

DJELOVANJE ZAŠTITNOG UREĐAJA DIFERENCIJALNE STRUJE (ZUDS)

ACTION OF THE DIFFERENTIAL CURRENT PROTECTION DEVICE (ZUDS)

Zaimović Vahid, dipl.ing.elt
Elektroprivreda BiH Sarajevo,
TE "KAKANJ" Kakanj
v.zaimovic@elektroprivreda.ba
vahidz@bih.net.ba

Ključne riječi: zaštitni uređaj diferencijalne struje, ZUDS, napon dodira

REZIME

Zaštitni uređaj diferencijalne struje (u daljnjem: ZUDS) ima potrebnu osjetljivost na struju greške i pruža zaštitu od neposrednog (indirektnog) napona dodira. Koristi se u standardnim mrežama AC 50 Hz, 230V/400V, u industriji, instalacijama na gradilištima kao i u domaćinstvu. U ranijoj regulativi nazivana je zaštitna strujna sklopka, fid-sklopka. Preporučuje se za mreže gdje je vjerovatnoća strujnog udara veća od uobičajene npr. prostorijama sa povećanom vlagom. [1]

Slijed događaja u mreži uzrokuje određena djelovanja ZUDS-e što se u predmetnom radu prikazuje dijagramom toka koji se u principu sastoji od algoritma mreže i ZUDS-e.

Predmetnim radom se želi promovirati sistem kvaliteta prezentiranjem dijagrama toka koji jednoznačno i pregledno prikazuju uzroke djelovanja i djelovanje ZUDS-a u električnim mrežama. Konkretno rješenje za ZUDS osim praktične edukativne koristi otvara mogućost primjene algoritama odnosno dijagrama toka i na druge uređaje u elektrotehnici.

Key words: differential current protection device, ZUDS, contact tension

ABSTRACT

The differential current protection device (hereinafter: ZUDS) has the necessary sensitivity to the error current and provides protection from the direct contact tension. It is used in standard AC 50 Hz, 230V/400V networks, in industry, installations in constructions as well as in households. Earlier regulations referred to it as protection circuit breaker or fid-switch. It is recommended for networks where the probability of electrical shock is higher than usual, e.g. in premises with increased moisture. [1]

The series of actions in the network causes certain activities of the ZUDS, which is presented in the paper by means of a flow diagram, which, in principle, consists of the network algorithm and the ZUDS.

The aim of the paper is to promote a quality system by presenting flow diagrams which show the causes of action and the activity of the ZUDS in electric networks in an unambiguous and a well-laid out manner.

Apart from practical educational benefit, a concrete solution for the ZUDS opens a possibility for the application of algorithm, i.e. flow diagram to other devices in electrical engineering.

1. UVOD

Zaštitni uređaj diferencijalne struje ZUDS upotrebljava se za zaštitu od prekomjerne pojave struje greške i zaštitu od previsokog napona dodira.

ZUDS treba da spriječi proticanje struje greške veće od struje okidanja prekidača, tj. da spriječi nastajanja previsokog napona dodira na kućištu prijemnika električne energije.

Zaštitni uređaji diferencijalne struje ZUDS mogu se upotrebljavati u **TN-S**, **TN-C-S**, **TT** i **IT** sistemima mreže ili drugim riječima, samo tamo gdje su zaštitni i nulti vodiči odvojeni. [2,3]

U TN sistemu se upotrebljava ZUDS sa nazivnom diferencijalnom strujom djelovanja $I_{\Delta n}$ ($I_{\Delta n}=30 \text{ mA}$).

Ako u strujnom kolu ne postoji PE provodnik, nije ostvaren osnovni princip zaštite automatskim isključenjem napajanja sa ZUDS-om, jer ne postoji strujno kolo kroz koje bi proticala diferencijalna struja. [1]

U TT sistemu nazivna diferencijalna struja djelovanja $I_{\Delta n}$ mora biti usklađena sa otpornošću uzemljivača izloženog provodnog dijela tako da napon dodira na izloženom provodnom dijelu bude manji od trajno dozvoljenog napona dodira U_d .

Za IT sistem uslov za upotrebu ZUDS-a je da je struja greške veća ili jednaka od nazivne diferencijalna struja djelovanja $I_{\Delta n}$.

Ako nije drugačije utvrđeno ($U_d=65 \text{ V}$) zbog posebno teških uslova primjene vrijednost dozvoljenog napona iznosi 50 V , a za vlažne i provodljive okoline do 25 V . [4]

ZUDS mora isključiti dovod struje u svim polovima (faza i nula). [5]

U instalacijama gdje se primjenjuje ZUDS moraju svi vodljivi dijelovi koji normalno nisu pod naponom biti uzemljeni tako da se na njima ne može pojaviti previsoki napon dodira. Neutralni vodič ne smije se spojiti s uzemljenim dijelovima.

