

## Varovanje električne inštalacije



predavatelj  
prof. dr. Grega Bizjak, u.d.i.e.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Obremenitve električne inštalacije



Obremenitve električne inštalacije  
lahko razdelimo na:

- tokovne in
- napetostne

obremenitve električne inštalacije  
oziroma **vodnikov in izolacije.**

---

---

---

---

---

---

---

---

### Varovanje električne inštalacije



Da preprečimo poškodbe inštalacije  
je potrebno v inštalacijo namestiti  
ustrezne zaščitne naprave:

- za zaščito pred prevelikim tokom in
- za zaščito pred previsoko napetostjo.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Varovanje električne inštalacije

Zaščitna naprava pred prevelikim tokom mora pravočasno izklopiti prizadeti del inštalacije.

**Maksimalni čas izklopa je določen z segrevanjem vodnikov oziroma z velikostjo toka, maksimalno dovoljeno temperaturo izolacije in temperaturo okolice.**

EIR: Varovanje električne inštalacije

4

---

---

---

---

---

---

---

---

## Varovanje električne inštalacije

Zaščitne naprave lahko ščitijo:

- pred preobremenitvenim tokom;
- pred okvarnim tokom;
- pred preobremenitvenim in okvarnim tokom hkrati.



EIR: Varovanje električne inštalacije

5

---

---

---

---

---

---

---

---

## Varovanje električne inštalacije

Za varovanje inštalacije pred prevelikimi toki uporabljamo:

- niskonapetostne taljive varovalke;
- niskonapetostne taljive varovalke velike zmogljivosti;
- inštalacijske odklopnike;
  - stikala in odklopnike;
- kontaktorje z bimetalnimi releji;
- niskonapetostne cevne varovalke in
- specialne varovalke.



EIR: Varovanje električne inštalacije

6

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

Taljiva varovalka je zaščitna naprava, ki prekine tok s pretalivitvijo taljivega elementa, ki je zaporedno vezan v ščiteni tokokrog.

Talilni čas je tako odvisen od toka, ki teče skozi varovalko oziroma skozi ščiteni tokokrog.

---

---

---

---

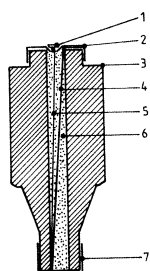
---

---

---

---

## NN taljive varovalke



- 1 .. barvni indikator
- 2 .. zgornji kontakt
- 3 .. vošlo keramično telo
- 4 .. taljivi trak
- 5 .. žica indikatorja
- 6 .. kremenčev pesek
- 7 .. spodnji kontakt

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

Pri izbiri taljive varovalke pazimo na naslednje podatke:

- $I_n$  ... nazivni tok;
- $U_n$  ... nazivna napetost;
- $I_1$  ... nazivna izklopna zmogljivost;
- $t-I$  ... časovno-tokovna (izklopna) karakteristika;
- $I^2t$  ... jouski integral.

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

### Standardizirani nazivni toki (A):

2, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50,  
63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315,  
400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

### Standardizirane nazivne napetosti (V):

230, 400, 500, 690.

---

---

---

---

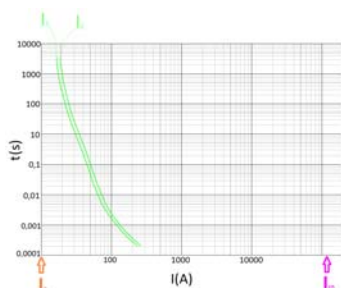
---

---

---

---

## NN taljive varovalke



Izklopna  
karakteristika  
varovalke  
podaja  
odvisnost  
časa izklopa  
(pretalitve) od  
toka skozi  
varovalko.

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

Na izklopni karakteristiki sta podana  
dva toka:

$I_1$  ... dogovorni nestalilni tok in

$I_2$  ... dogovorni stalilni tok.

