

ПРЕДЛОГ РЕАЛИЗАЦИЈЕ ЛОГИЧКЕ ШЕМЕ НЕСЕЛЕКТИВНОГ ТРАГАЧА ЗЕМЉОСПОЈА

Зоран Голубовић, ПД "Југоисток" д.о.о. Ниш - Огранак "Електродистрибуција" Лесковац, Србија
Љиљана Голубовић, ПД "Југоисток" д.о.о. Ниш - Огранак "Електродистрибуција" Лесковац,
Србија

Увод

Иzolована мрежа 10 kV заједно са малим бројем кабловских водова (а понекад и без каблова) по самој природи има веома мале струје земљоспоја. Детектовање и искључивање водова који су под земљоспојем представља веома тежак задатак који старе електромеханичке заштите нису могле да задовоље у целости. Проблеми који су настајали проузроковани су веома малом осетљивошћу старих мерних чланова.

Преласком на статичке заштите које су имале осетљивије мерне чланове било је нешто лакше детектовати кварове са струјама (на примарној страни) реда неколико ампера. Међутим и тада се дешавало да поједини кварови не буду детектовани због несавршености струјних трансформатора. Како је обавеза Дистрибутивног предузећа да сваки земљоспој искључи у временском интервалу од два сата примењује се искључивање целе ТС због немогућности искључивања вода у квару.

У циљу смањивања подручја које остаје без напајања реализовани су неселективни трагачи земљоспоја. Ови трагачи искључивали су па укључивали један по један извод док не би искључили вод у квару. Оваква реализација захтевала је по неколико помоћних релеа и један временски члан по сваком изводу плус један на нивоу ТС. Реализација оваквог трагача усложњавала је праћење и отклањање кварова у секундарним колима који су се временом појављивали.

Савремени микропроцесорски уређаји са мноштвом заштита и могућношћу формирања неких логичких функција на нивоу релеа знатно су побољшали и олакшали детектовање земљоспојева у изолованој мрежи, међутим и даље се дешава да поједини земљоспојеви не могу да се искључе са довољно селективности.

Принцип рада

Детектовањем напона у секундарним колима отвореног троугла једнополно изолованих напонских мерних трансформатора утврђује се постојање земљоспоја. Упоредивањем фазног става напона у отвореном троуглу и секундарне струје обухватног мерног трансформатора или векторског збира секундарних струја сва три струјна мерна трансформатора утврђује се дали је тај вод у квару или не. Подешавајући границе напона, струје и угла реаговања подешава се осетљивост реаговања. Уколико је струја испод границе осетљивости прибегава се реализацији неселективног трагача земљоспоја.

Код већине микропроцесорских релеа поред усмерене земљоспојне заштите која се захтева као основна функција могуће је захтевати и пренапонску заштиту отвореног троугла. Пракса је показала да се ова заштита активира у трафо пољима 10 kV са задатком да искључи напајање уколико основне усмерене земљоспојне заштите по пољима не искључе земљоспој. У случају земљоспоја на сабирницама заштите по пољима не могу да детектују настали квар па је онда ово и основна земљоспојна заштита сабирница. Овакво искључење је крајње неселективно, али је такође и обавезујуће у оквиру два сата дозвољеног земљоспоја.

Предлог реализације логичке шеме неселективног трагача земљоспоја заснива се управо на пренапонској заштити у секундару отвореног троугла напонских трансформатора и аутоматског поновног укључења (АПУ) реализованог над овом функцијом. Реализација усмерене земљоспојне заштите по пољима изводи се стандардно увођењем напона отвореног троугла и векторског збира струја у сам реле. Подешавање усмерене земљоспојне заштите спроводи као да нема логичког трагача земљоспоја. Ово из разлога што када је струја земљоспоја довољна за селективно искључење нема потребе активирати трагач земљоспоја и непотребно искључивати друге изводе осим оног који је у квару. Уколико је струја квара испод границе осетљивости самог релеа ниједан од заштитних релеа неће детектовати довољну струју квара и неће реаговати због чега је уобичајено да пренапонска заштита у трафо пољу искључи целу ТС након задатог времена.

