

Zaštita instalacija niskog napona

Sadržaj

- Vrste i svrha;
- Istovremena zaštita od indirektnog i direktnog dodira;
- Zaštita od direktnog dodira;
- Zaštita od indirektnog dodira;
- Zaštitni uređaj diferencijalne struje;

Vrste i svrha zaštite od neželjenog dejstva električne energije

- Vrste
 - Zaštita od prekomernih struja
 - Zaštita od električnog udara
- Zaštita od prekomernih struja

Provodnici pod naponom moraju biti zaštićeni jednim ili sa više uređaja za automatski prekid napajanja u slučaju preopterećenja i kratkog spoja, osim u slučajevima gde prekomerna struja ne može biti veća od podnosive struje provodnika (npr. određeni transformatori za zvonca, transformatori za zavarivanje i sl).

- Zaštita od električnog udara

Zaštita od električnog udara je zaštita ljudi i njihovih života i postiže se primenom odgovarajućih mera:

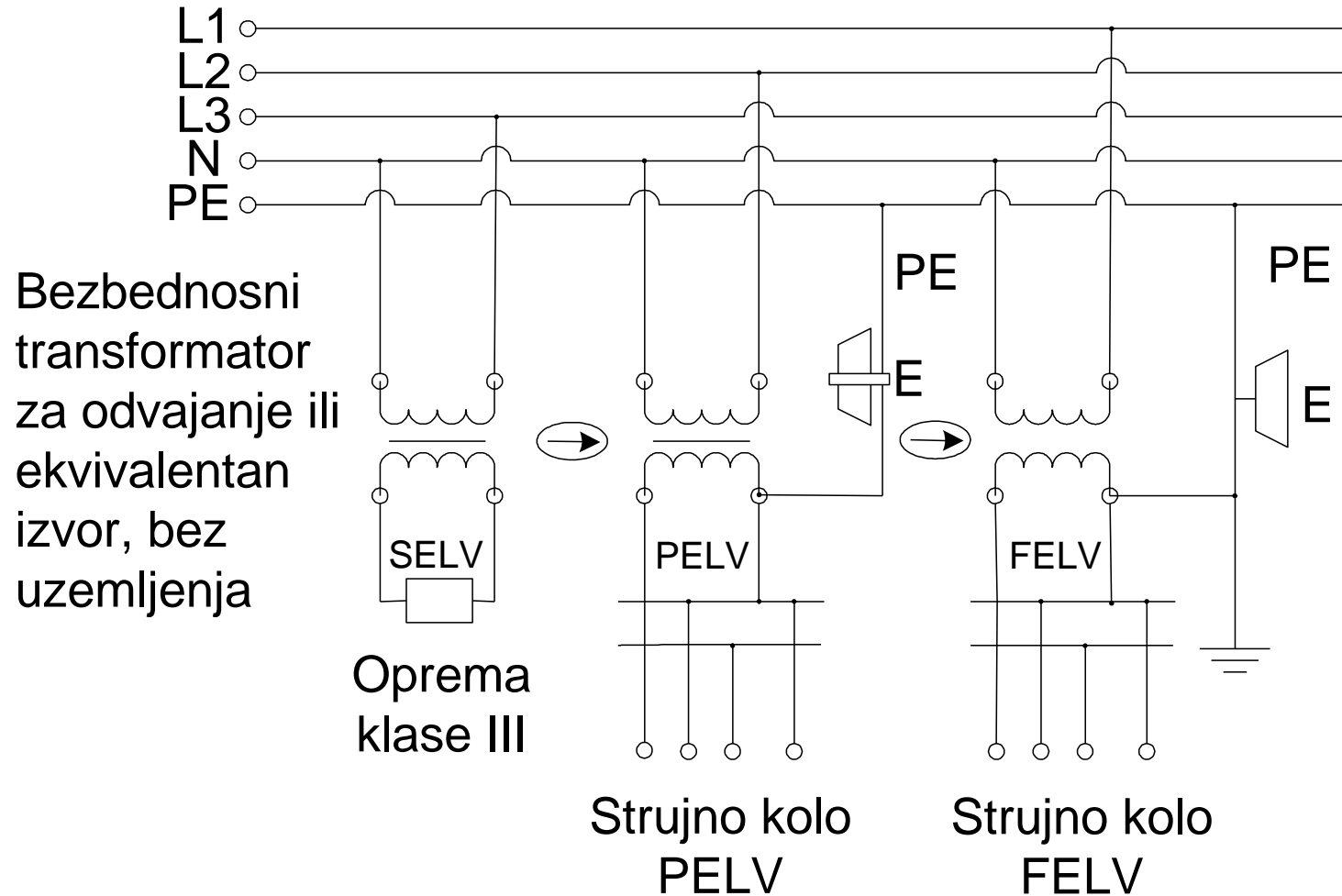
- istovremene zaštite od direktnog i indirektnog dodira;
- zaštite od direktnog dodira;
- zaštite od indirektnog dodira.

Istovremena zaštita od indirektnog i direktnog dodira

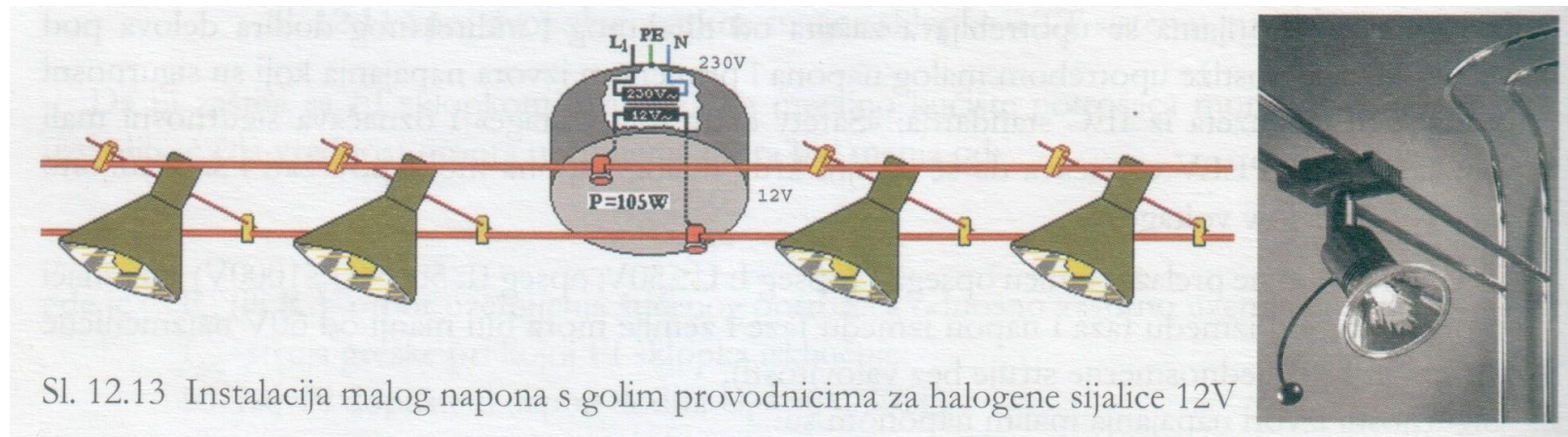
- Primenom **istovremene zaštite od direktnog i indirektnog dodira** ne ugrožava se čovečiji život ni pri direktnom dodiru delova pod naponom ni pri kvaru u izolaciji. Na prvi pogled, to je najekonomičnije rešenje. Međutim, istovremena zaštita od direktnog i indirektnog dodira ipak ima ograničenu upotrebu u elektroenergetici, jer je to u osnovi primena malih napona (malih snaga).
- Istovremena zaštita od direktnog i indirektnog dodira izvodi se pomoću sledećih sistema:
- - **SELV** (bezbednosno mali napon i neuzemljena strujna kola);
- - **PELV** (uzemljeni bezbednosno mali napon, odnosno, uzemljena strujna kola);
- - **FELV** (mali radni napon).
 - NAPOMENA: Nazivi za sisteme koji obezbeđuju istovremenu zaštitu od direktnog i indirektnog dodira imaju korene u izrazima na engleskom jeziku:
 - - **SELV** (*engl.* Safety Extra Low Voltage);
 - - **PELV** (*engl.* Protective Extra Low Voltage);
 - - **FELV** (*engl.* Functional Extra Low Voltage).