Oba toka sta podana kot  
mnogokratnika nazivnega toka  
varovalke.

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

Nazivni tok taljive varovalke (A)	v času (h)	še ne prekine	mora prekiniti
2,4	1	$1,5 \times I_n$	$2,1 \times I_n$
6,8,10,13	1	$1,5 \times I_n$	$1,9 \times I_n$
16, 20, 25	1	$1,25 \times I_n$	$1,6 \times I_n$
32,50,63	1	$1,25 \times I_n$	$1,6 \times I_n$
80,100,125	2	$1,25 \times I_n$	$1,6 \times I_n$
16-400	3	$1,25 \times I_n$	$1,6 \times I_n$
400-1250	4	$1,25 \times I_n$	$1,6 \times I_n$

EIR: Varovanje električne inštalacije

13

---

---

---

---

---

---

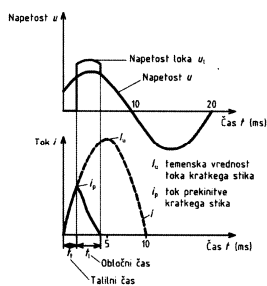
---

---

---

---

## NN taljive varovalke



Pri velikih tokih so izklopni časi zelo kratki, kar je velika prednost taljivih varovalk.

EIR: Varovanje električne inštalacije

14

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

Ločimo dva funkcionalna razreda:

- **razred g:** taljiva varovalka ščiti po celotnem področju;
- **razred a:** taljiva varovalka ščiti po omejenem področju – izklapjajo toke od določenega mnogokratnika nazivnega toka dalje.

EIR: Varovanje električne inštalacije

15

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

Ločimo štiri uporabnostne kategorije:

- **G**: splošna uporaba (ščitenje vodnikov in kablov);
  - **M**: varovanje motorjev;
- **R**: varovanje silicijevih polprevodniških elementov;
- **PV**: varovanje fotonapetostnih modulov.

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

V uporabi so naslednje kombinacije:

- **gG**: splošna uporaba;
- **aM**: varovanje motorjev;
- **gR**: varovanje Si polpr. elementov;
- **aR**: varovanje Si polpr. elementov;
- **gPV**: varovanje sončnih celic.

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

Glede na konstrukcijo taljivih varovalk poznamo:

- **D-varovalke**: ki so zaščitene pred neposrednim dotikom delov pod napetostjo in onemogočajo zamenjavo varovalk z različnim nazivnim tokom in
- **NV-varovalke**: ki niso zaščitene pred neposrednim dotikom in pri katerih je možna zamenjava varovalk z različnimi nazivnimi toki.

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

### D0-varovalke:

- Manjše dimenzije zato samo za inštalacije v zgradbah,
- Izmenično 400 V, enosmerno 250 V, nazivni tok 100 A, kratkostični tok izmenično 50 kA, enosmerno 8 kA,
- Tri velikosti: D0 1, D0 2 in D0 3.



EIR: Varovanje električne inštalacije

19

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

### D-varovalke:

- Večje dimenzije, uporaba v inštalacijah zgradb in industriji,
- Izmenično 500 V, 200 A, kratkostični tok 50 kA oziroma 8 kA,
- Štiridelni design: kapa, taljivi vložek, velikostni vložek, podstavek.



EIR: Varovanje električne inštalacije

20

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

### NV-varovalke:

- večji nazivni parametri, uporaba v industriji,
- Izmenično 500 V ali 690 V, toki od 2 do 1250 A, kratkostični tok nad 100 kA,
- kvadratna oblika z nožastimi kontakti, nezaščiteni deli pod napetostjo, montaža s posebnim orodjem.



EIR: Varovanje električne inštalacije

21

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

### Dobre lastnosti taljive varovalke:

- velika kratkostična zmogljivost,
- velika hitrost delovanja (pri velikih kratkostičnih tokih),
  - nizka cena in
- preprosta izvedba.