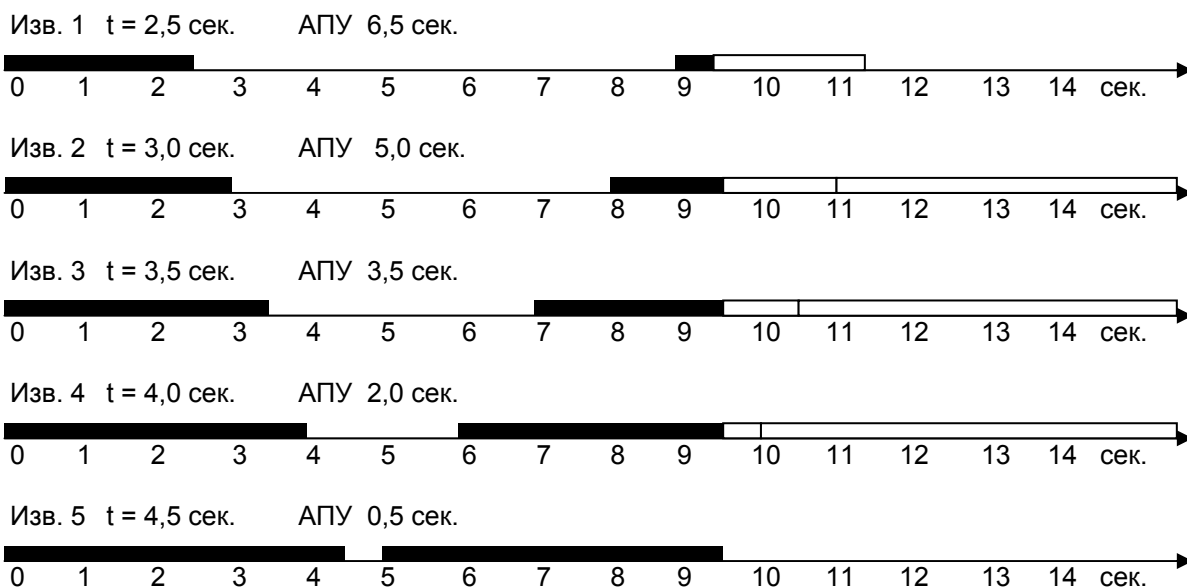
Активирањем пренапонске заштите отвореног троугла по свим изводним пољима заједно са функцијом АПУ могуће је реализовати неселективни трагач земљоспоја без потребе да се мимо изводног поља ради било какво додатно ожичење. Једина измена ожичења одрадила би се у самој ћелији. Неопходно је напон отвореног троугла провести преко помоћних контаката самог прекидача пре увођења у заштитни реле. На самом прекидачу користили би се радни контакти тако да када је прекидач затворен буду затворени и ови контакти. Како је један крај у отвореном троуглу увек уземљен то је довољно преко помоћних контаката прекидача проводити само неуземљену тачку отвореног троугла. Овде напомињемо да шнир овог напона иде кроз све ћелије непрекинут. Прекида се једино проводник који улази у реле.

Идеја реализације неселективног трагача реализује се даље подешавањем времена реаговања пренапонске заштите и времена поновног укључења. Сам принцип неселективног трагача је да се искључује један по један извод до извода који је под земљоспојем, Функција АПУ укључује све искључене изводе један по један при чему се подешавањем времена поновног укључења осигурава да само извод на коме се налази квар буде поново дефинитивно искључен. Уколико након искључења свих извода квар и даље постоји, реле у трафо пољу искључио би целу ТС. Као и код класично реализованог неселективног трагача потребно је предвидети редослед извода према вероватноћи настанка земљоспоја. Потребно је наиме прво искључити извод са највећом вероватноћом настанка земљоспоја.