U normalnom pogonu kod jednofaznih sistema struja u fanom i nultom vodiču su jednake i vektorski zbroj struja iznosi nula.

Pri normalnom pogonu kod trofaznih sistema, kad su struje u sve tri faze jednake, vektorski zbroj struja iznosi nula.

U navedenim slučajevima jednak je nuli i zbroj magnetskih tokova, pa se zbog toga u namotu koji obuhvata vodove neće inducirati nikakav napon.

U slučaju spoja bilo kojeg voda sa kućištem aparata koji štiti proteći će struja kvara kroz zemlju. Time je narušena ravnoreža pa se u namotu koji obuhvata vodiče inducira napon koji uzrokuje aktiviranje ZUDS-a.

Pojavom opasnog dodirnog napona na vodljivim dijelovima prijemnika električne energije, koji su posebno uzemljeni, ZUDS isključuje kod struje greške u vremenu $t \leq 0,1 \text{ sec}$. Time se sprečava da se previsoki dodirni napon održi na vodljivim dijelovima prijemnika električne energije i instalaciji.

Posebno treba naglasiti da ZUDS ne štiti od preopterećenja i kratkog spoja te je potrebno za tu vrstu štice postaviti još termičku i nadstrujnu zaštitu.

Karakteristike ZUDS-a su: [6]

Nazivna struja I_n ,

Nazivna diferencijalna struja djelovanja $I_{\Delta n}$,

Nazivna diferencijalna struja nedjelovanja $I_{\Delta no}$,

Nazivni napon U_n ,

Nazivna frekvencija f ,

Broj polova ZUDS-a je uvijek 2 (dva) za primjenu u jednofaznim strujnim krugovima odnosno 4 (četiri) za primjenu u trofaznim strujnim kolima.

2. ISKLJUČENJE ZAŠTITNOG UREĐAJA DIFERENCIJALNE STRUJE (ZUDS-a)

Jedini uzrok isključenja ZUDS-a je diferencijalna struja koja nastaje zbog kvara na izolaciji.

$$I_{\Delta} = I_L + I_N \neq 0 \quad (I_{\Delta} - \text{diferencijalna struja, } I_L - \text{fazna struja, } I_N - \text{struja kroz nulti vodič})$$

Kada jačina struje I_{Δ} u sekundarnom namotaju pređe određenu vrijednost $I_{\Delta} > I_{\Delta n}$ otkoči magnetni zadržni relej i okine upravljački mehanizam koji otvara kontakti mehanizam.

Nazivna diferencijalna struja djelovanja $I_{\Delta n}$ ZUDS-a mora biti usklađena sa otpornošću uzemljivača izloženog provodnog dijela R_d , tako da napon dodira U_d na izloženom provodnom dijelu bude manji od trajno dozvoljenog tj,

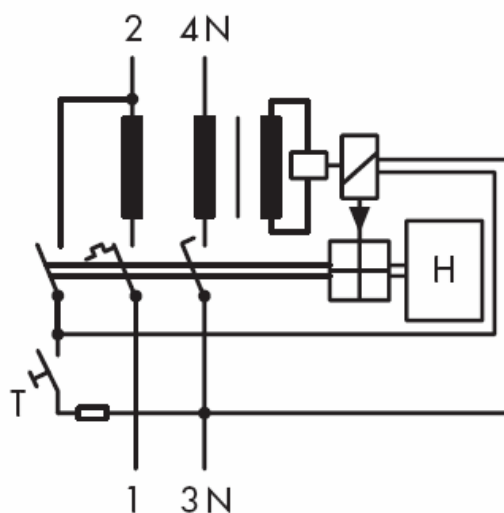
$$I_{\Delta n} R_d \leq U_d, \quad U_d - \text{trajno dozvoljeni napon dodira, } U_d \leq 65V.$$

Zavisno od izvedbe ZUDS-a odnosno struje isključenja $I_{\Delta n}$ odabiramo i zaštitno uzemljenje.