---

---

---

---

---

---

---

---

## NN taljive varovalke

### Slabe lastnosti taljive varovalke:

- samo enkratna uporaba,
- ne omogoča tripolnega prekinjanja,
  - ni primerna za vklapljanje pod obremenitvijo,
- signalizacija prekinitve je optična,
  - blokada izklopa ni mogoča,
  - delo z njimi je lahko nevarno.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inštalacijski odklopnik

Inštalacijski odklopnik je avtomatski stikalni aparat, ki ščiti :

- pred preobremenitvenim tokom in/ali
- pred okvarnim tokom.



---

---

---

---

---

---

---

---



## Inštalacijski odklopnik

**Sprožnik** je del mehazna inštalacijskega odklopnika, ki sproži njegov izklop: Poznamo dve vrsti:

- **bimetalni sprožnik** za zaščito pred preobremenitvenim tokom in
- **elektromagnetni sprožnik** za zaščito pred okvarnim tokom.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inštalacijski odklopnik



---

---

---

---

---

---

---

---

## Inštalacijski odklopnik

Inštalacijske odklopnike se izdeluje za naslednje nazivne toke:

**0,5; 1; 1,6; 2; 4; 6; 8; 10; 13; 16; 20; 25;  
32; 40; 50; 63 A**

za posebne namene pa tudi do:

**125 A.**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inštalacijski odklopnik

Inštalacijske odklopnike se izdeluje v treh izvedbah:

- **B**: za zaščito inštalacijskih vodov,
- **C**: za zaščito porabnikov z velikimi vklopnimi toki,
- **D**: za zaščito naprav z zelo velikimi vklopnimi toki.

---

---

---

---

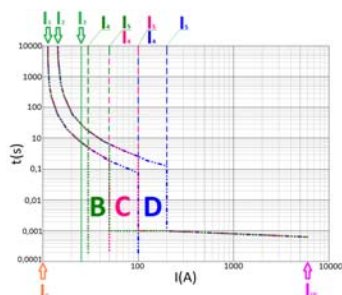
---

---

---

---

## Inštalacijski odklopnik



Izklopne karakteristike inštalacijskih odklopnikov izvedb B, C in D.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inštalacijski odklopnik

Bimetalni sprožnik pri vseh treh izvedbah deluje pri toku:

$$1,13 - 1,45 I_n$$

- na spodnji meji ne sme izklopiti v 6 min.,
  - na zgornji meji mora izklopiti v 6 min.,
    - pri  $2,55 I_n$  mora izklopiti v 60 s.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inštalacijski odklopnik

Elektromagnetni sprožniki delujejo pri:

- izvedba **B**:  $3 - 5 I_n$ ;
  - izvedba **C**:  $5 - 10 I_n$ ;
  - izvedba **D**:  $10 - 20 I_n$ ;
- Na spodnji meji ne sme izklopiti v  $0,1$  s;  
• na zgornji meji mora izklopiti v  $0,1$  s.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inštalacijski odklopnik

Odklopna zmogljivost inštalacijskih odklopnikov je:

- $4\ 500$  A,
  - $6\ 000$  A ali
  - $10\ 000$  A.
- Če je pričakovani kratkostični tok večji od odklopne zmogljivosti, pred inštalacijski odklopnik vgradimo ustrezno taljivo varovalko.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inštalacijski odklopnik

Poleg običajne enopolne izvedbe je mogoče inštalacijske odklopnike dobiti tudi v naslednjih izvedbah:

- dvopolna (L+N; 2L);
- tripolna (3L) za trifazne tokokroge;
- štiripolna (3L+N) za trifazne tokokroge;  
• za enosmerne napetosti;
- kombinirano z FI (RCD) zaščitnim stikalom.