Прво искључење извода са највећом вероватноћом настанка квара било би дуже од најдужега времена подешеног за усмерену земљоспојну заштиту у целој ТС. Време реаговања пренапонске заштите отвореног троугла другог извода било би око 0,5 сек дуже од предходног времена и тако до последњег извода. Време између искључења два извода не би требало да је превелико јер време прораде аутоматског поновног укључења првог извода би онда било предугачко. Време подешења АПУ последње искљученог извода било би око 0,5 сек.

Време подешења АПУ предпоследње искљученог извода било би једнако збиру времена безнапонске паузе последње искљученог извода и двоструке разлике времена последње искљученог извода и свог основног времена увећаног за 0,5 сек. (Уколико се усвоји да је безнапонска пауза 0,5 сек, разлика времена последње искљученог извода и свог основног 0,5 сек и да је сигурно време реаговања заштите 0,5 сек разлика у временима подешења деловања поновног укључења била би 1,5 сек већа према последње искљученом изводу) Даље подешавање времена аутоматског поновног укључења сукцесивно ви се увећавала како бисмо

се враћали према прво искљученом изводу. Времанска подешавања за ТС са 5 извода приказана су на следећој слици.

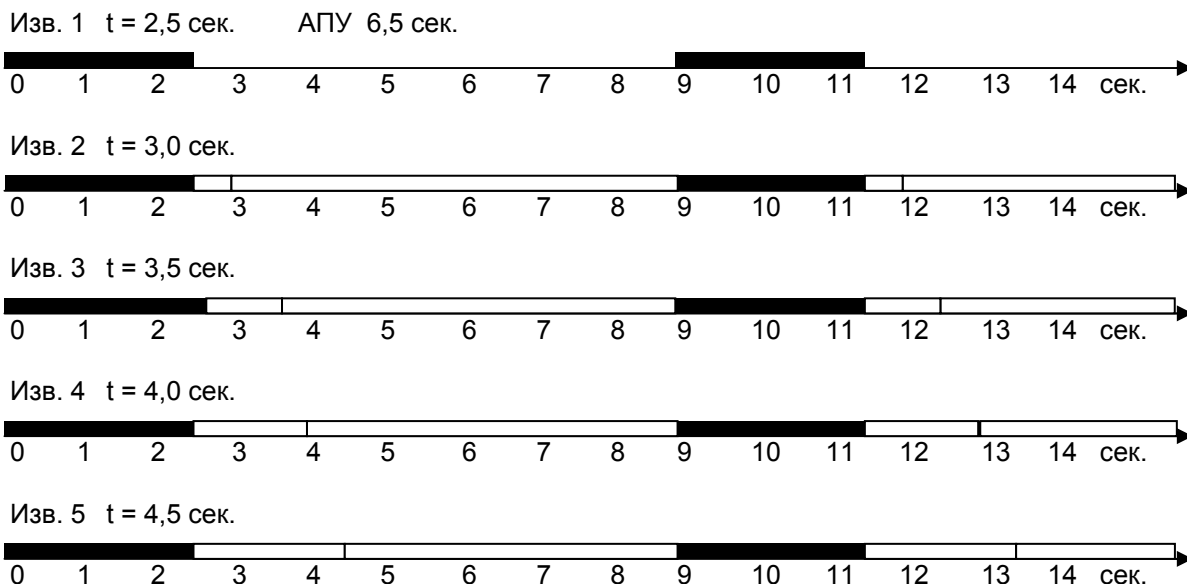


Слика бр. 1 Временска подешавања релее

Слика бр. 1 показује ток искључења и трајања квара уколико је пети извод у квару. Црном бојом озачено је време под кваром. На истој слици приказана су времена након којих би поједини изводи били искључени да није дошло до искључења петог извода.

Дуга времена безнапонске паузе у циклусу АПУ су неминовност али су ипак боље решење од трајног искључења. Такође са дијаграма се види да основно време подешавања реаговања пренапонске заштите не би требало да је дуго. Ово из разлога што након поновног укључења квар траје то исто задато време до дефинитивног искључења.

У случају да је квар на првом изводу (Слика бр. 2) остали изводи се не би искључивали.

