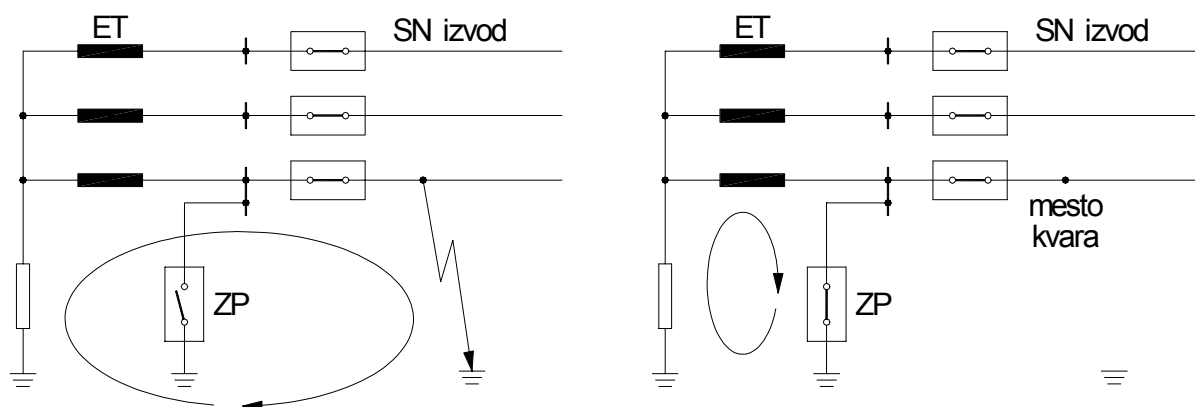


KRATAK TEHNIČKI OPIS UREĐAJA ZA UPRAVLJANJE ZEMLJOSPOJNIM PREKIDAČEM TIPA AZP-01

Zemljospijni prekidač se koristi u sredjonaponskim mrežama sa zvezdištem uzemljenim preko niskonaponske impendanse. Princip rada ove šeme se sastoji u tome da se preko zemljospojnog prekidača (ZP) faza pogođena kvarom, pre isključenja prekidača izvoda od strane zemljospojne zaštite, kratkotrajno uzemlji u samim sabirnicama srednjeg napona u TS 110/x kV (slika 1). Zbog različitih otpora petlje “stvarnog” i “prinudnog” kvara, te pada napona u pogođenoj fazi, luk se na mestu kvara gasi. Na slici 1 je, radi jednostavnosti crteža, prikazana zemljospojni prekidač samo u jednoj fazi. Normalno je da svaka faza bude opremljena odgovarajućim jedнопolnim prekidačem.



Slika 1 Princip rada zemljospojnog prekidača

U TS sa više transformatora koji rade sa zajedničkim otpornikom u zvezdištu sekundara dovoljan je jedan komplet zemljospojnih prekidača za sabirnice svih transformatora, bez obzira dali rade paralelno ili ne.

Da bi zemljospijni prekidači uspešno eliminisali prolazne zemljospoje potrebno je da postoji kvalitetan sistem za detekciju zemljospoja i upravljanje samim prekidačem. U tu svrhu je razvijen uređaj AZP-01, koji osim osnovnog upravljanja zemljospojnim prekidačem ima i niz dodatnih mogućnosti.

OPIS RAD

Uređaj AZP-01 je baziran na naprednoj mikroprocesorskoj tehnologiji koja omogućava znatano pouzdaniji rad, veću otpornost na smetnje i veću fleksibilnost u odnosu na prdhodna, statička rešenja.

Osnovne funkcije ovog uređaja su:

- detekcija zemljospoja i identifikacija faze pogođene zemljospojem

- uključenje zemljospojnog prekidača u fazi pogođenoj kvarom sa kontrolom vremena uključenog stanja prekidača i blokadaom uključanja zemljospojnih prekidača u druge faze
- kontrola ispravnog rad zemljospojnih prekidača sa detekcijom zaglavljivanja i otkaza mehanizma prekidača i prekida u upravljačkom kolu prekidača
- mogućnost ubrzanja prorade zemljospojne zaštite izvoda u slučaju neuspešne eliminacije zemljospoja
- beleženje na brojačima
 - o svih zemljospoja (pobuda prekostrujnog homopolarnog organa),
 - o pobude detektora zemljospoja po fazama i
 - o uključanja zemljospojnih prekidača po fazama.

