

ЕПС - ДИРЕКЦИЈА ЗА ДИСТРИБУЦИЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ
Београд, Војводе Степе 412

ТЕХНИЧКА ПРЕПОРУКА бр.4а2

**ЗАШТИТА ЕЛЕКТРОДИСТРИБУТИВНИХ
ВОДОВА 110 kV**

I издање
мај 2001.

| | |
|------------------------------|--|
| ИЗДАВАЧ: | ЈП ЕПС ДИРЕКЦИЈА ЗА ДИСТРИБУЦИЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ СРБИЈЕ БЕОГРАД, Војводе Степе 412 |
| Техничко уређење: | Т. Бојковић, Б. Фундук и С. Рафаиловић |
| Коректура: | Т. Бојковић, Б. Фундук и С. Рафаиловић |
| Рачунарска обрада цртежа: | С. Рафаиловић |
| Штампа: | "МСТ Гајић" Београд |
| Тираж: | 500 примерака |

На основу предлога Радне групе, Технички савет ЕПС-а - Дирекција за дистрибуцију електричне енергије Србије је на 163.-ом састанку који је одржан 23 маја 2001. године у Крагујевцу донео одлуку: **усваја се**

ТЕХНИЧКА ПРЕПОРУКА бр.4а2

ЗАШТИТА ЕЛЕКТРОДИСТРИБУТИВНИХ ВОДОВА 110 kV

Предложена решења су у складу са важећим прописима и стандардима и задовољавају захтеве сигурности, функционалности и економичности.

Чланови Техничког савета:

- 1 мр Миладин Танасковић, Председник Техничког савета, "Електродистрибуција" Београд
- 2 мр Зоран Ристановић, "Електровојводина" Нови Сад
- 3 мр Драган Балкоски, ЕПС Београд
- 4 мр Александар Јањић, "Електродистрибуција" Лесковац
- 5 Драган Новаковић, "Електродистрибуција" Београд
- 6 Десимир Богићевић, "Електросрбија" Краљево
- 7 Милоје Јездимировић, "Електродистрибуција" Ужице
- 8 Миодраг Миљковић, "Електродистрибуција" Врање
- 9 Миодраг Ристић, "Електроморава" Пожаревац
- 10 Миодраг Анђелковић, "Електрокосмет" Приштина
- 11 Митар Алексић, "Електрошумадија" Крагујевац
- 12 Драгољуб Здравковић, "Електродистрибуција" Ниш
- 13 Светозар Гламочлија, ЕП Републике Српске Бања Лука
- 14 Жарко Мићин, "Електровојводина" Нови Сад
- 15 Златибор Павловић, "Електротимок" Зајечар
- 16 Бранко Јакшић, "Електросрбија" Шабац
- 17 Федора Лончаревић, ЕПС-Дирекција за дистрибуцију Београд
- 18 Слободан Кујовић, ЕПС-Дирекција за дистрибуцију Београд.

Чланови Радне групе:

- 1 Богдан Фундук, "Електродистрибуција" Београд
- 2 мр Зоран Ристановић, "Електровојводина" Нови Сад
- 3 Слободан Рафаиловић, "Електродистрибуција" Београд
- 4 Владимир Доганџић, "Електродистрибуција" Ужице
- 5 Мика Ковачевић, "Електрошумадија" Крагујевац
- 6 Милосав Филиповић, "Електросрбија" Краљево
- 7 Горан Костић, "Електродистрибуција" Ниш
- 8 Никола Божилков, "Минел - Аутоматика" Краљево
- 9 Дејан Меловић, "Електровојводина" Нови Сад
- 10 Никола Гашић, ЕПС - Дирекција за дистрибуцију Београд
- 11 Томислав Бојковић, ЕПС - Дирекција за дистрибуцију Београд.

Стручни консултант за израду техничке препоруке за заштиту дистрибутивних 110 kV водова: **Проф. Михајло Голубовић.**

У изради ТП-4а2, поред наведених чланова Радне групе, учествовали су: Светозар Ламбрин, Владан Грујић и Лука Станишић.

мај 2001.