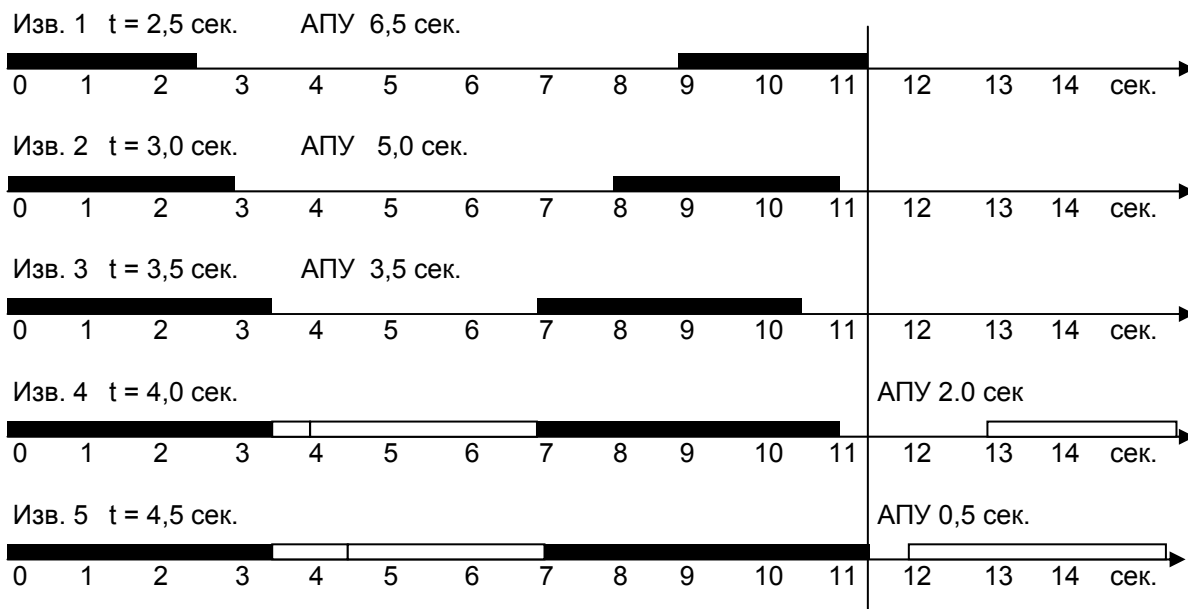


Слика бр. 2 Квар на првом изводу

Уколико је квар на трећем изводу четврти и пети извод се не би искључивао. У случају квара на последњем изводу у времену безнапонске паузе тог извода цела ТС би била растеређена. Могуће је да тада заштита у трафо пољу у случају даљег трајања земљоспоја (земљоспој на сабирницама) искључи целу ТС али би без обзира на то функције АПУ укључиле све изводе (наравно без напона на изводима). У том случају за потрошаче би било видљиво само једно

искључење. Аутори су више за одлагање тог искључења након завршетка целокупног циклуса иако би тада сви потрошачи били искључивани два пута.

Мана оваквог подешења била би једино у случају појаве земљоспоја на два извода истовремено (Слика бр. 3) у истој фази. Тада би до броја последњег извода под кваром у низу, сви изводи били искључени трајно. Поједини изводи после последњег вода у квару ушли би у функцију АПУ и успешно наставили рад.



Слика бр. 3 Квар на првом и трећем изводу

Појава настанка два земљоспоја у истој фази у два одвојена извода је врло ретка па се овакво подешење може сматрати прихватљивим као резервна земљоспојна заштита на нивоу целе ТС.

Закључак

Свако неселективно искључење није добро. Алтернатива искључењу целог подручја је релативно краткотрајна безнапонска пауза проузрокована аутоматским поновним укључењем и сигурно искључење извода у квару. Постављајући се у улогу потрошача прихватамо релативно кратко искључење нашег извода у замену за дефинитивно искључење вода у квару.

Кључне речи: земљоспојна заштита, неселективни трагач, микропроцесорски реле