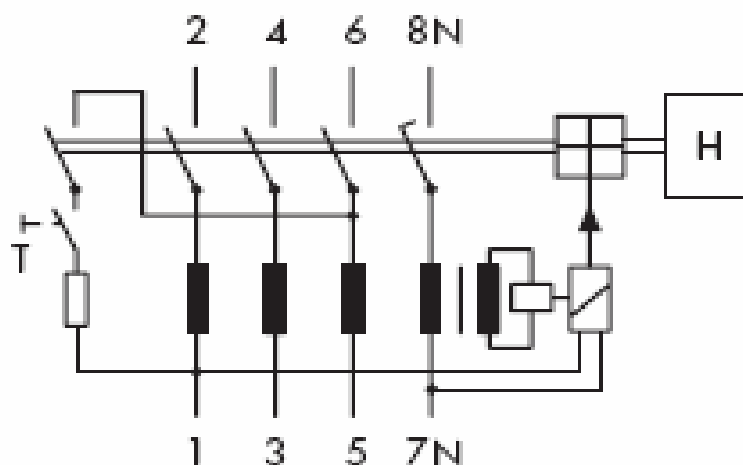
Što je veća struja isključenja $I_{\Delta n}$ biće potrebna manja vrijednost otpora uzemljenja.

ZUDS koristi prenosnik sa mehaničkom akumulacijom energije za isključenje kod pojave struje greške. Zbog toga je aktivirani isključ ZUDS-a nezavisan od mrežnog napona. [7]

Uključenost ZUDS-a se signalizira indikatorom uključeno (crveno) i indikatorom isključeno (zeleno).



Slika 1. Shema zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS)-monofazni priključak [8]



Slika 2. Shema zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS)-trofazni priključak [8]

3. DIJAGRAM TOKA DJELOVANJA ZAŠTITNOG UREĐAJA DIFERENCIJALNE STRUJE (ZUDS)

Kod dijagrama toka djelovanja zaštitnog uređaja diferencijalne struje (Slika 3) polazimo od stanja 1 da je u strujnom kolu ZUDS UKLJUČEN. Strujno kolo je pod naponom i do prijemnika električne energije je prisutan napon. Promjenom otpora izolacije instalacije pojavljuje se struja koja protiče kroz uzemljivač što kao posljedicu ima pojavu diferencijalne struje u namotajima ZUDS-a.

Na prijemniku električne energije se pojavljuje napon U_d .

Otpor uzemljenja U_d/I_{Δ} može biti manji, jednak ili veći od dozvoljenog otpora uzemljenja R_d zavisno od I_{Δ} gdje je $0 \leq I_{\Delta} \leq I_{\Delta n}$ (npr. za $U_d = 65V$, $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$, $R_d = 2166 \Omega$).

Iz dijagrama toka ZUDS-a je vidno sljedeće:

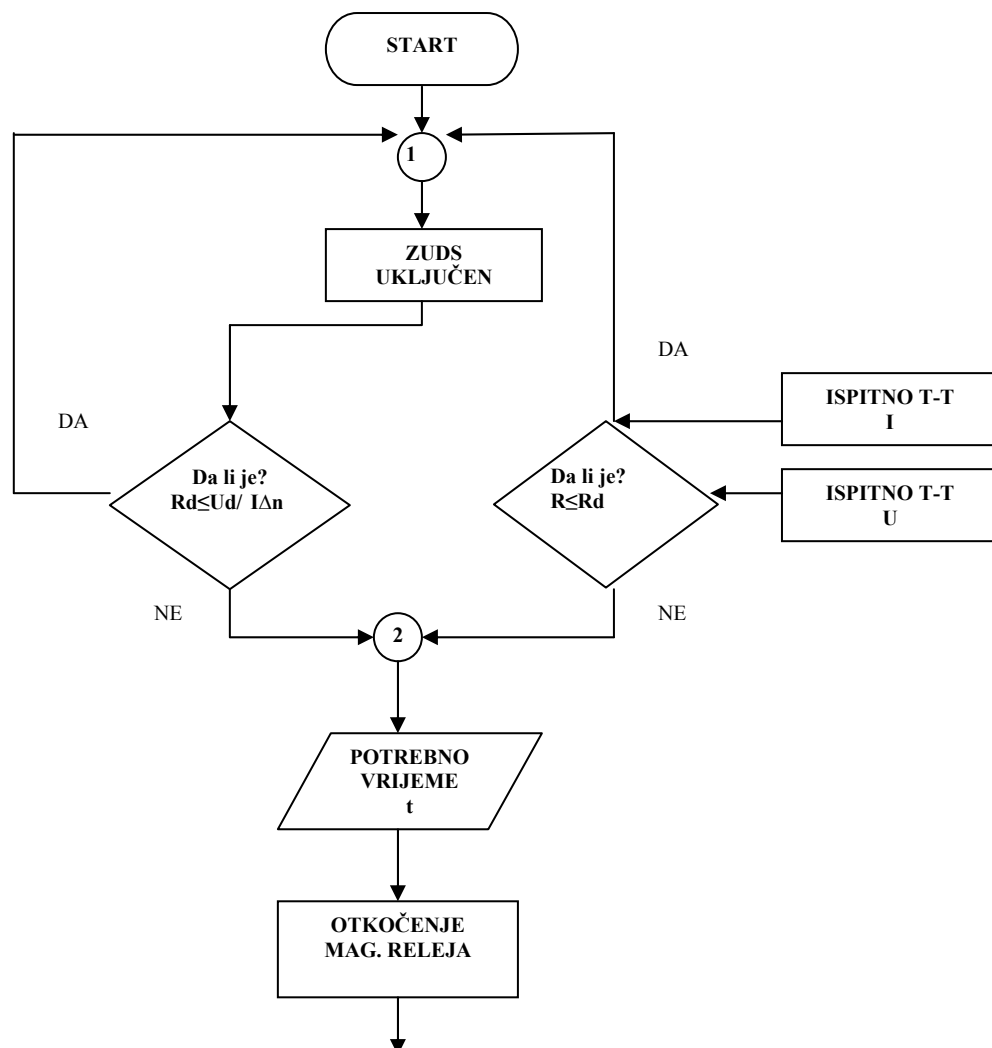
Ako je uslov $R_d \leq U_d / I_{\Delta n}$ ispunjen (DA) ZUDS ostaje UKLJUČEN.