---

---

---

---

---

---

---

---

## Inštalacijski odklopnik

Inštalacijske odklopnike lahko opremimo tudi s:

- pomožnimi stikali in
- krmilnimi stikali;

ki jih uporabljamo v industrijskih inštalacijah v krmilnih shemah. Pomožna oziroma krmilna stikala se sprožijo skupaj z inštalacijskim odklopnikom.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Zaščitna stikala

Za razliko od inštalacijskih stikal, ki niso namenjena večkratnemu izklapljanju in vklapljanju so zaščitna stikala normalna stikala z prigrajem:



- bimetalnim in/ali
- elektromagnetnim sprožnikom.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Odklopniki

Podobno kot zaščitno stikalo je tudi odklopnik sposoben vklopiti, prevajati in izklopiti tok v normalnih pogojih in v določenem času izklopiti tok v primeru okvare. Opremljen je z



- bimetalnim in
  - elektromagnetnim sprožnikom.
- Oba sta lahko nastavljiva.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Kontaktorji

Kontaktorji so stikala z možnostjo daljinskega vklapljanja in izklapljanja. Če je potrebno, jih lahko opremimo tudi z



- bimetalnim in/ali
- elektromagnetnim sprožnikom in tako dosežemo še zaščitne funkcije.

---

---

---

---

---

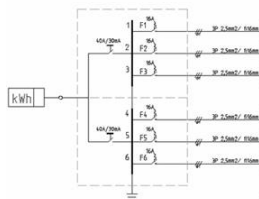
---

---

---

## Varovanje električnih inštalacij

Električne inštalacije so si običajno podobne, izjema so le inštalacije v nekaterih obrtnih in industrijskih stavbah.



Običajna inštalacija ima:

- eno napajalno točko,
- radialno zgradbo,
- lahko več razdelilnikov in podrazdelilnikov.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Varovanje električnih inštalacij

V stanovanjskih stavbah običajno uporabljamo:

- taljive varovalke (gG) in
- inštalacijske odklopnike (B, C).

Za končne tokokroge se vse pogosteje uporabljajo inštalacijski odklopniki.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Varovanje električnih inštalacij

Trifazne porabnike varujemo:

- s taljivimi varovalkami ali
- trifaznimi inštalacijskimi odklopniki

trifazne motorje varujemo:

- z zaščitnimi stikali oz. odklopniki ali
- s kontaktorji z ustreznim sprožnikom,
- lahko tudi s taljivimi varovalkami.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Varovanje električnih inštalacij

V poslovnih in podobnih stavbah uporabljamo za varovanje enofaznih tokokrogov:

- inštalacijske odklopnike,
- zelo redko taljive varovalke.

Trifazne tokokroge ščitimo enako kot v stanovanjskih stavbah.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Varovanje električnih inštalacij

V industrijskih stavbah varujemo:

- enofazne tokokroge za razsvetljavo večinoma z taljivimi varovalkami.
- trifazne tokokroge s tripolnimi odklopniki ali v primeru daljinskega krmiljenja s kontaktorji z bimetalnimi sprožniki v kombinaciji s taljivimi varovalkami.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Varovanje električnih inštalacij

### Kje namestimo zaščitne elemente:

- na začetku vsakega neozemljenega vodnika (v razdelilcu),
- pri spremembi prereza ali drugi spremembi, ki povzroči zmanjšanje trajno dovoljenih tokov,
  - na odcepih, kjer se prerez zmanjša,
    - za stikalom porabnika,
  - na priključku takoj po vhodu v stavbo,
    - pred določenimi porabniki.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Varovanje električnih inštalacij

### Kje ne ni treba ali ne smemo namestiti zaščitnih elementov:

- na vodnikih za obratovalno ozemljitev ter na N, PE in PEN vodnikih,
  - na zelo kratkih (pod 3 m) odcepih z manjšim prerezom, kjer je zmanjšana možnost okvare, požara ali nevarnosti za ljudi,
  - na povezovah generatorjev, transformatorjev, usmernikov, akumulatorskih baterij, nekaterih merilnih tokokrogov,
  - kjer bi zaradi prekinitve toka nastala škoda (npr. vzbujalni sistemi strojev).