Bezbednosni transformator
za odvajanje ili ekvivalentan
izvor, spoj sa zemljom
dozvoljen

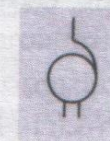
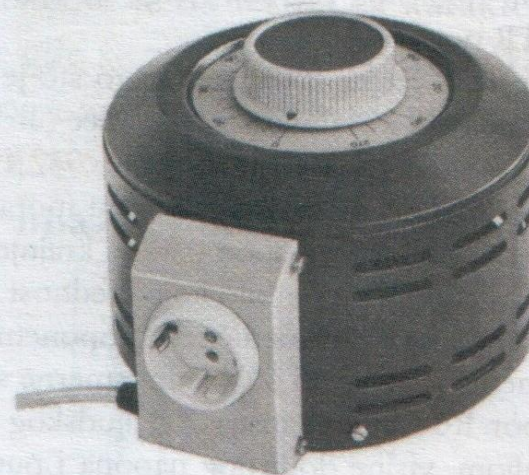
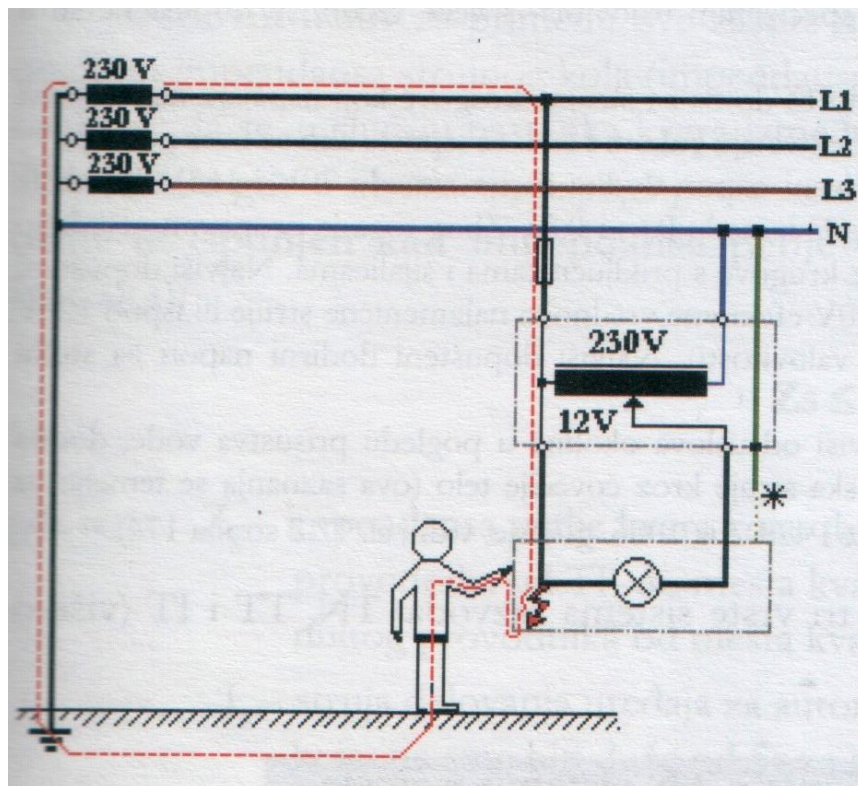
Ne mora biti
bezbednosni izvor,
spoj sa zemljom
dozvoljen



SELV – PELV sistemi zaštite



FELV sistem zaštite

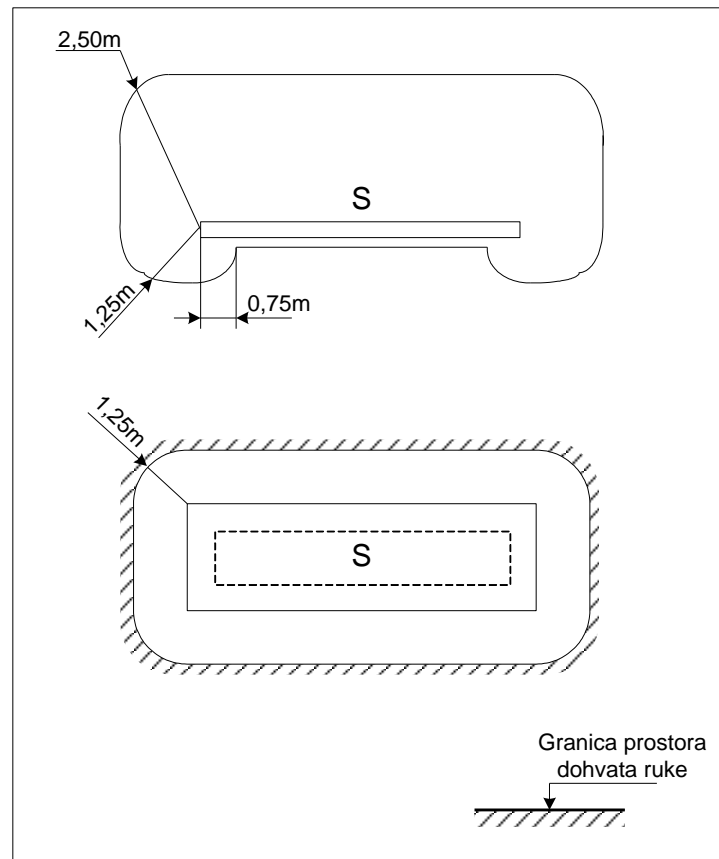


Sl. 12.14 Transformator malog napona s jednim namotom nije sigurnosni jer u slučaju kvara može doći do opasnog napona dodira

