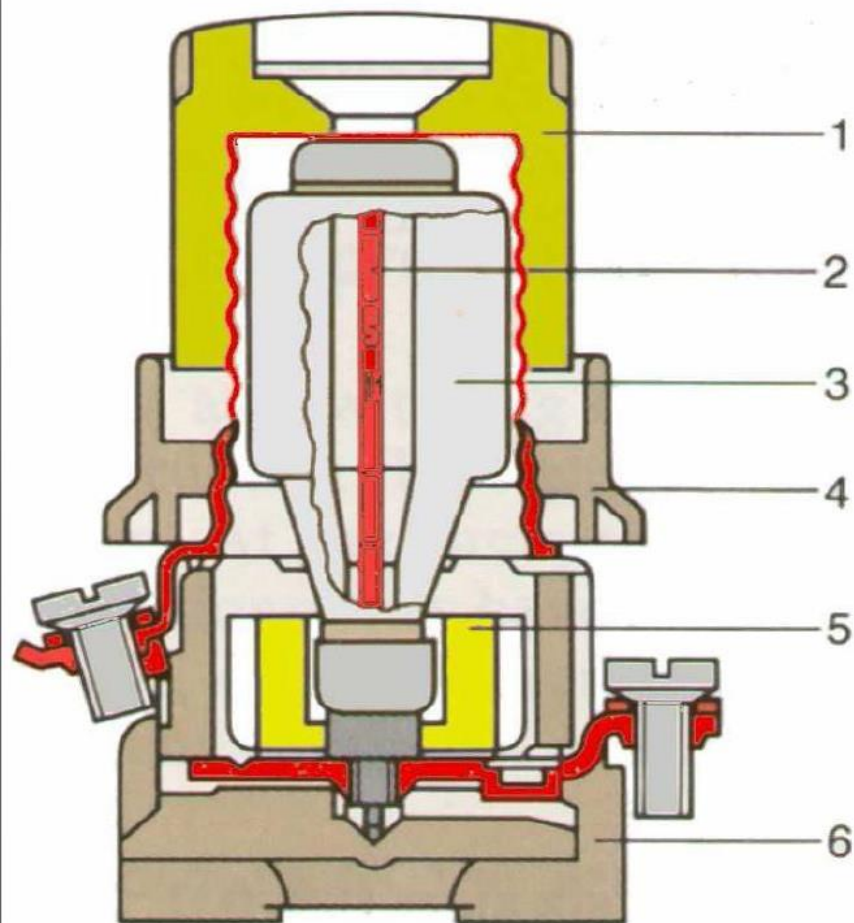
# OSIGURAČ „B“ TIPA

1. Stezaljka,
2. Indikator ispravnosti,
3. Dražač umetka,
4. Topljivi element,
5. Topljivi umetak,
6. Kontakt umetka,
7. Kontakt osigurača,
8. Kontakt držača,
9. Osnova osigurača.



# OSIGURAČ „D“ TIPA

1. Kapa osigurača,
2. Topljivi element,
3. Topljivi umetak,
4. Zaštita navoja,
5. Kalibrisani prsten,
6. Telo osigurača,
7. Ulaz-izlaz.







kapa DII  
(25A)



uložak 20A

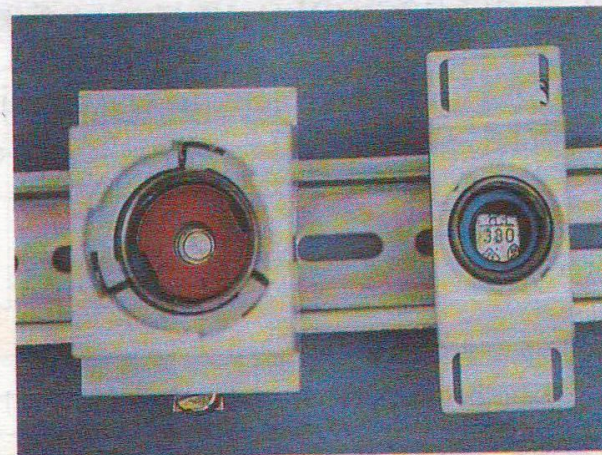


kalibarski  
prsten 20A



osnova DII  
(25A)

b) Osnova i kalibarski  
prsten osigurača  
tip D i D0



c) Uložak i kalibarski  
prsten osigurača  
D01 (10A, 16A) i  
D02 (20A, 25A)



a) Delovi sigurača tip  
D (DII 25/20A)