1 ОПСЕГ ВАЖЕЊА И НАМЕНА

- 1.1 Ова препорука се односи на избор уређаја за заштиту 110 kV кабловских и надземних водова који се користе у електродистрибутивној мрежи Србије.
Препоруком су обухваћени уређаји за заштиту 110 kV водова од кратких спојева, земљоспојева и недозвољених струјних оптерећења.
Одредбе ове препоруке се односе и на избор уређаја за заштиту електродистрибутивних 110 kV водова у ТС 400(220)/110 kV.
- 1.2 Одредбе ове препоруке примењују се при изградњи (пројектовање и градња) нових ТС 110/X kV (ТП-12а), као и при реконструкцији ТС у погону.
- 1.3 Намена ове препоруке је да изврши типизацију техничких решења заштите кабловских и надземних 110 kV водова, као и заштите сабирница 110 kV у ТС 110/X kV, и утврди основне параметре заштитних уређаја.

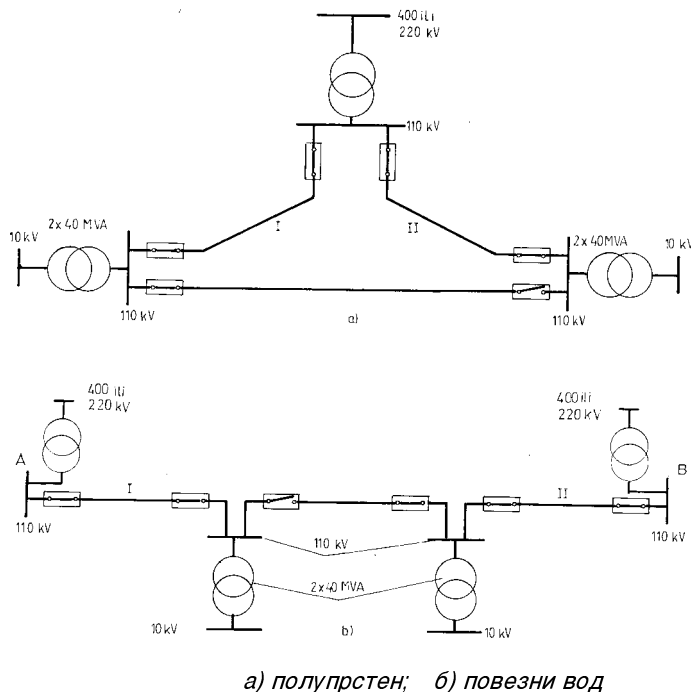
2 ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ И ПОГОНСКИ УСЛОВИ

2.1 Дистрибутивна мрежа 110 kV је радијално напајана.

ТС 110/X kV има могућност двостраног напајања преко повезног вода или отворене петље (прстена).

Надземна мрежа 110 kV може да ради и у затвореној петљи.

На сл.2.1 дат је типски технички модул дистрибутивне 110 kV мреже.



Сл. 2.1: Типски технички модул 110 kV мреже

- 2.2 **Неутрална тачка мреже 110 kV је директно уземљена** (ТП-6).
Време трајања земљоспоја на сабирницама 110 kV у ТС 110/X kV треба да буде ограничено на највише 0,5 s.
- 2.3 У дистрибутивним 110 kV мрежама Србије типизирани су вредности дозвољених трофазних симетричних струја (снага) кратког споја:
- максимална вредност: 26,5 kA (5000 MVA);
 - минимална вредност: 2,6 kA (500 MVA).
- 2.4 **Типско постројење 110 kV у ТС 110/X kV је са једним системом сабирница** (једноструке сабирнице), подужно секционисане, **"Н" једно-полна шема** (ТП-12а).
У ТС 110/X kV се примењује:
- a) **Систем микропроцесорске (дигиталне) интегрисане заштите и управљања** (СМИЗУП), који остварује функције заштите, локалне аутоматике, локалног управљања и надзора, даљинског управљања и надзора, показних мерења и електричних блокада.
 - b) Класичан систем заштите (статичка-аналогна или електромеханичка, у даљем тексту: **класична заштита**) и управљања.
- Систем под а) се препоручује, али је дозвољена примена и система под б).**
У даљем тексту се детаљније обрађује СМАЗУП, осим ако се посебно не нагласи да је реч о класичном систему заштите и управљања.
- 2.5 У 110 kV мрежи користе се подземни каблови (сноп три једножилна кабла) и надземни водови који су изведени голим Al/ч ужадима.
- 2.5.1 **У кабловској мрежи 110 kV се користе два типа једножилних каблова:**
- папирни каблови са уљним импрегнантом под ниским притиском, пресека 500 mm² Cu;
 - каблови изоловани умреженим полиетиленом (UPE каблови), пресека 800 mm² Al.
- 2.5.2 **У надземној мрежи 110 kV се користе челично-решетки стубови** типа "буре" или "јела", са голим Al/ч ужадима стандардног пресека 240/40 mm².
У мрежи 110 kV раде и раније изграђени водови пресека 150/50 mm².
- 2.6 **Најнижа оцењена погонска импеданса вода (Z_{pmin}) износи:**

