

UREĐAJ ZA SEKUNDARNO ISPITIVANJE RELEJNIH ZAŠTITA – SIR 3

Srđan Milosavljević, Ratomir Milosavljević
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd

Sadržaj: U radu je opisan uređaj za sekundarno ispitivanje relejnih zaštita u distributivnim postrojenjima, kao i tehnički uslovi koje su autori imali u vidu pri projektovanju. Takođe, dat je i jedan primer korišćenja uređaja pri ispitivanju za konkretan relej.

Ključne reči: relejna zaštita / sekundarno ispitivanje releja

1 UVOD

Izrada prenosnih uređaja za ispitivanje relejnih zaštita u Institutu datira od 1965. godine, kada je proizveden prvi uređaj za sekundarno ispitivanje neusmerenih naponskih i prekostrujnih zaštita. Kasnije je uređaj osavremenjen i uz blok za proširenje strujnih opsega napravljen je uređaj za primarana ispitivanja. Takođe, prave se uređaji za ispitivanje distntnih zaštita, kao i za ispitivanje jednofaznih usmerenih zaštita [1].

Uređaj SIR-3 je koncipiran da zadovolji uslove ispitivanja neusmerenih i usmerenih relejnih zaštita u objektima prenosa i distribucije električne energije.

Uređajem se mogu ispitivati sledeće zaštite:

- prekostrujne;
- prekostrujne zaštite od kratkog spoja;
- prenaponski i podnaponski releji;
- neusmerene i usmerene zemljospojne zaštite;
- impedantni i admitantni releji;
- vremenski organi;

Uređaj se može koristiti i kao izvor električne energije za kontrolu mernih pretvarača.

Strujni i naponski izvori uređaja poseduju dovoljnu snagu da se njima mogu pobuditi merni organi i elektromagnetnih i elektronskih zaštita.

2 OSNOVNI SKLOPOVI UREĐAJA

Osnovni sklopovi uređaja su: neusmereni izvor napona i struje (I, U_2), usmereni izvor napona U_1 , izvor pomoćnog jednosmernog napona i merni sistem za merenje napona, struje, faznog stava i vremena.

2.1. Neusmereni izvor napona i struje

Neusmereni izvor napona i struje predstavlja nezavisan blok koga čine regulacioni autotransformator i prilagodni izlazni transformator, oba nazivne snage 500VA. Neusmereni izvor napona i struje može se samostalno koristiti za ispitivanje prekostrujnih, kratkospojnih, zemljospojnih, termičkih, prenaponskih i podnaponskih releja.

Opsezi snaga na pojedinim izvodima prilagodnog izlaznog transformatora određeni su prema sledećim elektromehaničkim relejima:

- 200mA: u kombinaciji sa fazno podesivim naponom iz usmerenog izvora, za pobuđivanje usmerenih zemljospojnih releja koji mere snagu od 0.5% do 5% ($UI\cos\varphi$) i od 1% do 10% ($UI\sin\varphi$), gde je U napon otvorenog trougla (100V), a I nulta struja (1A ili 5A). Primer: releji "ISKRA" – RE55 i RS2a.
- 2A: za prekostrujne, gde je $I_n = 1A$ i zemljospojne neusmerene zaštite.
- 20A: za prekostrujne $I_n = 5A$ i kratkospojne gde je $I_n = 1A$.
- 100A: za kratkospojne zaštite gde je $I_n = 5A$.
- 250V: za pobuđivanje naponskih releja.

Oba transformatora su termički poddimenzionisani. Ovo se posebno odnosi na opseg od 100A kada treba obezbediti dovoljnu snagu za pokretanje kratkospojnog člana IR10 sa kojim se u lancu nalazi prekostrujni član IR2 i jedan namotaj zasitljivog transformatora (primer relej RI210, "ISKRA"). U tom slučaju prilagodni izlazni transformator i autotransformator biće dvostruko preopterećeni (1000VA). U oba transformatora ugrađeni su termički senzori koji ih štite od pregrevanja: kada temperatura jednog od njih dostigne 70°C, uključuje se ventilator; ukoliko se izvor i dalje tereti i temperatura dostigne 90°C, zaštita isključuje napajanje ovog bloka i onemogućava dalji rad.

2.2. Usmereni izvor napona U_1

Usmereni izvor napona predstavlja izvor podesivog napona 0...120V, snage 30VA, koji se formira pomoću linearnog pojačavača, tako da se njegov fazni stav može kontinualno menjati od 0° do 360° u odnosu na struju ili napon iz neusmerenog izvora. Izlazni napon je stabilisan, ima učestanost mreže i klir faktor bolji od 1%.