### Sl. 3.3 Delovi osigurača tip D i D0

Tehnički podaci: **Osigurači tip D:** nazivni napon 500V; nazivna isklonpa moć 50kA; termička karakteristika: gL-gG, DZ (brza), TDZ (troma)

**Osigurači tip D0:** nazivni napon 400V; nazivna isklonpa moć 50kA; termička karakteristika: gL-gG



Tabela 3.1 Pregled delova osigurača tip D i DO

Osnova i kapa osigurača tip D (diazed)	Nazivna struja uloška i boja okca (A)		Boja i oznaka na kalibarskom prstenu
D II 25A navoj E 27mm	2	Ružičasta	Ružičasta 2A
	4	Smeđa	Smeđa 4A
	6	Zelena	Zelena 6A
	10	Crvena	Crvena 10A
	16	Siva	Siva 16A
	20	Plava	Plava 20A
	25	Žuta	Žuta 25A
D III 63A navoj E 33mm	35	Crna	Crna 35A
	50	Bela	Bela 50A
	63	Bakarna	Bakarna 63A
D IV 100A navoj R 5/4" (32mm)	80	Srebrna	Srebrna 80A
	100	Crvena	Crvena 100A
D V 200A navoj R 2" (52mm)	125	Žuta	Žuta 125A
	160	Bakarna	Bakarna 160A
	200	Plava	Plava 200A

Osnova i kapa osigurača tip DO (neozed)	Nazivna struja uloška i kalibarskog prstena (A)	
DO 1 Navoj E14	2	Ružičasta
	4	Smeđa
	6	Zelena
	10	Crvena
	16	Siva
DO 2 Navoj E 18	20	Plava
	25	Žuta
	35	Crna
	50	Bela
DO 3 Navoj M 30.2	63	Bakarna
	80	Srebrna
	100	Crvena

\*Upotrebu osigurača tip DV za nazivne struje preko 100A treba izbegavati. Ulošci i kalibarski prsteni 2A i 4A se retko upotrebljavaju.

# BOJE TOPLJIVIH UMETAKA OSIGURAČA

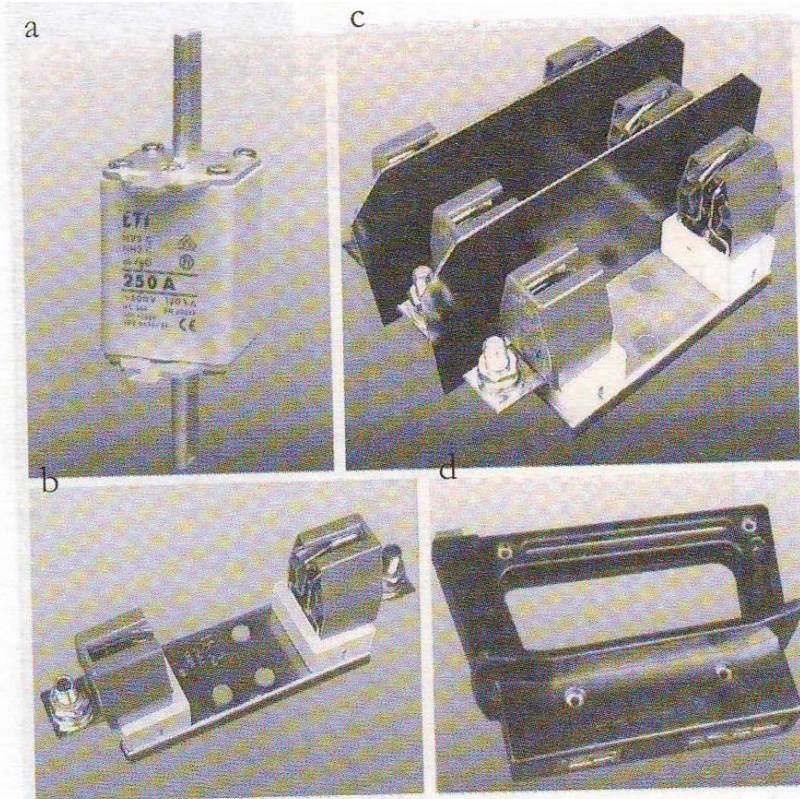
- Boje treba da spreče postavljanje topljivih umetaka veće nazivne struje nego što odgovara držaču (osnovi).