$$Z_{pmin} = \frac{0,85 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot I_{dozZ}}$$

где је:

U_n - називни напон мреже ($U_n = 110$ kV);

I_{dozZ} - максимална радна струја (дозвољено струјно оптерећење у зимском периоду).

У табели 2.6 дати су подаци за Z_{pmin} за типске водове из тачке 2.5.

Табела 2.6: Најнижа погонска импеданса вода 110 kV

| Врста вода | Надземни Al/ч | Кабл | |
|--|---------------|---------|---------|
| | | папир | UPE |
| Пресек [mm ²] | 240/40 | 500, Cu | 800, Al |
| I_{doz} [A] | 857 | 860 | 860 |
| Z_{min} [Ω] | ≈ 63 | | |
| I_{doz} - макс. доз. струјно оптерећење вода у зимском периоду | | | |

2.7 Уређаји заштите 110 kV водова прикључују се на струјне трансформаторе одговарајућег доводно-одводног поља и на напонске трансформаторе у истом пољу (случај 110 kV SF₆ постројења) или у одговарајућој секцији сабирница (случај постројења 110 kV за спољну монтажу, ТП-12а).

Техничке карактеристике струјних трансформатора (IEC 185, IEC 186, IEC 44) дате су у табели 2.7.

Табела 2.7: Карактеристике струјних трансформатора 110 kV

| Карактеристике | Намотај | Поље вода 110 kV | |
|---|----------------|------------------|-----------|
| | | надз. вод | кабл. вод |
| Преносни однос [A/A] | I, II, III | 600/1 | 750/1 |
| | IV* | 1500/1 | |
| Снага [VA] | I, II, III IV* | ≤ 20 | |
| Класа тачности | I | 0,5 Fs 5 | |
| | II, III, IV* | 5 P 20 | |
| * - само ако се користи заштита сабирница 110 kV у ТС | | | |

Техничке карактеристике напонских трансформатора (IEC 185, IEC 186, IEC 44):

- Назначени однос трансформације: $\frac{110}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}}$ kV.
- Карактеристике секундарних намотаја:
 - I мерни намотај: снага 20 VA, класа тачности 0,5;
 - II заштитни намотај: снага 90 VA, класа тачности 1/3P.

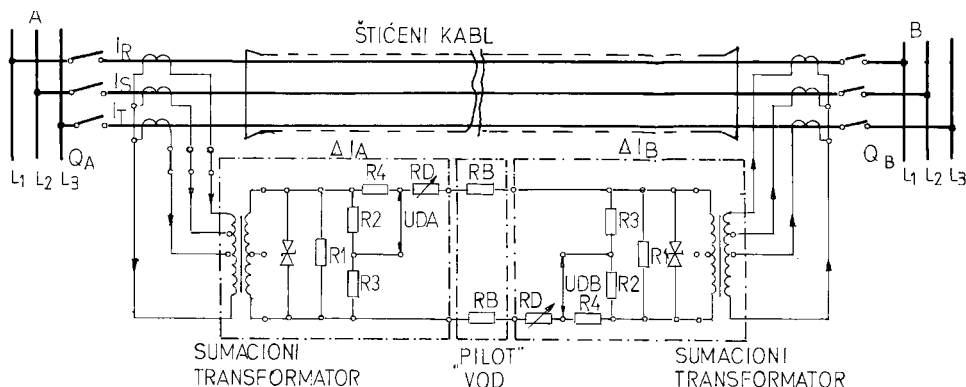
3 ОСНОВНА ЗАШТИТА 110 kV КАБЛОВСКИХ ВОДОВА

3.1 За основну заштиту од међуфазних кратких спојева и земљо-спојева у далеководном пољу користи се подужна стабилисана диференцијална заштита следећих особина:

- осетљивост и брзо искључење за све врсте кварова унутар штићене деонице (зоне);
- стабилан рад при кваровима изван штићене деонице (зоне) и при засићењу струјних трансформатора;
- пренос мерних величина преко жичних помоћних проводника у пилот каблу са симетрираним карактеристикама или преко оптичких влакана из оптичког пилот кабла;
- стална контрола исправности пилот проводника;
- сигнализација квара на пилот проводницима.