---

---

---

---

---

---

---

---

## Selektivnost varovanja

Med napajalno točko (glavnim razdelilcem) in porabnikom je lahko več zaščitnih naprav.

V primeru okvare mora izklopiti vedno tista, ki povzroči najmanjši izpad inštalacije okoli mesta okvare.

Tak način delovanja več zaporedno vezanih zaščitnih naprav imenujemo selektivno varovanje.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Selektivnost varovanja

Možnih je več kombinacij zaporedne vezave (dveh) zaščitnih naprav:

- taljiva varovalka – taljiva varovalka,
- taljiva varovalka – inštalacijski odklopnik,
  - odklopnik – inštalacijski odklopnik,
  - odklopnik – taljiva varovalka,
  - taljiva varovalka – odklopnik,
  - odklopnik – odklopnik.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Selektivnost varovanja

Selektivnost varovanja dosežemo, če se izklopne karakteristike zaporedno vezanih zaščitnih naprav (skupaj z dovoljenim odstopanjem) nikjer ne križajo niti dotikajo.

Naprava, ki je bliže porabnika, mora imeti najnižjo karakteristiko.

Izklopna zmogljivost varovalnih naprav mora biti višja od največjega možnega okvarnega toka.

---

---

---

---

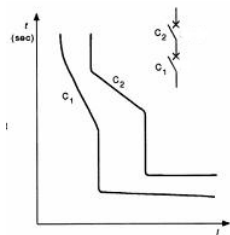
---

---

---

---

## Selektivnost varovanja



Selektivnost je zagotovljena, če se karakteristiki dveh zaporedno vezanih zaščitnih elementov nikjer ne dotikata ali sekata. Upoštevati je potrebno tudi ustrezno tolerančno območje.

Zaščitni element z nižjo karakteristiko mora biti bliže porabniku.

---

---

---

---

---

---

---

---



## Selektivnost varovanja

Selektivnost je lahko:

- popolna (zagotovljena na celotnem področju) ali
- nepopolna (zagotovljena samo do določene mejne vrednosti toka)

Selektivnost mora biti dosežena v obeh področjih (pri preobremenitvenem in pri okvarnem toku)

---

---

---

---

---

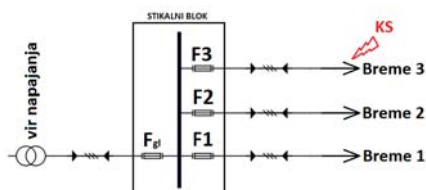
---

---

---

## Selektivnost varovanja

Selektivnost pri dveh zaporedno vezanih talilnih varovalkah (20 A in 10 A).



---

---

---

---

---

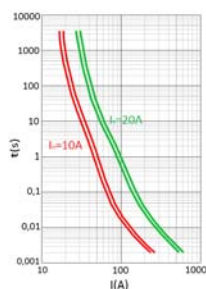
---

---

---

## Selektivnost varovanja

Selektivnost pri preobremenitvenem toku (časi izklopa nad 0,1 s) lahko določimo iz I-t karakteristik. Če se karakteristiki ne sekata ali dotikata, je selektivnost zagotovljena.



---

---

---

---

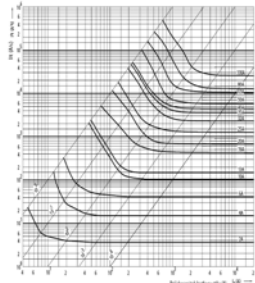
---

---

---

---

## Selektivnost varovanja



V področju okvarnih tokov pa moramo upoštevati velikost okvarnega toka in skupni integral talilnih vložkov  $I^2t$ .

Selektivnost je (običajno) zagotovljena, če je razmerje nazivnih tokov varovalk vsaj 1:1,6.