Nazivna struja držača [A]	Toplivi umetak	
	Nazivna struja umetka [A]	Boja
do 25	2	ružičasta
	3	smeđa
	6	zelena
	10	crvena
	16	siva
	20	plava
	25	žuta
63	35	crna
	50	bela
	63	bakra
100	80	srebrna
	100	crvena
200	125	žuta
	160	bakra
	200	plava



# OSIGURAČI „N“ TIP

- Tamo gde je potrebna velika prekidna moć ( $>100$  kA).

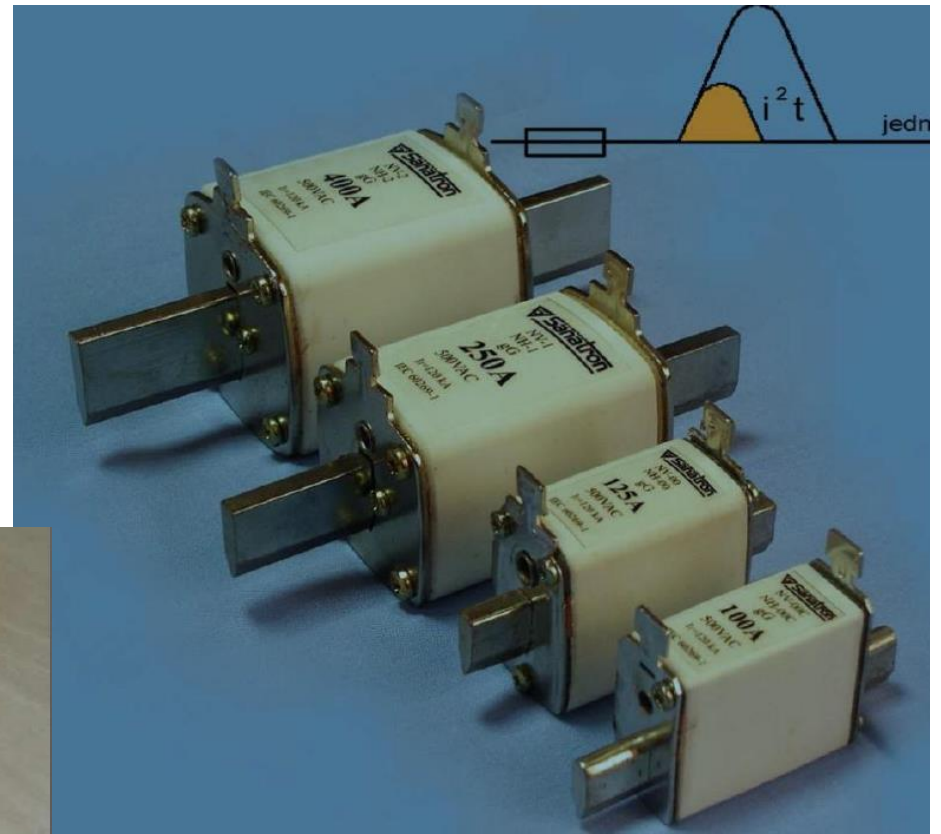


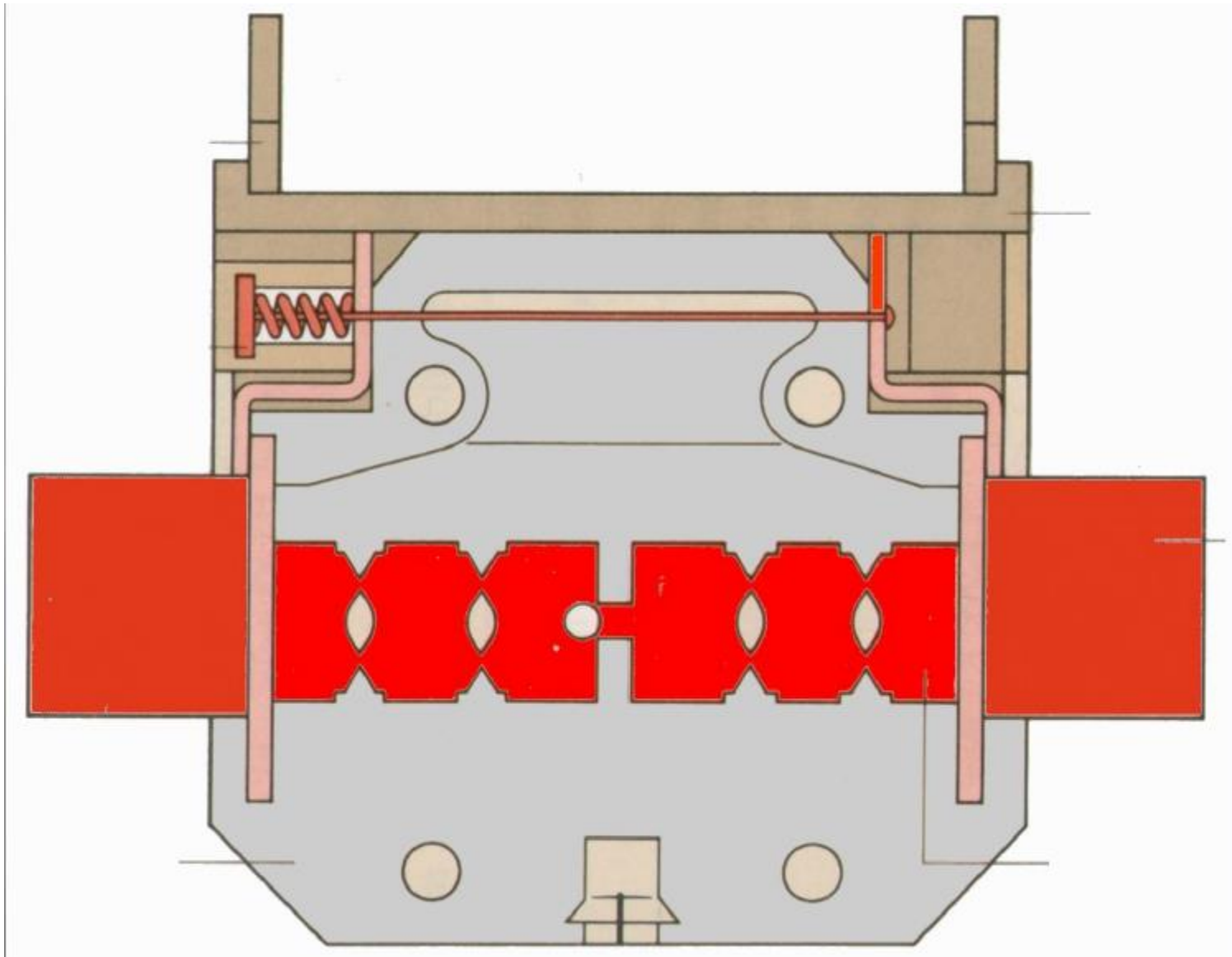
Sl. 3.4 Delovi osigurača tip N:  
a) uložak; b) 1-polna osnova;  
c) 3-polna osnova; d) izolaciona ručka



Sl. 3.5 Osigurači tip N







# PODELA TOPLJIVIH OSIGURAČA PO KARAKTERISTIKAMA DELOVANJA

- Normalni (brzi) osigurači (g).
  - Vreme delovanja kraće od vrednosti datih u tabeli.
  - Vreme delovanja ne sme biti manje od 10 sek. Sa strujom ispitivanja  $1,75I_{no}$ .
- Tromi osigurači (a).
  - Vreme delovanja duže od vrednosti datih u tabeli.
  - Vreme delovanja ne sme biti duže od 6 sek. Sa strujom ispitivanja  $5I_{no}$ .
- Ultrabrzi osigurači.
  - Osigurač odabran na osnovu  $I^2t$  ne mora štititi od preopterećenja.