Заштиту чине два релеа постављена на два краја кабла, међусобно повезана проводницима из пилот кабла који је положен поред енергетског кабла.

Принципска шема везе подужне диференцијалне заштите дата је на сл. 3.1 и односи се на класичну заштиту са монофазним мерним релеом.



Сл. 3.1 Принципска шема подужне диференцијалне заштите

3.2 Основни параметри подужне диференцијалне заштите

Подужни диференцијални реле је назначене струје 1 А, осетљив на кварове унутар штићене деонице (зоне) са што краћим сопственим временом ($t \leq 30$ ms). Реле делује на искључење прекидача без временске задршке. Реле треба да има струјну стабилизацију да се постигне коса ("сломљена") карактеристика (сл.3.2) и треба да буде неосетљив на више хармонике (посебно 2.-и и 5.-и хармоник) и струје укључења кабла.

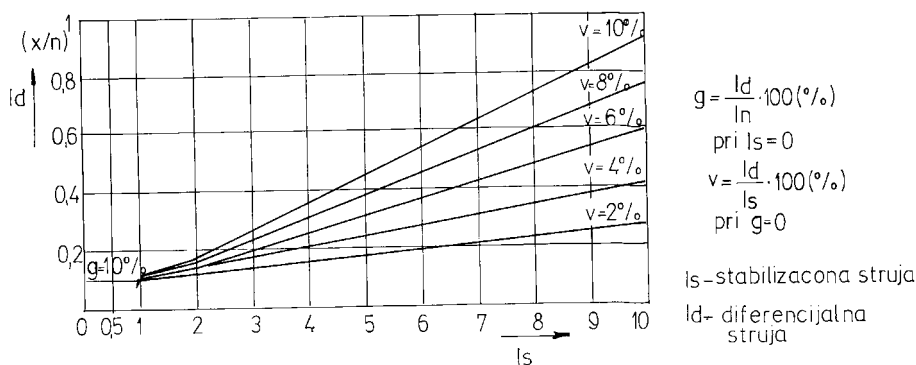
3.3 Остали елементи подужне диференцијалне заштите:

3.3.1 Оптички кабл:

Препоручује се примена кабла са оптичким мономодним влакнима, с обзиром на неосетљивост на утицаје електромагнетне приро-

де и изванредне преносне карактеристике, велику брзину и капацитет преноса информација са минималним пригушењем, посебно због тога што се користи и за пренос других информација (управљање, МТК, ТТ). За комуникацију дистантних и подужних диференцијалних релеа између двеју суседних ТС користи се један канал оптичког кабла.

Примена оптичког кабла захтева и инсталацију одговарајућих уређаја ("linkova") за претварање електричног у светлосни сигнал, уколико овај уређај није садржан у одговарајућем заштитном уређају. Кабл мора да задовољи ССИТТ прописе у погледу преносних карактеристика. Полагање кабла се врши према упутству заједнице ПТТ.



Сл. 3.2: Пример прорадне карактеристике подужне диференцијалне заштите

- 3.3.2 **Кабл са упоредним симетрираним жичним проводницима (NF кабл)** са синтетичком изолацијом, са три тројке проводника за подужну диференцијалну заштиту, три двојке за комуникацију заштита и 13 четворки за потребе телекомуникација. Најмањи пресек проводника за потребе подужне диференцијалне заштите је $1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. Испитни краткотрајни напон између жила, као и између жила и земље, треба да буде најмање 8 kV eff, 50 Hz, 2 min. Материјал и дебљина плашта треба да омогуће да се постигне што нижи редукциони фактор (реда 0,1). **Примена овог типа пилот кабла условљава и примену изолационих међутрансформатора, а у случају примене монофазног мерног релеа обавезна је примена и сумационих трансформатора (сл.3.1).**
- 3.3.3 **Изолациони међутрансформатори** служе да спрече продор индукваних пренапона из пилот проводника у реле и постављају се на крајеве пилот вода на парицама за подужну диференцијалну заштиту. Изолациони ниво међутрансформатора зависи од очекиваних пренапона у пилот проводницима, а испитни напон не сме да буде нижи од испитног напона жила.
- 3.3.4 **Сумациони трансформатор** служи за претварање трофазне у еквивалентну једнофазну струју. Обично је издељен у односу намотаја 1:1:n како би се постигла добра осетљивост и при трополним и при једнополним кваровима.