Funkcionalna šema uređaja prikazana je na slici 2. Način rada uređaja je na ovoj slici prikazan logičkom šemom, koja je inače realizovana algoritamski pomoću programa koji se izvršava u mikrokontroleru.

Detekcija zemljospoja se vrši preko mernog sistema koji čine tri podnaponska releja $U_{a<}, U_{b<}, U_{c<}$, prekostrujni homopolarni rele $I_{0>}$ i tri I kola $Z_{a<}, Z_{b<}, Z_{c<}$. Podnaponski releji mere fazne naponena sabirnicama energetskog transformatora a prekostrujni rele je vezan na strujni transformator u njegovoj neutrali. Zemljospoj se detektuje kad se pojavi homopolarna struja veća od podešene vrednosti I_{ref} i napon u pogođenoj fazi padne ispod podešene vrednosti U_{ref} . Detekcija zemljospoja inicijalizuje sekvencu uključanja zemljospojnog prekidača u pogođenoj fazi. Sve tri faze imaju identičnu logiku rada, a na slici 2 je radi jednostavnosti crteža data logika samo za fazu A.

Uslov za uključenje zemljospojnog prekidača se formira kada se na ulazu logičkog kola $\&1$ pojave signali:

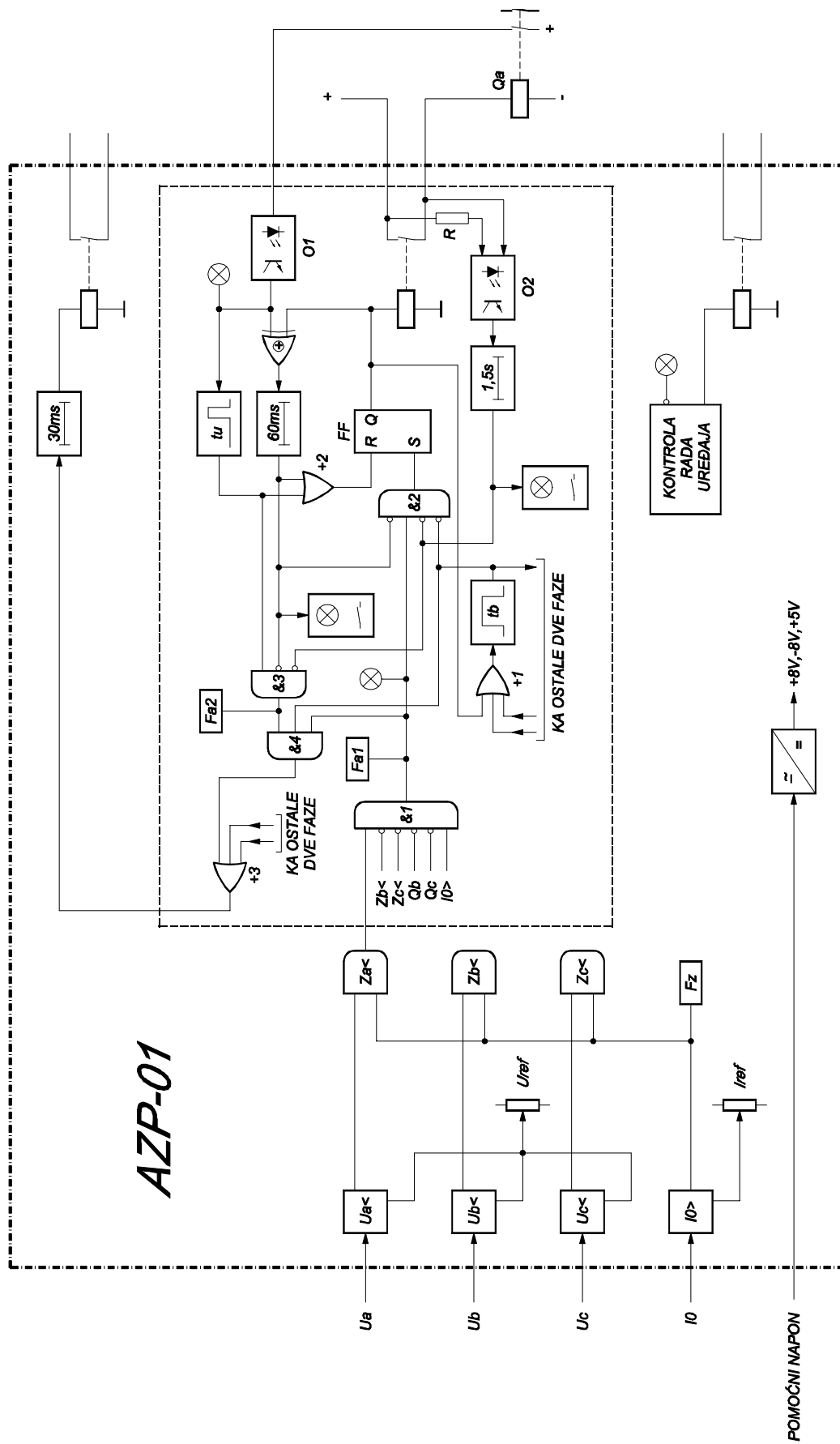
- $Z_{a<}$ pobuđen
- $Z_{b<}$ i $Z_{c<}$ nisu pobuđeni (kružić označava logičku negaciju),
- Prekidači Q_{b} i Q_{c} u ostale dve faze nisu uključeni i
- pobuđen je prekostrujni rele $I_{0>}$.