*Zbog toga je potrebno izložene metalne delove sekundara povezati na zaštitni provodnik primara

Zaštita od direktnog dodira

- Zaštita delova pod naponom izolovanjem
- Zaštita pregradama ili kućištima
- Zaštita preprekama
- Zaštita postavljanjem van dohvata ruke
- Dopunska zaštita pomoću zaštitinih uređaja diferencijalne struje (ZUDS)



Prostor dohvata ruke; S – površina na,kojoj se nalazi ili kreće osoblje

Zaštita od indirektnog dodira

- Zaštita od indirektnog dodira delova pod naponom obuhvata sledeće mere:
 - zaštitu automatskim isključenjem napajanja;
 - zaštitu upotrebom uređaja II klase ili odgovarajućom izolacijom;
 - zaštitu postavljanjem u neprovodne prostorije;
 - zaštitu lokalnim izjednačenjem potencijala;
 - zaštitu električnim odvajanjem.

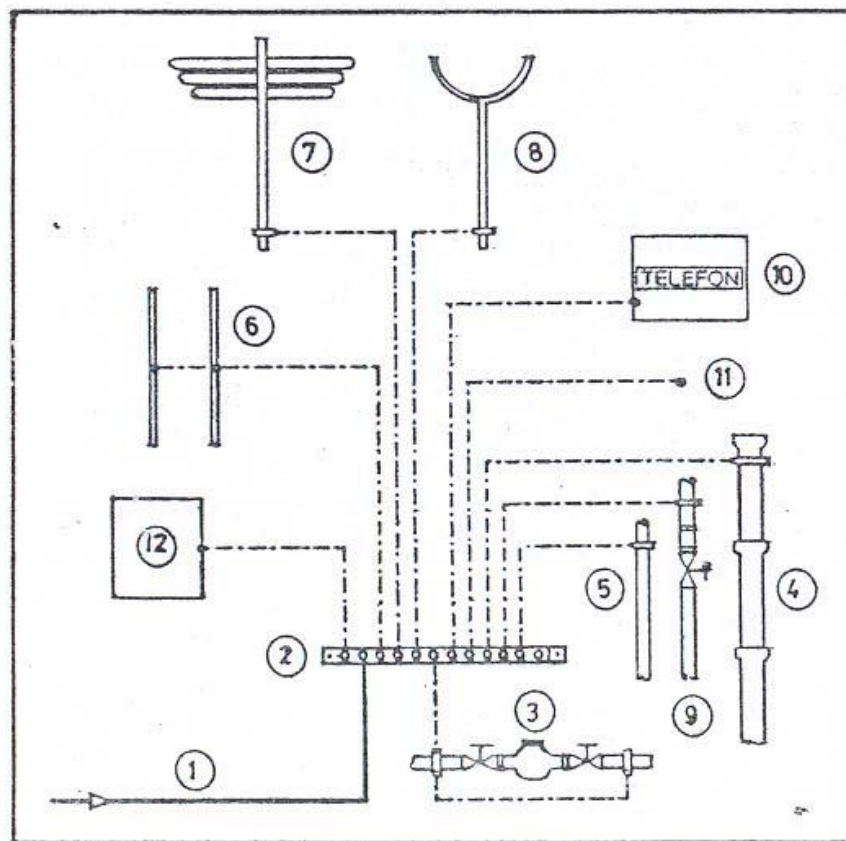
Zaštita automatskim isključenjem napajanja

- U slučaju kvara u izolaciji, automatsko isključenje napajanja ima cilj da spreči nastajanje napona dodira takve vrednosti i u takvom trajanju da ne predstavlja opasnost u smislu štetnog fiziološkog dejstva (IEC 479-1:1985).
- Ova mera zaštite zahteva neophodnost koordinacije između tipa razvodnog sistema, karakteristike zaštitnog provodnika i uređaja za zaštitu.

- Opšti principi zaštite automatskim isključenjem napajanja su sledeći:
- **Tip razvodnog sistema.** Mere zaštite u zavisnosti od primenjenog tipa razvodnog sistema su:
 - TN sistem;
 - TT sistem;
 - IT sistem.
- **Uzemljenje.** Izloženi provodni delovi moraju se spojiti sa zaštitnim provodnikom pod specifičnim uslovima za svaki tip razvodnog sistema. Istovremeno pristupačni izoženi provodni delovi moraju se spojiti na isti sistem uzemljenja pojedinačno, u grupama ili skupno.
- **Glavno izjednačenje potencijala.** U svakoj zgradi provodnik glavnog izjednačenja potencijala mora međusobno povezati sledeće provodne delove:
 - glavni zaštitni provodnik;
 - PEN-provodnik, ako je sistem TN i kada je dozvoljeni napon dodira 50V ili veći;
 - glavni zemljovod ili glavnu stezaljku za uzemljenje (podrazumevajući i temeljni uzemljivač);
 - cevi i slične metalne konstrukcije unutar zgrade (npr. gasovod, vodovod);
 - metalne delove konstrukcija, centralno grejanje i sistem klimatizacije;
 - gromobranske instalacije.

Oni metalni delovi koji sa spoljašnje strane ulaze u zgradu, moraju se povezati što je moguće bliže svojoj tački ulaska na glavno izjednačenje potencijala. Glavni provodnici izjednačenja potencijala moraju biti prema standardu JUS N.B2.754:1988.
- **Isključenje napajanja.** Zaštitni uređaj kojim se obezbeđuje zaštita od indirektnog dodira delova strujnog kola ili opreme, u slučaju kvara u izolaciji između delova pod naponom i izloženih provodnih delova, mora automatski isključiti napajanje strujnog kola u takvom vremenu koje ne dozvoljava održavanje očekivanog napona dodira većeg od 50V efektivne vrednosti naizmenične struje ili 120V jednosmerne struje bez talasnosti, tako da ne može predstavljati rizik od fiziološkog dejstva na osobe u dodiru sa istovremeno pristupačnim provodnim delovima.

Glavno izjednačenje potencijala.