4 РЕЗЕРВНА ЗАШТИТА 110 kV КАБЛОВСКИХ ВОДОВА

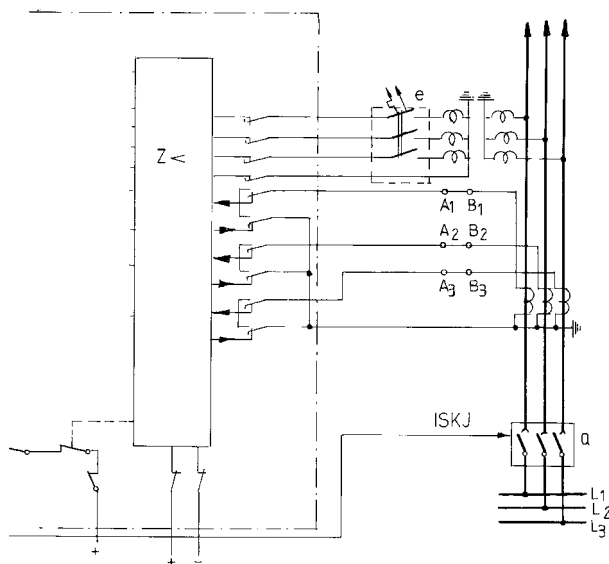
4.1 Резервна заштита кабловских 110 kV водова је трофазна, једно-системска дистантна заштита, назначене струје 1 А и назначеног напона 100 V.

У изворној ТС 400(220)/110 kV препоручује се уградња и удаљене резервне заштите за кварове на страни "X" kV у ТС 110/X kV.

Побудни (стартни) чланови дистантне заштите су на подимпедантном принципу и уграђују се у све три фазе.

Заштита се везује на слободне секундаре струјних трансформатора у све три фазе доводно-одводног поља, и на одговарајуће секундаре ($100 / \sqrt{3}$) напонских трансформатора (принципска шема на сл. 4.1).

Сл. 4.1 Принципска шема прикључења дистантне заштите



4.2 Техничке карактеристике дистантне заштите кабловских водова 110 kV:

- заштита има квадрилатералну (полигоналну) карактеристику мерног члана, са најмање три импедантно временска степена, са кружном или елиптичном карактеристиком стартних чланова померивом у R-X равни, са могућношћу обртања смера бар једног степена;
- за заштиту од квара у напонским колима користи се трополни прекидач са L карактеристиком окидача, а заштита не сме да буде осетљива на испад тог прекидача;
- мора да буде обезбеђена сигурност одређивања смера за било који близак квар, укључујући и трополни квар (напонска меморија).

С обзиром на релативно малу дужину штићених енергетских каблова, дистантна заштита се бира да ради у режиму блокирања продуженог првог степена ("blocking"). Ова функција се остварује применом уређаја за условну даљинску команду уз коришћење пилот кабла као основног преносног пута. У случају примене оптичког кабла, уређај за

условну даљинску команду и одговарајући "linkovi" могу да чине јединствен уређај.

Сигнализација деловања појединих временско-дистантних степени **дистантне заштите** мора да буде меморијски конципирана, и то локално и даљински.

Дистантна заштита може да буде изостављена у доводном пољу 110 kV преко кога је ТС 110/X kV директно прикључена на изворну ТС 400(220)/110 kV.