---

---

---

---

---

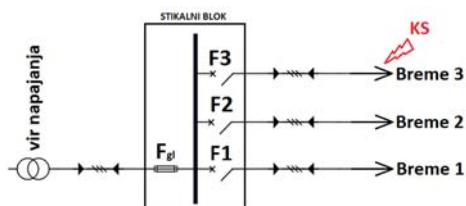
---

---

---

## Selektivnost varovanja

Selektivnost pri zaporedni vezavi talilne varovalke (20 A) in inštalacijskega odklopnika (B16).



---

---

---

---

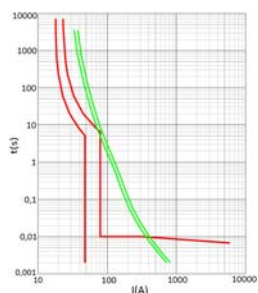
---

---

---

---

## Selektivnost varovanja



I-t karakteristiki lahko uporabimo za področje preobremenitvenega toka (nad 0,1 s).

Iz slike lahko vidimo, da v prikazanem primeru selektivnost ni zagotovljena.

---

---

---

---

---

---

---

---



## Selektivnost varovanja

Kjer so pričakovani okvarni toki razmeroma majhni in vzdolž inštalacije padajo (zaradi velikih dolžin ali impedance vodov) uporabimo tokovno selektivnost oziroma v tem primeru lahko inštalacijske odklopnike vežemo zaporedno brez dodatnih ukrepov.

Kjer pa so pričakovani okvarni toki veliki in se vzdolž inštalacije ne spreminjajo veliko moramo uporabiti časovno selektivnost. Višje-ležeči odklopnik ustrezno zakasnimo (vsaj 50 ms).

---

---

---

---

---

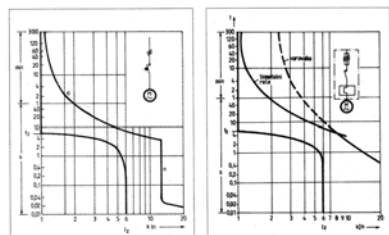
---

---

---

## Varovanje asinhronskih motorjev

Pri izbiri ustreznega varovalnega elementa za asinhronski motor moramo upoštevati zagonski tok motorja.



---

---

---

---

---

---

---

---

## Priklopi porabnikov

Uporabnike priključujemo na električno inštalacijo s pomočjo stikalnih naprav.

Manjši porabniki so zaščiteni kar z uporabo zaščitnih naprav v inštalaciji (varovalke, inštalacijski odklopniki). Večje porabnike (npr. večje motorje) ščitimo še dodatno proti preobremenitvenemu toku.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Priklopi porabnikov

Stikalne naprave morajo biti sposobne:



- vklapljati,
- prevajati in
- izklapljati normalne bremenske tokove
- ter spreminjati vezave tokokrogov.

EIR: Varovanje električne inštalacije

61

---

---

---

---

---

---

---

---

## Priklopi porabnikov

Stikalne naprave v električnih inštalacijah:



- vtičnica in vtič,
- ročna stikala (paketna, odmična, vzvodna, ...),
- daljinsko krmiljena stikala (rele, kontaktor, ...).

EIR: Varovanje električne inštalacije

62

---

---

---

---

---

---

---

---

## Priklopi porabnikov

Stikalne naprave imajo določeno:

- mehansko trdnost (število stikalnih operacij, ki jih naprava zdrži brez električne obremenitve) in
- električno trdnost (število stikalnih operacij, ki jih kontakti zdržijo pri določeni električni obremenitvi).