Podešavanje ugla obavlja se pomoću dva potenciometra (grubo i fino) i preklopnikom 0/180°.

Ovaj izvor zaštićen je brzom elektronskom zaštitom od preopterećenja, isključivanjem energetskog napajanja pojačavača (stabilizator jednosmernog napona $\pm 50V$). Reagovanje zaštite se signalizira led diodom. Unutrašnji kvar u pojačavaču se signalizira na isti način.

Uz korišćenje strujnog opsega 0.2A iz neusmerenog izvora, mogu se lako ispitivati usmerene zemljospojne zaštite. Za zaštite koje zahtevaju dva napona sa promenljivom faznim stavom, iz neusmerenog izvora koristi se napon U_2 (0...250V).

2.3. Izvor pomoćnog jednosmernog napona

Izvor pomoćnog jednosmernog napona služi da obezbedi napajanje vremenskih organa, elemenata signalizacije i pomoćnih releja posle isključenja akumulatorske baterije. Preklopnikom se mogu izabrati naponi od 24, 48, 110 i 220V. Snaga na svakom izvodu je 50W, što nije dovoljno za isključenje prekidača snage. Napon je filtriran, ali nije stabilisan. Zbog toga je predviđeno merenje i jednosmernog napona. Izvor je galvanski odvojen od ostalih strujnih kola.

2.4. Merenja

Uređaj meri napon (U_1 , U_2 ili U_{\pm}), struju, fazni stav i vreme. Na LCD displeju se prikazuju veličine koje se mere. Tačnost merenja napona i struje iznosi $1\% \pm 1$ cifra.

Kod ispitivanja usmerenih zaštita, neophodno je podešavanje i merenje faznog stava između veličina koje napajaju merni sistem releja. Podešavanje ugla obavlja se sa dva potenciometra (grubo i fino) i preklopnikom 0/180°. Time se signal napajanja pojačavača U_1 fazno pomera u odnosu na ulazni signal iz mreže. Merni sistem za merenje ugla radi na principu merenja proteklog vremena između prolaska dva signala

kroz nulu. Na displeju se očitava ugao u granicama $\pm 180^\circ$, sa rezolucijom 0.1° . Vodeći signal je napon U_I . Kada se podesi radna tačka releja, preklopnikom $0/180^\circ$, lako se menja smer signala i proverava pravilan rad usmerene zaštite.

Za proveru vremenskog organa zaštite ili merenje sopstvenog vremena releja (vreme odziva), ugrađeno je i merenje vremena. Obezbeđeno je višestruko upravljanje štopericom. Štoperica se može koristiti u okviru uređaja, i takođe kao nezavistan merni sistem sa spoljnim upravljanjem. Upravljanje se može obaviti bežnaponskim kontaktima (radni – mirni), i jednosmernim naponom 24 do 220V.

3 MEMORISANJE REZULTATA – FUNKCIJA HOLD

Signal zaustavljanja merenja vremena, tj. signal STOP, može da zamrzne pokazivanje displeja, odnosno da zamrzne pokazivanje svih veličina koje se mere.

Prorada releja zaustavlja sva pokazivanja na displeju. Tada se mogu zabeležiti svi rezultati. Kod određivanja napona ili struje otpuštanja releja ova funkcija nije pogodna.

Tasterom se uključuje ili isključuje ova funkcija, a stanje indicira led diodom.

Po proradi zaštite, ukoliko je uključen HOLD, isključuje se izvor I, U_2 . Postoji i signalizacija kada stigne STOP signal, a HOLD nije uključen.

4 TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

| | |
|-----------------------------------|---|
| napon napajanja | 220V, 50Hz |
| neusmereni strujno-naponski izvor | 0...0.2A 20V 0...2A 40V 0...20A 20V 0...100A 12V 0...250V 0.2A |
| usmereni naponski izvor | 0...120V / 30VA |
| jednosmerni pomoćni napon | 24V, 48V, 110V, 220V |
| kontinualna promena faznog ugla | $0^\circ \dots 360^\circ$ između (U_I, I) ili (U_I, U_2) |
| merenje napona | meri se U_1, U_2 ili $U=1\%$ ± 1 cifra ($U > 10\%$) |
| merenje struje | opseg: 0.2A 2A 20A 200A $1\% \pm 1$ cifra ($I > 10\%$) |
| merenje ugla | opseg $\pm 180^\circ$, tačnost $\pm 1.5^\circ$ |
| merenje vremena | opseg 0...65s, rezolucija 1ms |
| dimenzije | 420 x 325 x 315 mm (d/š/v) |
| masa | 24kg |

5 PRIMER ISPITIVANJA ZAŠTITE U POSTROJENJU

Kao primer biće prikazan postupak pri ispitivanju jedne savremene elektronske zaštite proizvođačke "MINEL automatika", tip MI321N, čija je blok šema prikazana na

slici. Ovaj blok sadrži u sebi tri zaštite u sve tri faze: kratkospojnu, prekostrujnu i neusmerenu zemljospojnu [2].