4.3 **Дистантна заштита кабловских водова** треба такође да поседује следеће параметре:

- минимална погонска импеданса која се рачуна према тачки 2.6 одређује опсег побудног члана дистантног релеа. Прегибна импеданса побудног члана бира се тако да је подешена вредност побудне импедансе мања или једнака минималној погонској импеданси;
- максимална трајна радна струја релеа је (2 - 4) А;
- минимална прорадна струја релеа је мања или једнака 20% назначене струје;
- доња граница подешења импедансе мерног система треба да буде што нижа како би могли да се штите кратки каблови у I степену и без рада у "блокингу";
- време прораде у I степену (основно време), треба да је мање или једнако 40 ms;
- у II и III степену време треба да је подесиво у најмањем опсегу (0-1) s, у корацима од највише 0,1 s;
- тачност временских степена треба да буде $\leq 0,5\%$.

4.4 **У изворној ТС 400(220)/110 kV препоручује се уградња удаљене резервне заштите** за кратке спојеве на сабирницама "X" kV у ТС 110/X kV. Заштита је трофазна, а чине је релеи снаге опсега деловања таквог да је осетљива на примарну реактивну снагу 30 MVA_r до 60 MVA_r.

Струјна грана мерног релеа је за назначену струју 1 А и прикључује се у секундар струјног трансформатора класе тачности 5P20.

Напонска грана мерног релеа је за назначени напон 100 V и прикључује се на секундар напонског трансформатора одговарајуће фазе далеководног поља 110 kV.

Најмањи опсег подешавања временске задршке удаљене резервне заштите износи (0,5-5) s, а уобичајено се подешава на 2 s.

5 ТЕРМИЧКА ЗАШТИТА 110 kV КАБЛОВСКИХ ВОДОВА

5.1 Термичка заштита 110 kV кабловских водова уграђује се у кабловска одводна поља у изворној ТС 400(220)/110 kV.

Заштита треба да онемогући појаву недозвољених оптерећење у нормалном и "хаваријском" погону.

Подаци о дозвољеним оптерећењима кабловских водова дати су у табели 2.6, док податке о временској константи загревања кабла даје произвођач.

5.2 Техничке карактеристике термичке заштите:

Термомодел термичког релеа мора верно да пресликава процес загревања кабла.

Термички реле треба да има следеће карактеристике:

- назначена струја је 1 А, трајног дозвољеног оптерећења најмање 2 А;
- реле треба поуздано да ради при варијацијама помоћног напона - 20% до +10% и спољне температуре -5°C до +40°C;
- опсег временске константе треба да је најмање од реда минута до 10 h и мора да буде мања од временске константе кабла;
- најмањи опсег граничне температуре искључења релеа треба да буде (50-150)°C;
- корекција због температуре околине кабла треба да буде у опсегу - 40°C до +40°C;
- реле треба да има прекострујно временски независно искључење када оптерећење кабла пређе дозвољену вредност, најмањег опсега подешавања струје (1 - 3) А и најмањег опсега временске задршке (0,2-3) s;
- реле треба да има могућност локалне и даљинске сигнализације прекорачења подешених степена температуре;
- у случају нестанка помоћног једносмерног напона, реле мора да меморише информације о температури најмање 15 min.

Функција термичке заштите може да се реализује помоћу посебног релеа (уређаја) или у оквиру других заштита кабловског вода.

5.3 Прикључење термичке заштите:

Термички релеи везују се у све три фазе кабловског одводног поља, на ред са струјним колима дистантне заштите (сл. 4.1).

Изузетно, термички реле може да се прикључи само у једну ("средњу") фазу, али у том случају мора да се обезбеди контрола симетрије оптерећења по фазама.

При појави несиметрије јавља се сигнал, а искључење врши термички реле ако се додатно појави и сигнал преоптерећења.

6 ОСНОВНА ЗАШТИТА 110 kV НАДЗЕМНИХ ВОДОВА

6.1 За основну заштиту надземних 110 kV водова користи се селективна дистантна заштита за петљасте вишестрано напајање мреже средњег и високог напона, следећих основних захтева:

- побуда је на прекострујном или подимпедантном принципу;
- заштита се прикључује на три струјна трансформатора секундарне струје 1 А и три напонска трансформатора секундарног напона $100/\sqrt{3}$ V.