Istovremeno se pobuđuje brojač pobude F_{a1} , pali se signalna sijalica na prednjoj ploči uređaja i preko ILI kola $+1$ se pobuđuje tajmer tb za blokadu uključanja ostala dva prekidača. Signal za uključenje zemljospojnog prekidača se dobija preko kola $\&2$ i flip flopa FF i preko izlaznog relea se prosleđuje na prekidač Q_{a} . Uklopno stanje prekidača se očitava pomoću optokaplera $O1$. Kad se prekidač uključi i zatvori se njegov pomoćni kontakt vezan na $O1$ pobuđuje se tajmer tu za kontrolu vremena uključanja prekidača. Posle vremena podešenog na tu flip-flop se resetuje i prekidač Q_{a} se isključuje.

Tajmer za blokadau tb je zajednički za sve tri faze. On se pobuđuje od strane onog mernog organa koji prvi proradi i blokira uključenje prekidača u ostale dve faze za određeno vreme.

Ovaj tajmer za isto vreme blokira i ponovnu proradu prekidača u fazi pogođenoj kvarom, čime u slučaju trajnih kvarova omogućava normalan rad zaštite izvoda.

U slučaju otkaza mehanizma za uključenje zemljospojnog prekidača ili bilo kog elementa u kolu za upravljanje prekidačem javiće se nesaglasnost između komande za uključivanje prekidača i položaja njegovog pomoćnog kontakta. Ova nesaglasnost se detektuje ekkluzivnim ILI kolom \oplus i ako traje duže od 60ms, što je nešto duže od maksimalnog



AZP-01

Slika 2 Funkcionalna blok šema AZP-01

sopstvenog vremena prekidača, signalizuje se kvar preko sijalice na prednjoj oloči i relejno, pomoću jednog pomoćnog releja sa beznaponskim radnim kontaktom, daje se komanda za isključenje prekidača resetovanjem **FF** i blokiraju se komande za uljučenje prekidača preko **&2**.

Osim ove kontrole, u uređaju se nalazi i sklop koji stalno nadzire ispravnost kola za uključenje prekidača. Preko optpornika **R** i optokaplera **O2** kroz kolo za uključenje prekidača stalno teče mala kontrolna struja. Ova struja se prekida u intervalu kada je prekidač uključen, pošto se tada krajevi kontrolnog kola kratko spajaju preko kontakta izlaznog releja, pa se zato detekcija kvara vremenski zateže za 1,5 sec, što je vreme za koje pola sekunde duže od najdužeg podešenja **tu**. U slučaju dužeg prekida kontrolne struje signalizuje se kvar preko sijalice na prednjoj ploči i relejno, pomoću jednog pomoćnog releja sa beznaponskim radnim kontaktom, i blokiraju se komande za uključenje prekidača preko **&2**.

Ubrzanje delovanja zemljospojne zaštite izvoda se aktivira ako zemljospoj ne nestane posle uspešnog rada zemljospojnog prekidača (uspešnog u smislu da nije došlo do otkaza prekidača ili do prekida njegovog upravljačkog kola). Uslov uspešne prorade prekidača se formira u kolu **&3** na osnovu signala iz tajmera **tu**, sklopa za detekciju nesaglasnosti između komande za uključenje prekidača i položaja njegovog pomoćnog kontakta i sklopa za kontrolu kola za isključenje prekidača. Ovaj signal pobuđuje brojač prorada zemljospojnog prekidača **Fa2** i uvodi se u kolo **&4** zajedno sa signalom detekcije zemljospoja iz kola **&1** i signalom tajmera i signalom tajmera za blokadu **tb**. Signal iz **&4** se posle vremenskog zatezanja od 30ms, potrebnog da bi se omogućilo razbuđivanje mernih releja u uređaju u slučaju da je kvar nastao, preko **ILI** kola **+3** vodi na izlazni rele, čiji kontakti se vezuju na red sa mernim organom zemljospojne zaštite izvoda i dalje na isključenje prekidača izvoda.