EIR: Varovanje električne inštalacije

63

---

---

---

---

---

---

---

---

## Priklopi porabnikov

Električna obremenitev stikalne naprave je odvisna od:

- električne napetosti porabnika,
- vrste toka (enosmerno, izmenično),
  - števila faz,
  - frekvence,
- priključne moči porabnika,
- razmerja med zagonskim in nazivnim tokom porabnika.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Priklopi porabnikov

Tako kot pri varovalnih elementih tudi pri stikalnih napravah poznamo **uporabnostne kategorije**, ki so odvisne od vrste toka (AC, DC) in od razmerja med zagonskim in nazivnim tokom (SIST IEC 60947-1).

---

---

---

---

---

---

---

---

## Priklopi porabnikov

Za izmenični tok poznamo:

- AC-1 (1,5): neinduktivni in malo induktivni porabniki,
  - AC-2 (4,0): AM z drsnimi obroči,
- AC-3 (8,0): AM s KS kletko – zaganjanje izklop,
- AC-4 (10,0): AM s KS kletko, zaganjanje, reverziranje,
  - AC-5a (3,0): sijalke,
  - AC-5b (1,5): žarnice,
  - AC-6a (\*): transformatorji,
  - AC-6b (\*): kondenzatorji,
- AC-8a (6,0): motorji v hladilnih kompresorjih (ročni reset)
- AC-8b (6,0): motorji v hladilnih kompresorjih (samodejen reset nadtokovnega sprožnika).

---

---

---

---

---

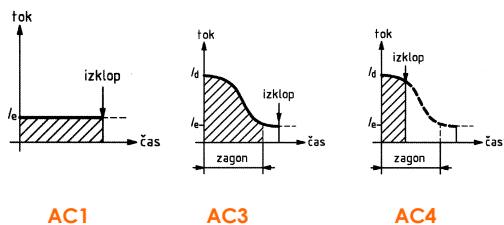
---

---

---

## Priklopi porabnikov

Potek toka in njegova vrednost ob izklopu



AC1

AC3

AC4

---

---

---

---

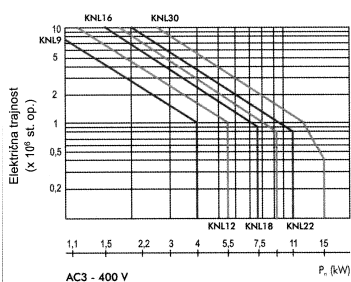
---

---

---

---

## Priklopi porabnikov



Pri različnih obremenitvah zdržijo stikalne naprave različno število stikalnih ciklov.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Prenapetostna zaščita

Prenapetosti, ki se lahko pojavijo v električni inštalaciji imajo različne vzroke:



- Omrežne prenapetosti,
- Preklopne prenapetosti,
- Elektrostatične razelektritve in
- Atmosferske razelektritve.

---

---

---

---

---

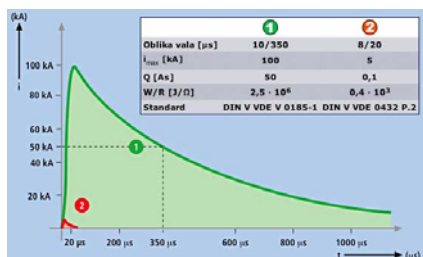
---

---

---

## Prenapetostna zaščita

### Tokovni udar atmosfirske razelektritve



EIR: Varovanje elektricne instalacije

70

---

---

---

---

---

---

---

---

## Prenapetostna zaščita

Pri udaru strele ni ogrožena samo stavba (inštalacija) kamor strela udari ampak tudi sosednje stavbe zaradi:

- direktnih galvanskih povezav,
- elektromagnetnih vplivov in
- kapacitivne porazdelitve naboja.

EIR: Varovanje elektricne instalacije

71

---

---

---

---

---

---

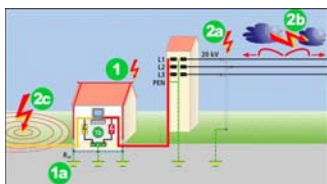
---

---

## Prenapetostna zaščita

Zaščito pred delovanjem atmosfirske razelektritve delimo na dva dela:

- zunanja zaščita in
- notranja zaščita.