Glavno izjednačenje potencijala; 1 – glavni priključak za uzemljenje ili uzemljivač; 2 – sabirnica za glavno izjednačenje potencijala; 3 – vodovodna instalacija; 4 – livene cevi kanalizacione instalacije; 5 – instalacija centralnog grejanja; 6 – vođice lifta; 7 – zemaljska antena, 8 – satelitska antena; 9 – instalacija za gas; 10 – ormar telefonske instalacije; 11 – ventilacioni kanali; 12 – kućišta (ormari) električne opreme

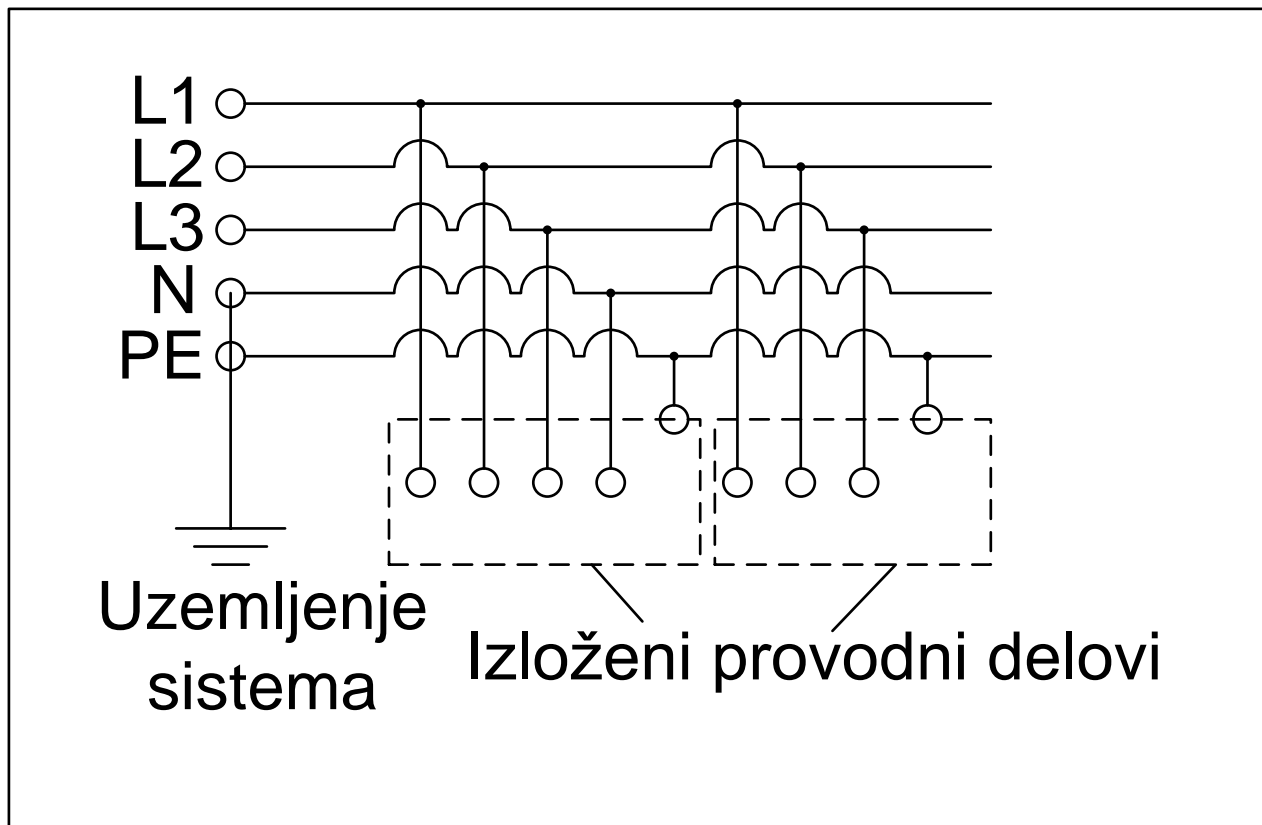
TN sistemi

Najčešće korišćeni sistemi zaštite od indirektnog dodira delova pod naponom automatskim isključenjem napajanja su tzv. TN sistemi. Osnovne karakteristike TN sistema su:

- Svi izloženi provodni delovi instalacije moraju se spojiti sa uzemljenom tačkom sistema pomoću zaštitnog provodnika. Obično uzemljena tačka sistema je i neutralna tačka sistema. Ako neutralna tačka nije raspoloživa ili nije pristupačna, jedan fazni provodnik se može uzemljiti u transformatorskoj stanici. U tom slučaju, fazni provodnik ne sme služiti kao zaštitni provodnik.
- Zaštitni provodnici moraju biti uzemljeni u/ili blizu odgovarajućeg transformatora ili generatora. Ako postoje drugi efikasni spojevi sa zemljom, zaštitni provodnici se po pravilu takođe spajaju sa ovim tačkama gde god je to moguće. Iz istih razloga, zaštitni provodnici po pravilu se uzemljuju na mestu ulaza u zgrade ili objekte.
- U stalno položenim električnim instalacijama, isti provodnik može služiti kao zaštitni i neutralni provodnik (tzv. provodnik PEN) pod uslovom da zadovolji uslove za ove provodnike prema standardima JUS N.B2.754:1988 i JUS N.B2.754/1:1988. Zavisno od tih rešenja, razlikuju se:

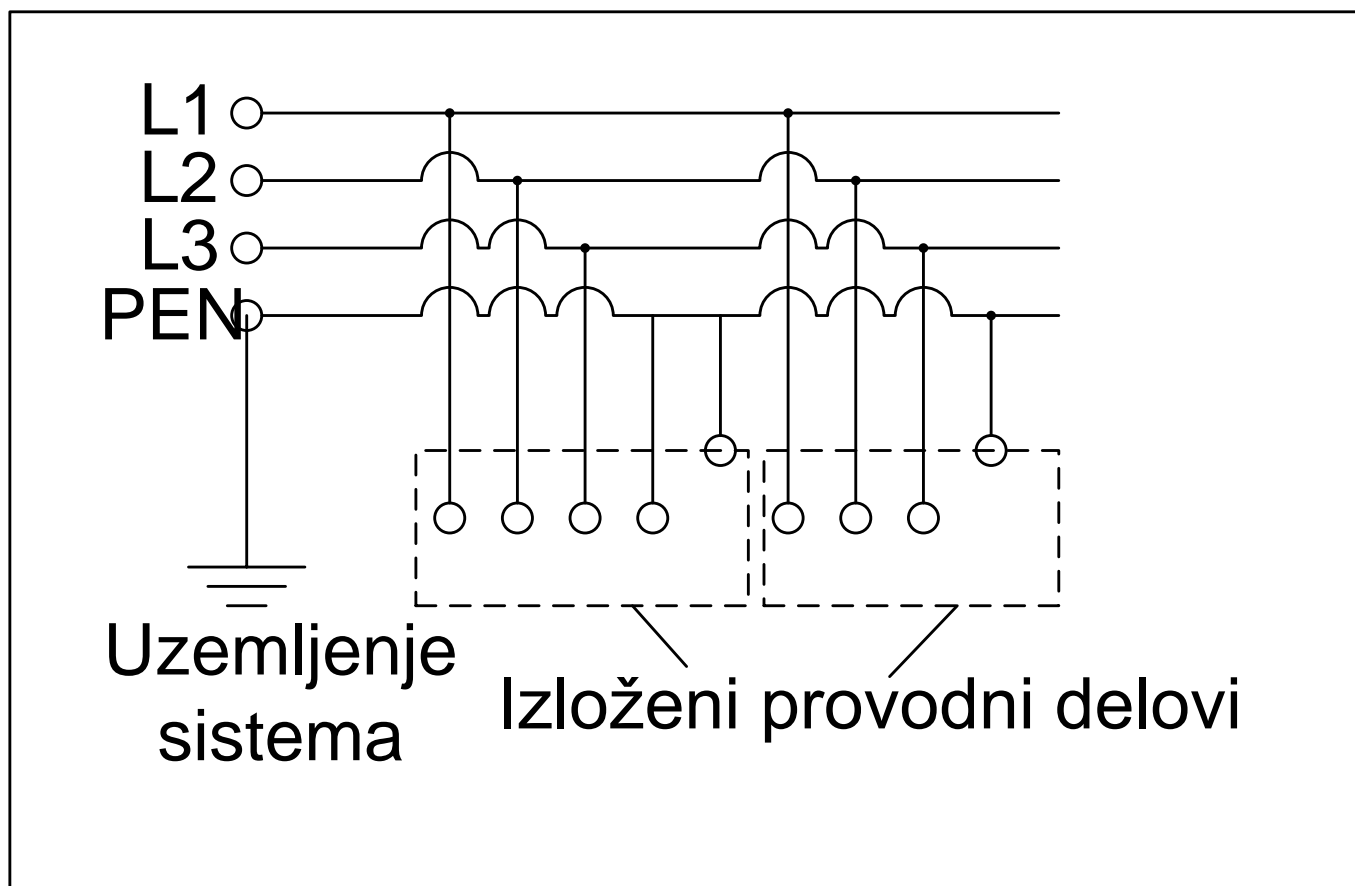
TN sistemi

- TN-S



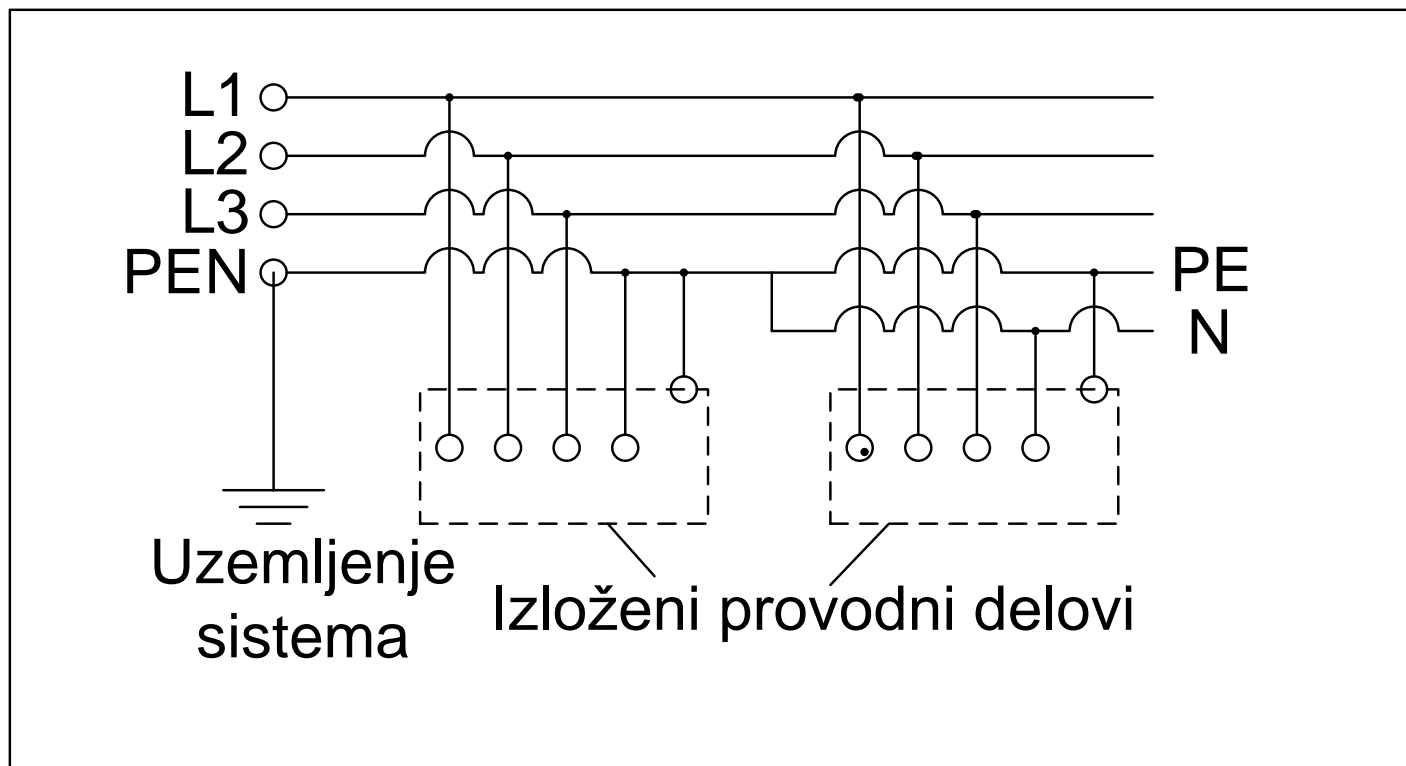
TN sistemi

- TN-C



TN sistemi

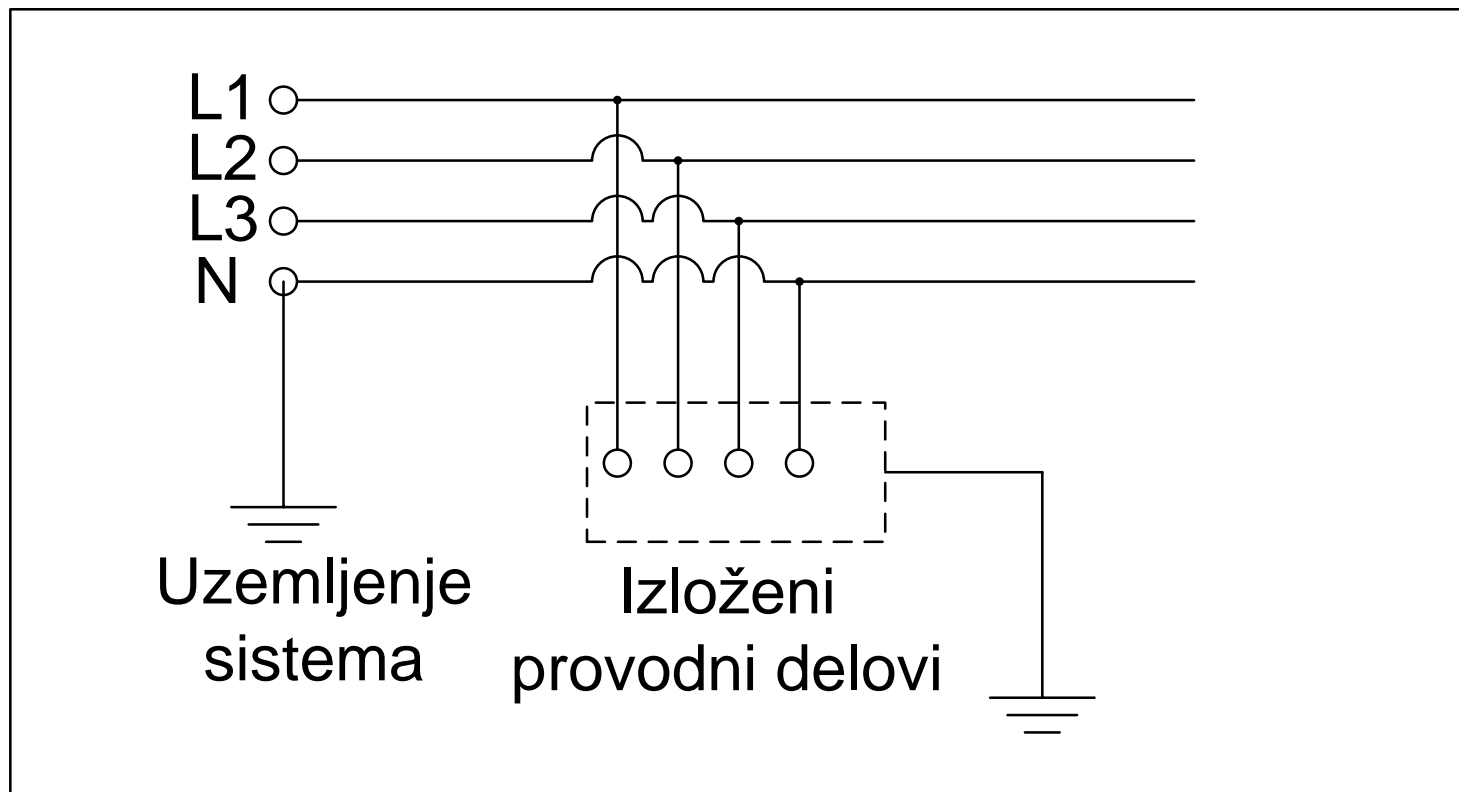
- TN-C-S



TT sistem

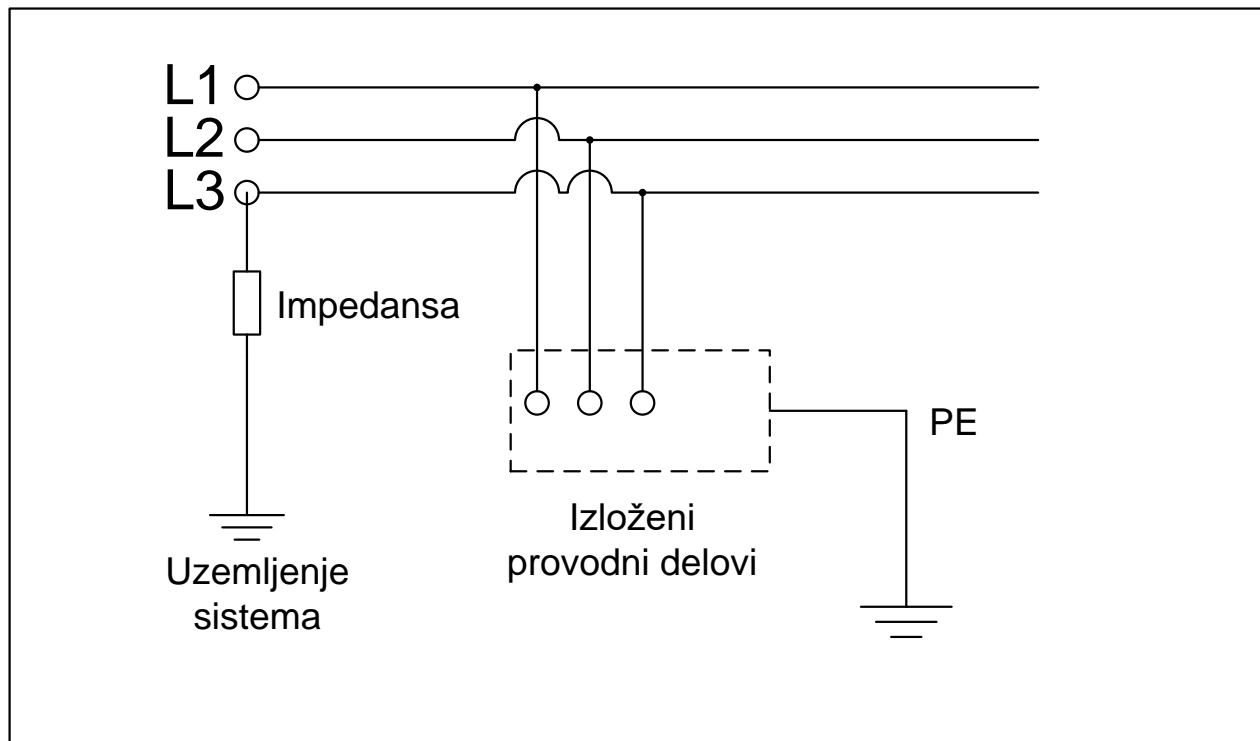
- TT sistem napajanja ima jednu direktno uzemljenu tačku, a izloženi provodni delovi električne instalacije su spojeni sa zemljom preko uzemljenja koje je električki nezavisno od uzemljenja sistema napajanja. Principijelna šema TT sistema napajanja u električnim instalacijama niskog napona vidi se na slici na sledećem slajdu.
- Svi izloženi provodni delovi koji se zajedno štite istim zaštitnim uređajem moraju se međusobno povezati pomoću jednog zaštitnog provodnika na isti zajednički uzemljivač. Kada se više zaštitnih uređaja poveže na red, ovaj zahtev se primenjuje na svaku grupu izloženih provodnih delova zaštićenih istim zaštitnim uređajima. Neutralna tačka ili, ako ona ne postoji, jedan od faznih provodnika svakog transformatora ili generatora mora se uzemljiti.