Уз основну заштиту надземног 110 kV вода примењује се уређај за аутоматско поновно укључење (АПУ), са могућношћу избора једног од следећих начина рада:

- једнополно искључење и поновно укључење за случај земљоспоја и трополно искључење и трополно поновно укључење за случај међуфазног квара;
- трополно искључење и поновно трополно укључење за случај било ког квара;
- једнополно искључење и поновно укључење за случај земљоспоја и дефинитивно трополно искључење за случај вишефазног квара;
- трополно дефинитивно искључење без било каквог поновног укључења за сваки квар.

Функција АПУ-а се остварује помоћу посебног релеа (уређаја) или може да буде саставни део дистантног релеа.

Ако су прекидачи у далеководним 110 kV пољима у ТС 110/X kV са једнополним погонима, мора да буде обезбеђена заштита од несклада полова прекидача са временском задршком најмањег опсега (0,5 - 5) s и дефинитивним трополним искључењем у случају прекорачења подешеног времена (трајна несиметрија полова).

Дистантна заштита треба да садржи струјни реле нултог редоследа опсега (0,2 - 2) А са временском задршком најмањег опсега (0,5-5) s, ради сигнализације трајне несиметрије фаза (прекид фазе вода, земљоспој преко великог прелазног отпора, прекид у полу прекидача).

6.2 Техничке карактеристике дистантне заштите надземних водова 110 kV:

- **мерни члан заштите има квадрилатералну (полигоналну) или кружну карактеристику**, са најмање три временско-дистантна степена, уз могућност обртања смера барем једног степена. Уколико је побуда на подимпедантном принципу, карактеристика може да буде кружна, елиптична (сочиваста) или квадрилатерална;
- заштита мора сигурно да одреди смер за било који близак квар, укључујући и трополни квар (напонска меморија);
- за заштиту од квара у напонским колима користи се трополни прекидач са L карактеристиком окидача, а заштита не сме да буде осетљива на испад тог прекидача;
- ако је дужина вода мања од 10 km препоручује се међусобно повезивање заштита на два краја вода преко уређаја за условну даљинску команду ("блокинг" или "трипинг", тачка 6.3);

- сигнализација деловања појединих временско-дистантних степена треба да буде меморијски конципирана, а треба да постоји и локална сигнализација;
- најнижа погонска импеданса одређена према тачки 2.4 одређује опсег подешавања побудног члана дистантног релеа, а прегибна импеданса побудног члана бира се тако да се спречи деловање заштите код Z_{pmin} ;
- максимална радна струја релеа је (2-4) А;
- минимална прорадна струја релеа је 1,2 А;
- минимална импеданса мерног система треба да буде што нижа ($\leq 0,1 \Omega$ секундарно), како би се у I.-ом степену и без примене условне даљинске команде (блокинга) могли да штите кратки надземни водови;
- основно време заштите (време прораде у I.-ом степену) треба да буде испод 40 ms;
- временска задршка II. и III. степена треба да је минималног опсега (0-1) s, са кораком од највише 0,1 s;
- заштита треба да има склоп за подешавање коефицијента земљоспоја у опсегу 0,4 до 0,9;
- уколико карактеристика релеа захтева, заштита треба да има и склоп за подешавање коефицијента компензације за случај земљоспоја на двосистемним водовима, опсега 0,2 до 0,9;
- заштита треба поуздано да ради у опсегу фреквенција 46 Hz до 52 Hz, а за фреквенцију између 48 Hz и 51 Hz грешка мора да буде у дозвољеним границама;
- заштита треба поуздано да ради на температури амбијента у опсегу од -5°C до $+40^{\circ}\text{C}$, а основне функције заштите морају да буду осигуране од поремећаја при транспорту и раду на температури од -20°C до $+60^{\circ}\text{C}$;
- заштита треба поуздано да ради и при повећању мерног наизменичног напона до $1,2 \cdot U_n$.

6.3 Помоћни уређаји дистантне заштите надземних 110 kV водова:

6.3.1 Уређај за условну даљинску команду треба да омогући рад заштите на два краја деонице, на пример:

- слање налога за блокирање ("блокинг") заштите на супротном крају деонице;
- слање налога за искључење ("трипинг") прекидача на другом крају деонице итд.

Избор режима рада врши се зависно од врсте заштитних уређаја.

6.3.2 Преносни путеви могу да буду:

- оптички каблови у заштитном ужету;
- VF веза.