Postupak ispitivanja predpostavlja da je postrojenje, odnosno štitičeni vod u beznaponskom stanju, tj. da je prekidač snage isključen.

Takođe treba da je isključen i pomoćni napon iz AKU baterije i odspojen priključak sekundarnih namotaja strujnih mernih transformatora od releja (krajevi S1, S2, ..., S8).

Priključenje ispitnog uređaja SIR-3:

- izabrati strujni opseg prema podešenoj vrednosti na prekostrujnoj zaštiti: neka su podaci, na primer: $I_n = 5A$, $I_{pod} > 1.4 I_n (7.0A)$, i povezati izvod 20A sa krajevima faze L1 (S1, S2).
- prema vrednosti napona AKU baterije (110V) se priključuje izvor jednosmernog pomoćnog napona 110V, 50VA na krajeve releja dz10 i dz22.

provera prekostrujnog člana I>

Krajevi dz4 i dz6 se priključuju na kleme STOP uređaja. Tasterom treba izabrati radni kontakt za STOP signal.

Za signal START se bira "interni start", radni kontakt.

Po uključenju uređaja tasterom treba uključiti funkciju HOLD.

Pritiskom na taster START strujnog izvora i okretanjem dugmeta autotransformatora povećava se struja do proradne vrednosti. Kada prekostrujni član zatvori kontakt dz4-dz6, automatski se isključuje strujni izvor (blokira se) i na displeju se prikazuju trajno zabeležena vrednost struje privlačenja.

Tada treba vratiti dugme autotransformatora na nulti položaj i pritiskom na taster HOLD se "resetuje" displej i vrši deblokiranje strujnog izvora. Sada je funkcija HOLD isključena.

Treba ponoviti postupak povećanja struje do prorade releja, a prorada je kada je funkcija HOLD isključena signalizirana treptanjem led diode. Postepenim smanjivanjem struje treba zabeležiti i struju odpuštanja koju signalizira prestanak (isključenje) treptavog svetla. Na taj način se može odrediti faktor otpuštanja.

provera vremenskog člana

Signal za zaustavljanje merenja vremena treba dovesti povezivanjem klema STOP uređaja sa radnim kontaktima dz10 i dz12 na releju.

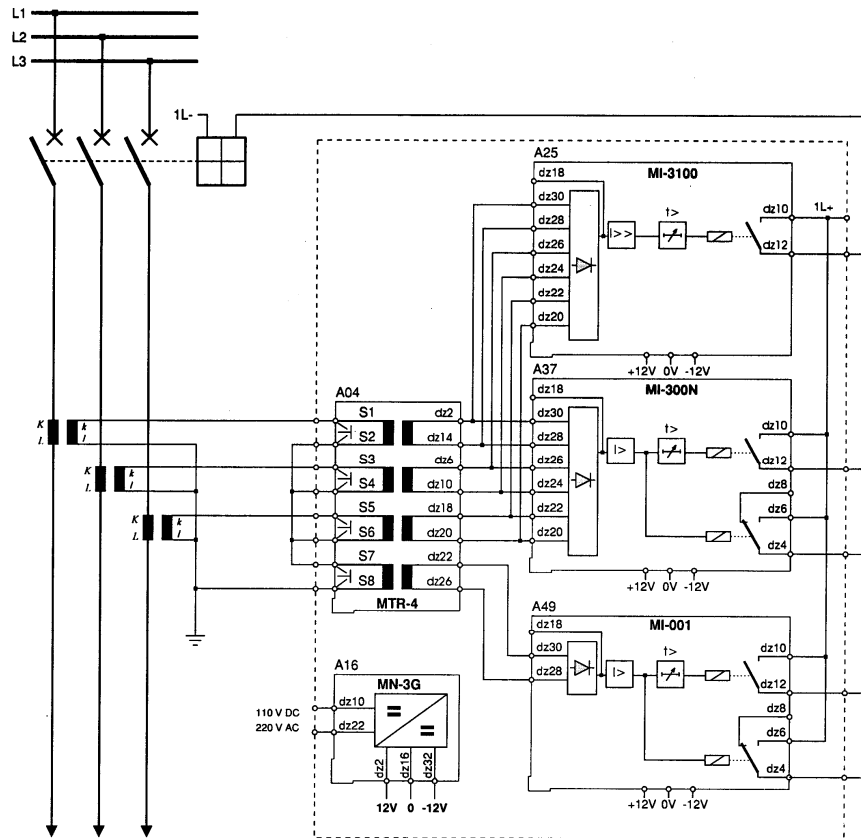
Pri isključenoj funkciji HOLD treba, kao predhodno, povećavati struju do proradne vrednosti releja ($>7A$). Zatim isključiti struju tasterom STOP strujnog izvora, a dugme regulacionog autotransformatora treba da ostane u predhodnoj poziciji. Uključiti funkciju HOLD i ponovo pritisnuti taster START strujnog izvora. Vremenski član pobuđen od prekostrujnog člana posle određenog vremena zatvoriće kontakte dz10-dz12 što predstavlja STOP signal uređaju i tada će vreme prorade biti zabeleženo na displeju (trajno), a strujni izvor isključen. Taj podatak treba uporediti sa podešenom vrednošću, koja je za ovaj relej 0.2-6s