TT sistem



IT sistem

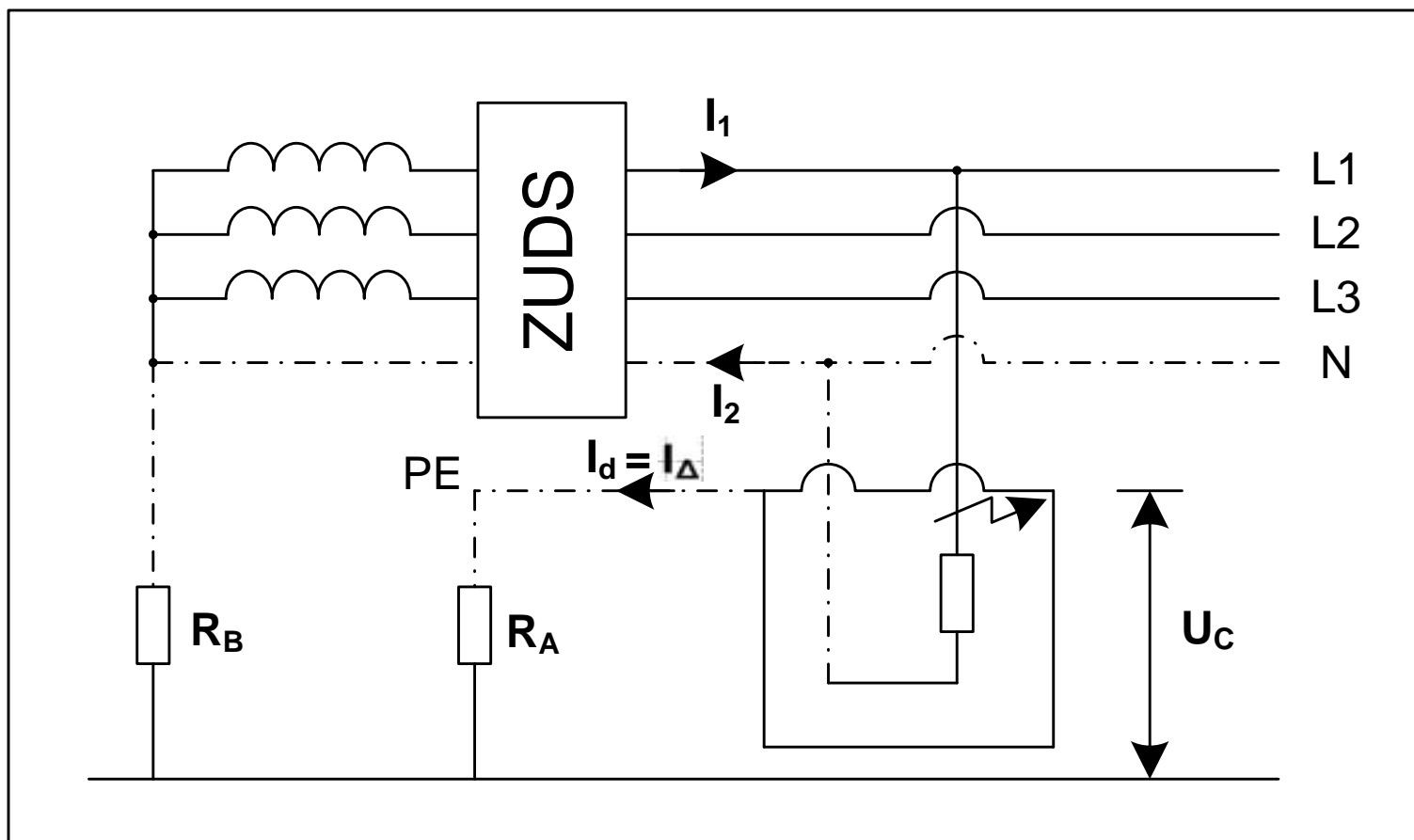
- IT sistem napajanja nema nijednu direktno uzemljenu tačku, a izloženi provodni delovi električne instalacije su uzemljeni. Principijelna šema IT sistema napajanja u električnim instalacijama niskog napona vidi se na slici.



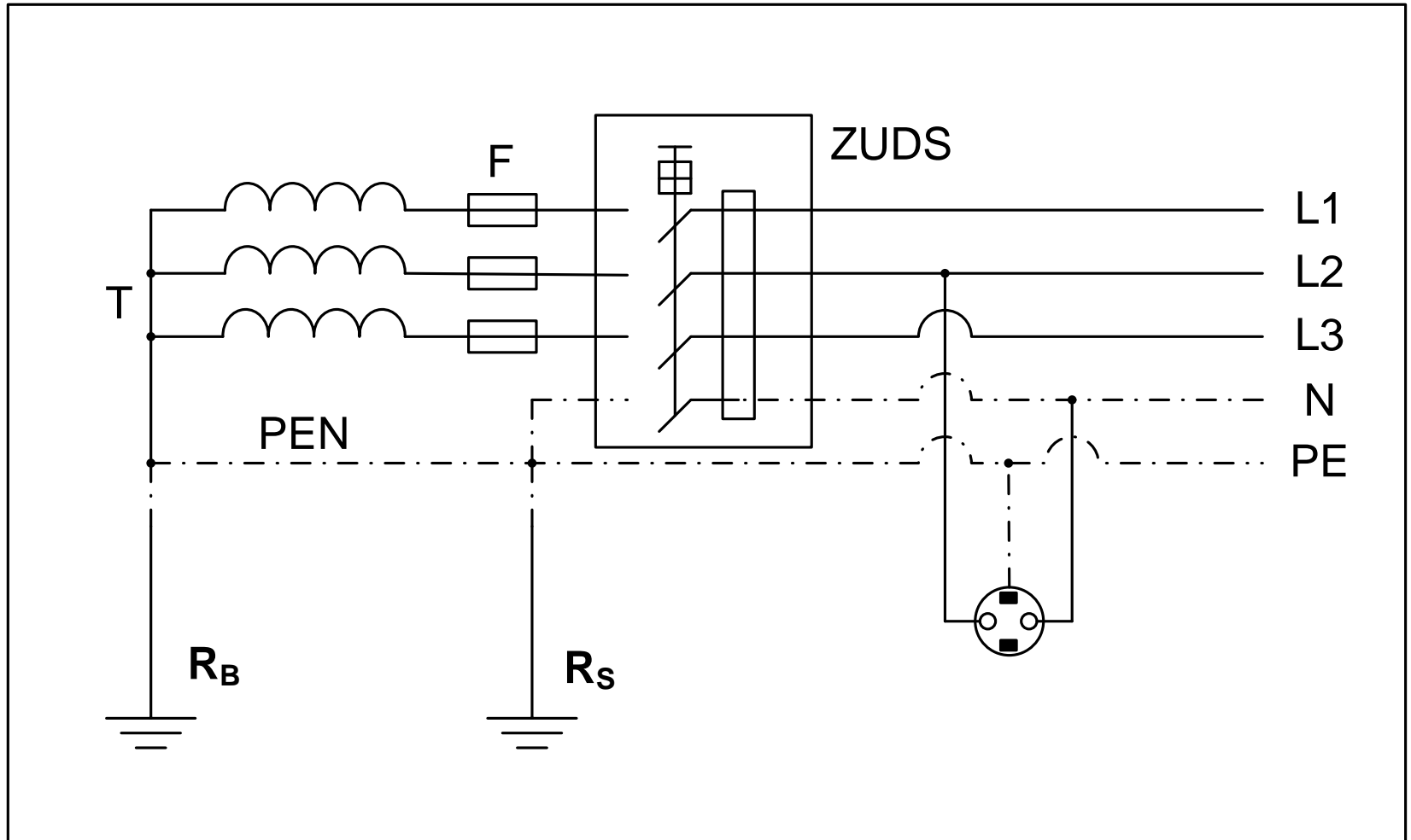
Zaštitni uređaj diferencijalne struje (ZUDS)