Za pomoćno napajanje uređaja može ravnopravno da se koristi naizmenični ili jednosmerni napon. Napojni modul pokriva opseg 80-375V= ili 80-264V~, što znači da je moguće koristiti standardne napone 110/220V= ili 100/110/220V~ sa tolerancijom $\pm 20\%$.

Komandni napon, odnosno napon za upravljanje zemljospojnim prekidačem, može biti samo jednosmerni 80-375V=.

Kontrola rada samog uređaja je izvedena sa jedne strane hardverski, kontrolom napona napajanja uređaja, a sa druge strane softverski pomoću posebnih algoritama koji stalno proveravaju ispravnost rada procesora. Ako bilo koji od ova dva kontrolna sistema uoči grešku koja nije prolaznog karaktera ili se ne može korigovati, rad uređaja se blokira i daje se signalizacija kvara pomoću releja.

IZVEDBA I PRIKLJUČENJE

Uređaj **AZP-01** je izveden u kućištu za nadgradnju. Sva podešenja i očitavanje brojača se izvodi preko LCD-a i tastature ili preko PC-a.

parametri koji se podešavaju su:

- napona prorade podnaponskih releja *Uref*
- struja prorade prekostrujnog releja *Iref*
- vremena tajmera za kontrolu vremena uključivanja zemljospojnog prekidača **tu** i
- vremena tajmera za blokadu uređaja **tb**.

Lokalna signalizacija stanja se izvodi pomoću svetlećih LED dioda na prednjoj ploči uređaja:

- zelena LED za ispravan rad uređaja,
- tri žute LED za signalizaciju pobude detektora zemljospoja po fazama,
- tri žute LED za signalizaciju uključivanja zemljospojnih prekidača po fazama,
- tri crvene LED za signalizaciju nepravilnog rada prekidača po fazama,
- tri crvene LED za signalizaciju prekida u kolu za upravljanje prekidačem po fazama.

Na prednjoj ploči nalazi se i LCD sa tasterima za prekladanje brojača:

- brojač prorade prekostrujnog releja **Fz**
- tri brojača pobude detektora zemljospoja po fazama **Fa1, Fb1, Fc1** i
- tri brojača prorade zemljospojnog prekidača po fazama **Fa2, Fb2 i Fc2**