Nazivna struja [A]	Vreme delovanje [sec.]
< 4	0,05
4 do 10	0,10
10 do 25	0,15
25 do 63	0,20
63 do 100	0,35
100 do 200	0,50

# PODELA PREMA PODRUČJU PREKIDANJA I KATEGORIJI UPOTREBE

- Prvo slovo označava područje prekidanja:
  - “g” sa punim područjem moći prekidanja (topljivi umetak za ograničavanje struje; može pod određenim uslovima da prekine sve struje koje izazivaju topljenje topljivih elemenata do njegove nazivne prekidne moći),
  - “a” sa delimičnim područjem moći prekidanja (topljivi umetak za ograničavanje struje; može pod određenim uslovima da prekine sve struje između najniže struje označene na njegovoj karakteristici vreme-struja i njegove nazivne prekidne moći).
- Drugo slovo označava kategoriju upotrebe:
  - “gG” topljivi umeci za opštu upotrebu, (opciono motor)
  - “gM” topljivi umeci za zaštitu strujnih kola motora - brzi,
  - “aM” topljivi umeci za zaštitu strujnih kola motora - tromi.

# Šta je to „slepi osigurač”?

- Klasičan osigurač, najčešće D-tipa, koji umesto topljivog umetka ima kratkospojnik.
- Nema funkciju zaštite od kratkog spoja ili preopterećenja.
- Služi isključivo za rastavljanje posmatranog strujnog kola.

# INSTALACIONI PREKIDAČ (AUTOMATSKI OSIGURAČ)

- Prekidači malih dimenzija za ugradnju na instalacione table, sa malom ručicom za ponovno uključenje.
- Može se više puta upotrebljavati (strujni krug se prekida razdvajanjem kontakta, a ne razaranjem materijala).
- Automatski prekidači za:
  - Jednosmernu struju,
  - Naizmeničnu struju,
  - Jednosmernu i naizmeničnu struju.

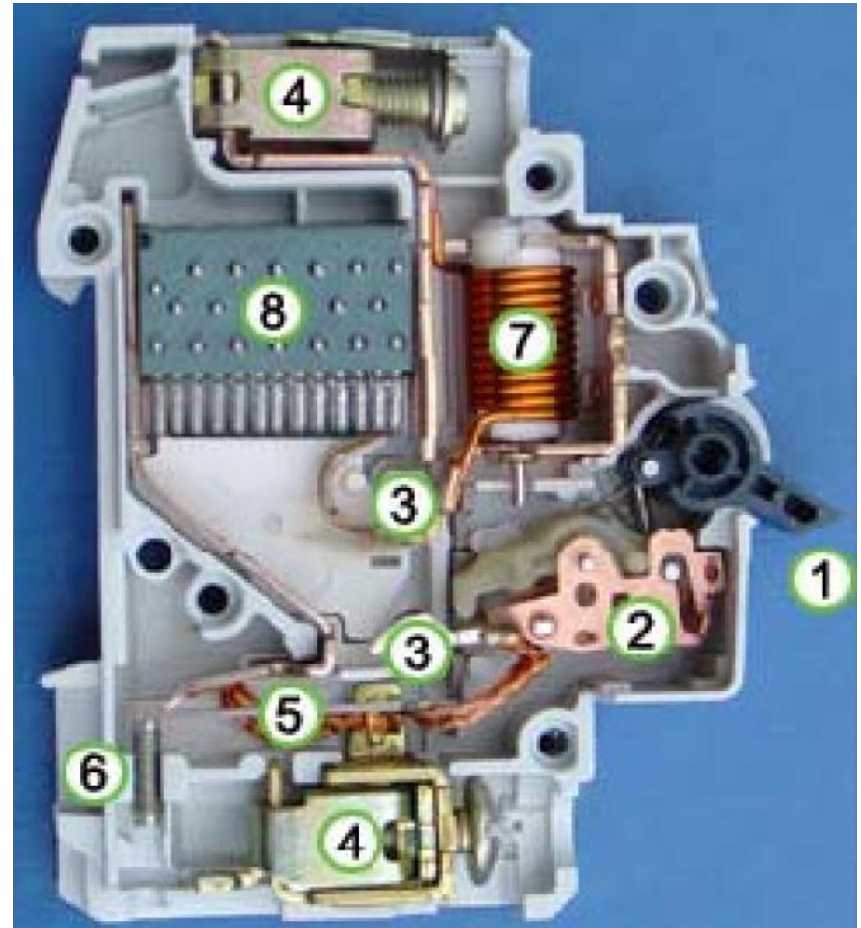
- Nazivni naponi:
  - 250V i 380V AC,
  - 250V DC.
- Nazivne struje:
  - 6, 10, 16, 20 i 25A.
- Nazivna moć prekidanja:
  - 1,5kA do 10kA AC,
  - 1 kA DC.
- Podela prema broju polova:
  - jednopolni,
  - dvopolni,
  - tropolni,
  - četvoropolni.