- Zaštitni uređaj diferencijalne struje (u daljem tekstu: ZUDS) u ranijoj regulativi nazivan je zaštitna strujna sklopka, fid-sklopka i dr. Obično se ZUDS izrađuje kao prekidač, retko kao sklopka, a često kao kombinacija nekoliko rasklopnih uređaja. Karakteristike ZUDS-a date su standardima, i to su:
 - nazivna struja (I_n);
 - nazivna diferencijalna struja delovanja ($I_{\Delta n}$);
 - nazivna diferencijalna struja nedelovanja ($I_{\Delta no}$);
 - nazivni napon (U_n);
 - nazivna frekvencija (f).
- Broj polova ZUDS-a je uvek 2 za primenu u jednofaznim strujnim kolima, odnosno 4 za primenu u trofaznim strujnim kolima. Prema tome, dvopolni ZUDS isključuje L i N provodnike, odnosno, četvoropolni ZUDS provodnike L_1 , L_2 , L_3 i N.
- ZUDS se proizvodi u dve izvedbe: tip **S** koji je sa kašnjenjem i tip **G** sa trenutnim isključenjem napajanja. Standardne vrednosti maksimalnog vremena isključenja su:
 - za tip G: 0,3s pri nazivnoj diferencijalnoj struji delovanja ($I_{\Delta n}$);
 0,04s pri $5 \times I_{\Delta n}$;
 - za tip S: 0,5s pri nazivnoj diferencijalnoj struji delovanja ($I_{\Delta n}$);
 0,15s pri $5 \times I_{\Delta n}$;

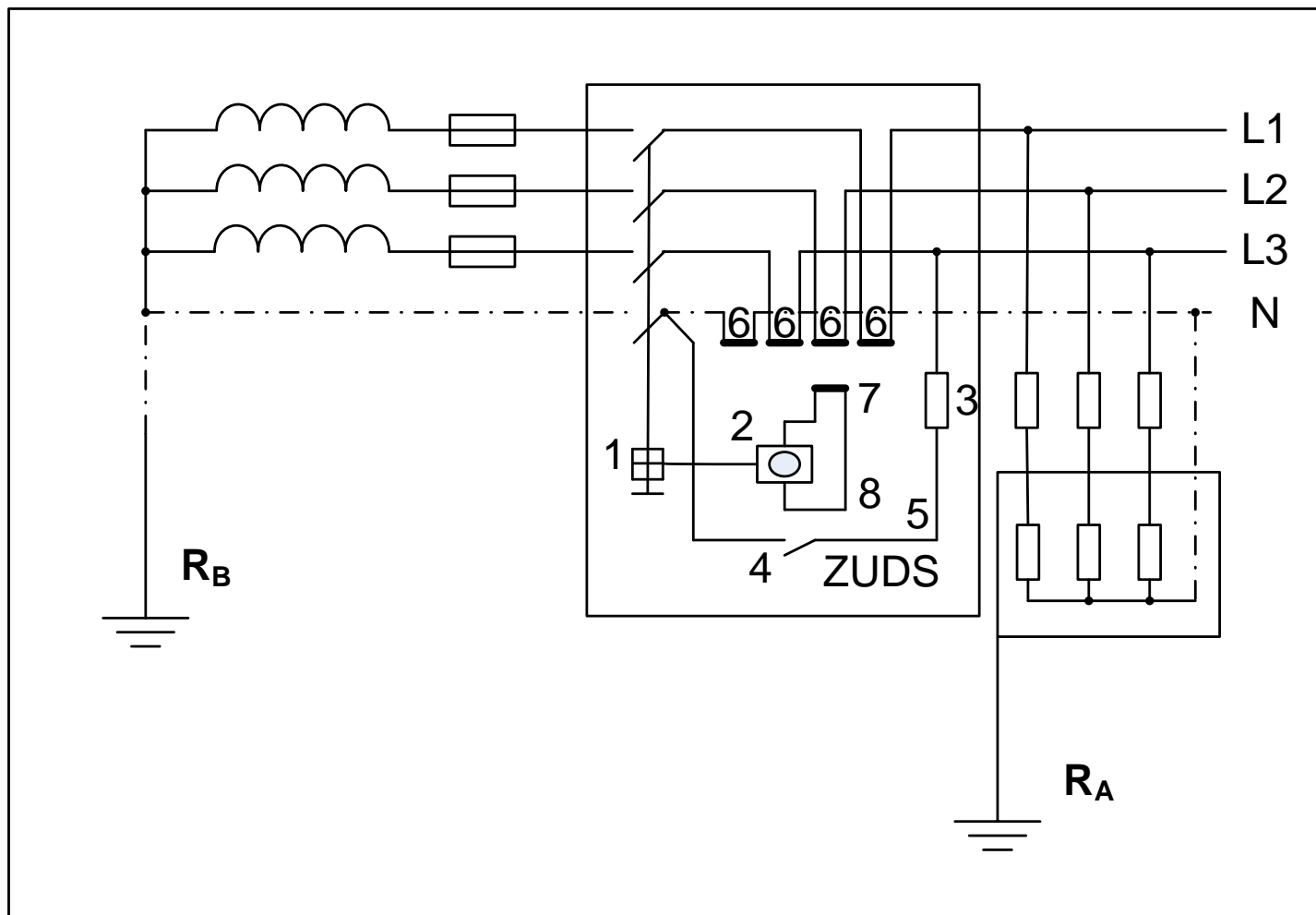
Osnovni princip zaštite od indirektnog dodira automatskim isključenjem napajanja pomoću ZUDS-a



ZUDS u TN-C-S sistemu



ZUDS u TT sistemu;



1 – upravljački mehanizam, 2 – relej, 3 – otpornik, 4 – ispitni taster, 5 – ispitno strujno kolo, 6 – primarni provodnici, 7 – magnetno kolo, 8 – sekundarni namotaj

- KRAJ