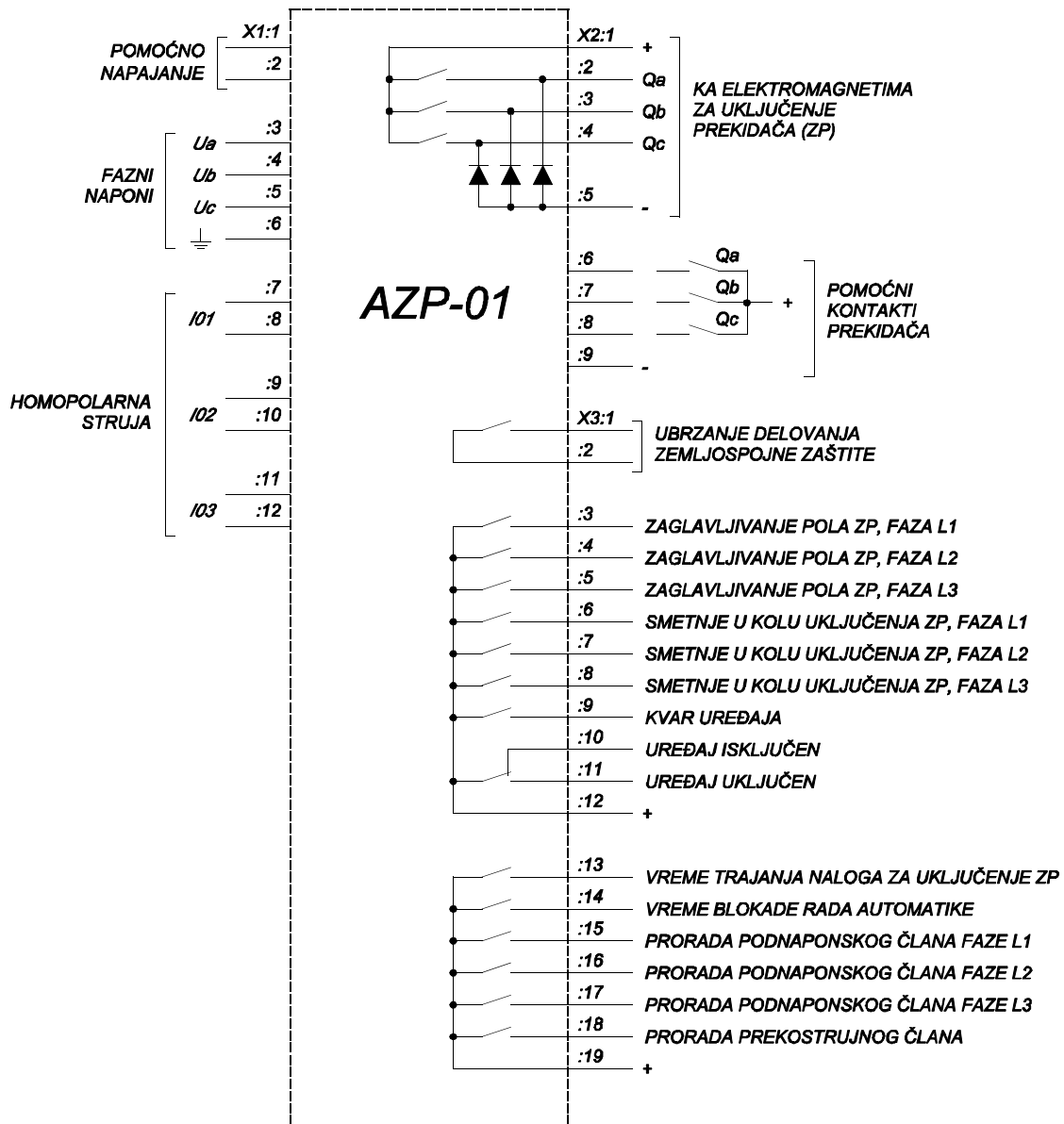
Priključak za RS-232 serijsku vezu prema PC-u se nalazi na kućištu.

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

Nazivni merni napon Un	100/ $\sqrt{3}$ V, 50Hz
Nazivna merna struja In	5A, 50Hz
Potršnja naponskih mernih kola pri Un	0,5VA
Potrošnja strujnih mernih kola pri In	0,1VA
Preopterećenje naponskih mernih kola:	
-trajno	1,8Un
-10s	3Un
Preopterećenje strujnih mernih kola:	
-trajno	2In
-10s	20In
-1s	40In
Opseg podešavanja referentnih vrednosti:	
-napon prorade Uref	40-120%Un
-struja prorade Iref	20-100%In
-vreme uključenosti zemljospojnog prekidača tu	0,1-0,5s
-vreme blokade tb	1-5s
Tačnost podešenja svih veličina	±2%pune skale
Sopstveno vreme prorade prekostrujnog i podnaponskog releja	<30ms
Kontrolna struja kroz kolo za uključivanje prekidača	5mA
Brojači	4 cifre, elektronski
Pomoćno napanje	80-375V=/80-264V, 50Hz/15VAm _{max}
Komandni napon	60-300V=
Izlazni kontakti:	
-maksimalni radni napon	250V≅
-maksimalna radna struja	5A
-maksimalna kratkotrajna struja	10A
-prekidna moć kontakata:	
-8A (cosφ>0,4, 250V~)	
-0,4A (L/R<40ms, 110V=)	
-0,2A (L/R<40ms, 220V=)	
Temperaturni opseg rad	-10 - 50°C
Ispitni napoani (IEC-255):	
-Izolacija	2kV, 50Hz, 1min
-Udarni	5kV, 1.2/50μs, 0.5J
-VF	2.5kV longitudinalno, 1kV transvezalno, 1MHz, 400imp/s, 2s

ŠEMA VEZIVANJA

Šema vezivanja automata za zemljospojni prekidač data je na slici 3. Oznake X1 i X2 na šemi odnose se na donji, odnosno gornji klember na kućištu.



Slika 3 Šema vezivanja AZP-01