# KONSTRUKCIJA

1. Aktivaciona poluga (ručica).
2. Sastavljanje/rastavljanje kontakata.
3. Kontakti.
4. Ulaz/izlaz.
5. Bimetalna traka.
6. Kalibracija.
7. Solenoid.
8. Gašenje luka.



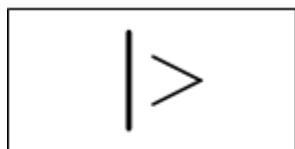
- Podela prema karakteristici okidanja:
  - „A“ preopterećenje, 2 do 3 puta  $I_n$
  - „B“ kratak spoj, 3 do 5 puta  $I_n$
  - „C“ kratak spoj, 5 do 10 puta  $I_n$  (motori, rasveta, induktivno opterećenje).
  - „D“ kratak spoj, 10 do 50 puta  $I_n$  (transformatori, kondenzatorske baterije, jako induktivno opterećenje).

# ZAŠTITA ELEKTROMOTORNIH POGONA

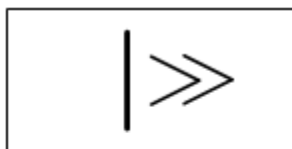
- Motorni zaštitni prekidači (MZP).
- Bimetalni.



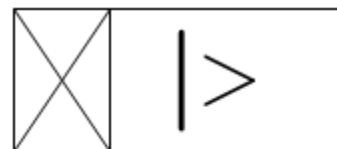
# ŠEMATSKI PRIKAZ - SIMBOL



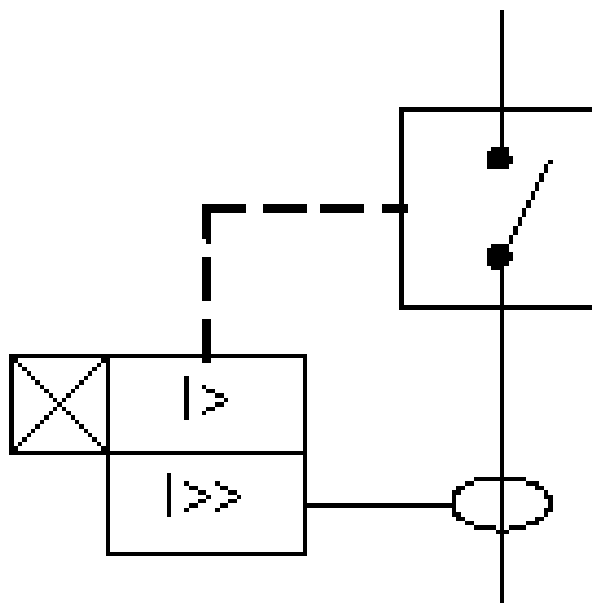
Zaštita od  
preopterećenja



Kratkospojna  
zaštita



Sa vremenskim  
članom

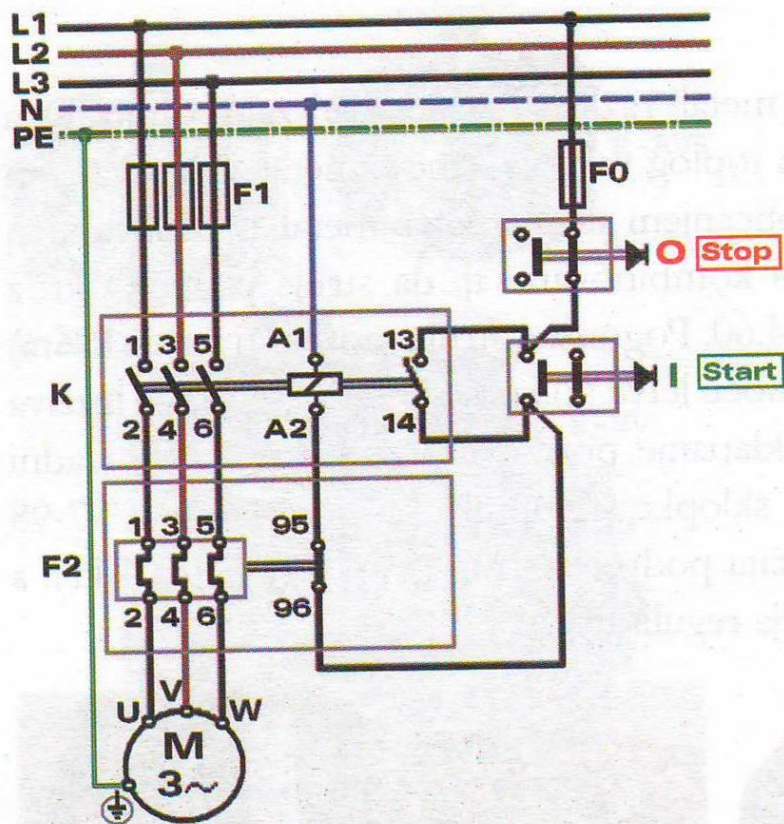


- Struje podešavanja:
  - za mešovitu potrošnju:

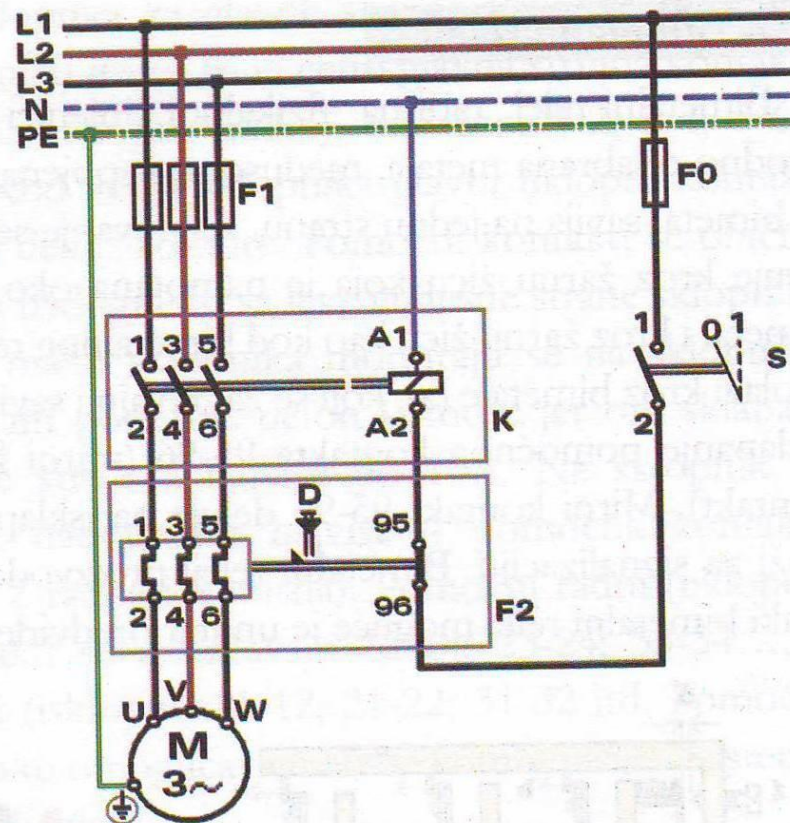
$$I_{pr} = \frac{(1 \div 2) \cdot I_{radno\ max}}{0,8m_l}$$

- za motorne pogone:

$$I_{pr} = \frac{(3 \div 6) \cdot I_{radno\ max}}{0,8m_l}$$



Sl. 4.61 Sklopnik s bimetallnim relejem, upravljanje s dva tastera



Sl. 4.62 Sklopnik s bimetallnim relejem, upravljanje s grebenastom sklopkom

**KRAJ**