Оптички кабл у заштитном ужету као преносни пут се примењује за нове прикључне водове 110 kV из изворних ТС 400(220)/110 kV. Оптичка влакна са мономодном структуром имају изванредне преносне карактеристике, нису осетљива на утицаје електромагнетне природе, велике су брзине и капацитета преноса информација са

минималним пригушењем итд. За комуникацију дистантних релеа између суседних ТС користи се један канал оптичког кабла.

Оптички кабл се користи и за пренос других информација (ПТТ, МТК). Примена оптичког кабла подразумева и инсталацију одговарајућих уређаја ("linkova") за претварање електричног у светлосни сигнал, који су компатибилни са примењеним телемеханичким уређајем и могу да буду саставни део телемеханичког уређаја. Оптички кабл мора да задовољи одговарајуће ССИТ прописе у погледу преносних карактеристика, а полагање се врши према одговарајућем упутству заједнице ПТТ.

При прикључењу ТС 110/X kV на постојећи вод 110 kV примењују се изграђени преносни путеви - телефонски кабл или VF везе.

VF веза преко фазног проводника 110 kV захтева уградњу VF пригушнице и спрежног кондензатора, као и одговарајућих трансформатора изолационих трансформатора и VF уређаја.

7 РЕЗЕРВНА И ТЕРМИЧКА ЗАШТИТА 110 kV НАДЗЕМНИХ ВОДОВА

7.1 Резервна заштита надземних 110 kV водова се не користи јер дистантна заштита представља удаљену резервну заштиту за суседну деоницу.

У изворној ТС 400(220)/110 kV препоручује се уградња удаљене резервне заштите за кварове на страни "X" kV у ТС 110/X kV.

7.2 Заштита од преоптерећења надземних 110 kV водова се не користи.

8 ЗАШТИТА САБИРНИЦА 110 kV

8.1 Заштита сабирница 110 kV остварује се на један од следећих начина:

- окретањем смера слободних степена дистантне заштите у оба далеководна поља, уз смањење одговарајућих временских задршки на минимум;
- коришћењем II.-ог степена дистантне заштите у суседном постројењу 110 kV.

8.2 **У ТС 110/X kV која ради у надземној 110 kV мрежи може, поред заштита из тачке 8.1, да се изузетно користи и диференцијална високоимпедантна заштита сабирница 110 kV**, ако се прорачуном и/или мерењем докаже да постоји опасност од изношења потенцијала у смислу важећих прописа, а проблем не може да се реши на неки други начин (види тачку 11.4 у ТП-12а, као и ТП-7 и Коментар ТП-7). Ако се изузетно користи ова заштита сабирница 110 kV, треба да се предвиди посебан (четврти) намотај у струјним трансформаторима у далеководним и трансформаторским пољима 110 kV, као и струјни трансформатори на секцијама сабирница 110 kV, табела 2.7.

Диференцијална заштита сабирница 110 kV треба:

- да буде брзине деловања веће од брзине којом струјни трансформатори прелазе у засићење (реда 1 ms до 2 ms);
- да буде стабилисана у односу на кварове изван сабирница при великим струјама кратких спојева;

- да има доњу границу опсега подешавања реда 20% од назначене струје најоптерећенијег поља;
- да контролише струје у све три фазе;
- да буде неосетљива за кварове у секундарним колима струјних трансформатора.

9 ИСПИТИВАЊЕ И ПОДЕШАВАЊЕ ЗАШТИТЕ 110 kV ВОДОВА

Испитивање и подешавање заштитних уређаја 110 kV водова изводи се према "Техничком упутству за подешавање заштита високонапонских водова" (ЕПС - Електроисток, јун 1996) и упутствима произвођача заштитних уређаја.

САДРЖАЈ

| Р. бр. | | Стр. |
|--------|---|------|
| 1 | Опсег важења и намена | 1 |
| 2 | Технички подаци и технички услови | 1 |
| 3 | Основна заштита 110 kV кабловских водова | 4 |
| 4 | Резервна заштита 110 kV кабловских водова | 6 |
| 5 | Термичка заштита 110 kV кабловских водова | 8 |
| 6 | Основна заштита 110 kV надземних водова | 9 |
| 7 | Резервна и термичка заштита 110 kV надземних водова | 11 |
| 8 | Заштита сабирница 110 kV | 11 |
| 9 | Испитивање и подешавање заштите 110 kV | 12 |