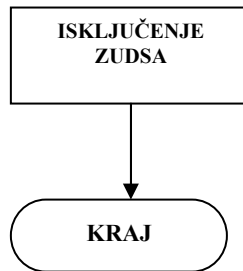
Ako uslov $R_d \leq U_d / I_{\Delta n}$ nije ispunjen (NE) ZUDS za POTREBNO VRIJEME vrši OTKOČENJE MAG. RELEJA i nastupa ISKLJUČENJE ZUDSA.

Iskjučenjem zaštitni uređaj diferencijalne struje ZUDS je ispunio funkciju zaštite od posljedica pojave struje greške i zaštitu od previsokog napona dodira.

Provjera prorade ZUDS-a se vrši pomoću ispitnog tipkala T.

Radi ispitivanja zaštitnog uređaja diferencijalne struje postoji tipka T, koja je na dijagramu toka djelovanja zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS) označeno sa (ISPITNO T-T), Slika 3.





Slika 3. Dijagram toka djelovanja zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS)

4. ZAKLJUČAK

Opisano djelovanje zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS) prikazano i dijagramom toka grafički predstavlja redosljed događanja, algoritma ZUDSA, zavisno od stanja u šticeuom električnom kolu i šticeuom prijemniku električne energije.

Prikazivanje procesa u elektrotehnici dijagramom toka je poželjno za dobavljača u cilju jednoznačnog određenja i efikasnije prezentacije proizvoda i povećanja zadovoljstva kupca.

Kataloški prospekti, internet i drugi načini komunikacije između dobavljača i kupca treba da maksimalno primjenjuju sistem kvaliteta u načinu predstavljanja proizvoda i usluga.

Poruka je da sistem zaštite ljudi od udara električne energije kao i cjelokupan sistem zaštite ljudi i postrojenja prestoni involvirati u sistem kvaliteta.

5. REFERENCES

- [1] LJ. Rašajski, mr Gojko Dotlić, dipl.inž.: MALI ELEKTROENERGETSKI PRIRUČNIK, Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije, Beograd, 2003.godine
- [2] Tokovno zaštitno stikalo EFI-2 in EFI-4 ETI dd Izlake, Slovenija (znak GRAFEX-482/00-2)
- [3] ZBIRKA ELEKTROTEHNIČKIH PROPISA, I KNJIGA, Beograd 1989.
- [4] Zbirka jugoslovenskih standarda za električne instalacije, Beograd, 1989.god.
- [5] ZAŠTITA UZEMLJENJEM, Hajrudin Čengić, dipl.el.inž., Mr. Mihajlo Petrović, dipl.el.inž. NIŠ 1979. godine
- [6] ELEKTROENERGETIKA KROZ STANDARDE, ZAKONE, PRAVILNIKE I TEHNIČKE PROPISE, mr Gojko Dotlić, dipl.inž., Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije, Beograd, 2004.godine
- [7] Tokovna zaštitna stikala /Strujne zaštitne sklopke ISKRA, Izdanje Iskra Commerce, Kotnikova 6, Ljubljana, Ljubljana, znak (01.02.04.703),
- [8] Glavni katalog 2001/2002, SE SCHRACK, ENERGIETECHNIK, VIENNA, 2001/2002 god.