provera kratkospojnog člana

Prikazani relej MI321N ima opseg podešavanja kratkospojnog člana 4 do $10I_n$, što za izabrani slučaj iznosi 20 do 50A. Na strujnom izvoru se bira opseg od 100A. Krajevi za zaustavljanje merenja vremena (kleme STOP) spajaju se sa priključcima dz10-dz12 (radni kontakt). Za STOP signal bira se radni kontakt. Treba uključiti funkciju HOLD i kao što je već opisano povećavati vrednost struje do prorade releja, kada se isključuje strujni izvor, a proradna vrednost struje ostaje zabeležena na displeju.

Struja otpuštanja kod kratkospojnog člana se u praksi ne ispituje, jer proradom se odmah daje nalog za isključenje prekidača snage, bez vremenskog zatezanja.

Sva navedena merenja trebaju se uraditi i za ostale dve faze.



Trofazna kratkospojna, prekostrujna i zemljospojna zaštita
MI 321N

provera zaštite od zemljospoja

Rele MI321N ima neusmerenu zaštitu od zemljospoja, tako što meri samo nultu komponentu struje ($3I_0$) i upoređuje sa podešenom vrednošću na prekostrujnom releju koji ima podešenje od 0.1 do $0.5I_n$ (0.5 – 2.5A). Vremenski organ ima zatezanje 0.2 do 0.6s.

Ako su podešenja na ovom članu: $0.3I_n = 1.5A$ i 2s, postupak ispitivanja je sledeći: Krajeve strujnog izvora na opsegu od 2A treba spojiti sa priključcima S7,S8 na releju.

Na klemu STOP priključiti radni kontakt dz4-dz6. Izabrati interni START, i radni kontakt i za START i za STOP.

Povećavanjem i kasnije smanjivanjem odrediti struju privlačenja i otpuštanja kao kod prekostrujne zaštite.

Prebacivanjem signala STOP na dz10-dz12, proveriti podešenje vremenskog člana zemljospojne zaštite.

6 ZAKLJUČAK

Uređaj je projektovan da zadovolji uslove ispitivanja većine sekundarnih zaštita u distributivnim postrojenjima. U odnosu na prethodni uređaj [1], izmene su izvršene u organizaciji merenja i prikazu merenih veličina. Kompletna merenja se sada obavljaju A/D konvertorom ugrađenim u mikroprocesor 80C196. Takođe, prikaz merenih veličina je na alfanumeričkom LCD displeju kojim direktno upravlja mikroprocesor. Izlazne karakteristike su identične prethodnoj verziji uređaja. Uređaj se može povezati sa PC računarom i na taj način učiniti korak napred u obradi rezultata ispitivanja.

LITERATURA

- [1] R. Milosavljević, I. Lukić, S. Milosavljević: “Uređaj za sekundarno ispitivanje relejnih zaštita model SIR-3”, 23. savetovanje JUKO CIGRE, zbornik referata grupe 34: zaštita, automatika i merenja, R34-17, 1997.
- [2] MINEL automatika, “Zaštita elektroenergetskih postrojenja”, katalog releja

Abstract: This paper presents a device for testing relay protection in distributive switchyards, as well as technical conditions in the process of design, those authors had in mind. An example of an application of a device, for testing a specific relay, is given as well.

SECONDARY RELAY TESTING DEVICE – SIR 3

Srđan Milosavljević, Ratomir Milosavljević