- 1 .. udar v strelvod
- 2a .. udar v nadzemni vod
- 2b .. udarni val na nadzemnem vodu
- 2c .. udar bližini objekta
- 1a .. padec napetosti na ozemlju
- 1b .. inducirane napetosti

EIR: Varovanje elektricne instalacije

72

---

---

---

---

---

---

---

---



## Prenapetostna zaščita

Zunanja zaščita (strelovod) je sestavljena iz:

- lovilnega sistema,
- strolovodnih odvodov in
- ozemljilnega sistema.



Strelovodna naprava ne more preprečiti udara strele, lahko pa zaščiti ljudi in premoženje pred njegovimi posledicami.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Prenapetostna zaščita

Za lovilni sistem lahko uporabimo:

- paličaste lovilce,
- napete žice,
- lovilno mrežo,
- radioaktivne lovilnike,
- lovilnike z aktivno kroglo.



---

---

---

---

---

---

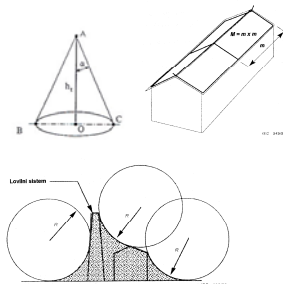
---

---

## Prenapetostna zaščita

Pri načrtovanju lovilnega sistema si pomagamo z različnimi orodji:

- metoda zaščitnega kota,
- metoda LPS krogle,
- metoda mreže.



---

---

---

---

---

---

---

---

## Prenapetostna zaščita

Notranja prenapetostna zaščita ščiti pred posledicami udara strele pa tudi pred posledicami ostalih prenapetosti, ki lahko pridejo v zgradbo preko inštalacij (energetske, komunikacijske) in ostalih prevodnih povezav (vodovod, kanalizacija, plinovod, ...)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Prenapetostna zaščita

V primeru direktnega udara strele v stavbo, zaščiteno s strelovodom, je potrebno preprečiti preboj med strelovodom in inštalacijo:

- zagotovitev minimalne varnostne razdalje,
- izenačitev potenciala.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Prenapetostna zaščita

Izenačitev potenciala uporabljamo tudi v stavbah brez strelovoda. Z njo želimo preprečiti nastanek nevarnih potencialnih razlik. Izenačitev potenciala pomeni prevodna povezava vseh kovinskih delov med seboj:

- s povezovalnimi vodniki ali
- preko prenapetostnih odvodnikov.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Prenapetostna zaščita

V inštalacijah omejujemo pojav prevelikih napetosti z uporabo odvodnikov prenapetosti.

Glede na odpornost proti prehodnim prenapetostim delimo električne naprave v 4 razrede:

- razred I (prenese prenapetosti do 1,5 kV),
- razred II (prenese prenapetosti do 2,5 kV),
- razred III (prenese prenapetosti do 4,0 kV),
- razred IV (prenese prenapetosti do 6,0 kV),

---

---

---

---

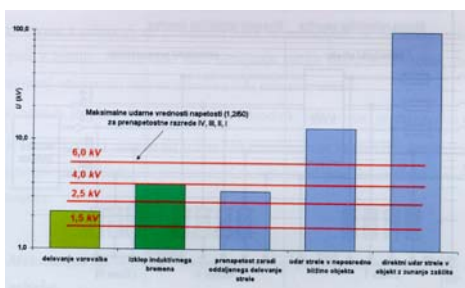
---

---

---

---

## Prenapetostna zaščita



---

---

---

---

---

---

---

---

## Prenapetostna zaščita

Z prenapetostnimi odvodniki omejimo največjo možno prenapetost v delu električne inštalacije. Če želimo prenapetosti znižati na nivo razreda I, moramo uporabiti več ustrezno izbranih in nameščenih prenapetostnih odvodnikov.

---

---

---

---

---

---

---

---

