

2. Државни секретаријат за иностране послове предузеће мере за извршење ове одлуке.

3. Ова одлука ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном листу СФРЈ“.

Р. п. бр. 26  
21. октобра 1970. године  
Београд

#### Савезно извршно веће

Председник,  
Митја Рибичич, с. р.

48.

На основу члана 228. тачка 6. Устава Социјалистичке Федеративне Републике Југославије, Савезно извршно веће доноси

### О Д Л У К У

#### О ОТВАРАЊУ КОНЗУЛАТА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ФЕДЕРАТИВНЕ РЕПУБЛИКЕ ЈУГОСЛАВИЈЕ У МАНХАЈМУ — САВЕЗНА РЕПУБЛИКА НЕМАЧКА

1. Отвара се Конзулат Социјалистичке Федеративне Републике Југославије у Манхајму, Савезна Република Немачка.

2. Државни секретаријат за иностране послове предузеће мере за извршење ове одлуке.

3. Ова одлука ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном листу СФРЈ“.

Р. п. бр. 27  
21. октобра 1970. године  
Београд

#### Савезно извршно веће

Председник,  
Митја Рибичич, с. р.

49.

На основу члана 6. ст. 1. и 4. Закона о техничким мерама („Службени лист СФРЈ“, бр. 12/65 и 55/69), у сагласности са Савезним саветом за рад, савезни секретар за привреду прописује

### П РА В И Л Н И К

#### О ТЕХНИЧКИМ МЕРАМА ЗА ЗАШТИТУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА ОД ПРЕНАПОНА

##### I. ОПШТЕ ОДРЕДБЕ

###### Члан 1.

Овим правилником одређују се техничке мере за заштиту од пренапона, које се морају предузимати при изградњи, реконструкцији и експлоатацији електроенергетских постројења.

##### 1. Дефиниције појмова

###### Члан 2.

Ниже наведени изрази, употребљени у овом правилнику, имају следећа значења, и то:

1) одводник пренапона је направа за заштиту електричних уређаја и постројења од високих прелазних напона, као и за ограничење трајања пропратне струје;

2) вентилни одводник пренапона је одводник са редним нелинеарним отпорима који ограничавају напон и амплитуду пропратне струје и омогућавају њено благовремено гашење;

3) цевни одводник пренапона је одводник са комором у којој се посредством електричног лука развија гас за прекидање пропратне струје;

4) искриште је склоп од две или више међусобно размакнутих електрода;

5) заштитно искриште је једноструко искриште које служи за заштиту од пренапона;

6) изолационо (спољно) искриште цевног одводника пренапона је искриште изван коморе за гашење, везано на ред са искриштем у комори;

7) називни напон заштитне направе је највиша дозвољена ефективна вредност наизменичног напона индустријске фреквенције између њених прикључака;

8) називна фреквенција заштитне направе је називна фреквенција или опсег називних фреквенција електричне мреже за коју је заштитна направа намењена;

9) пробојно пражњење је појава која настаје у изолацији услед електричних напрезања, при чему долази до слома напона и протока електричне струје;

10) пробој је пробојно пражњење кроз чврсти диелектрик;

11) прескок је пробојно пражњење у гасу, у течности или по површини чврстог диелектрика;

12) реаговање је пробојно пражњење између електрода искришта;

13) ударни талас је талас напона или струје једног поларитета, који без знатних осцилација нагло нарасте до максималне вредности, а затим, обично спорије, опадне до нуле;

14) пуни ударни напонски талас је ударни напонски талас који није прекинут пробојним пражњењем;

15) одрезани ударни напонски талас је ударни напонски талас прекинут пробојним пражњењем на челу, темену или зачелу;

16) струја одвођења заштитне направе је ударна струја која протиче кроз заштитну направу после реаговања њеног искришта;

17) називна струја одвођења заштитне направе је ударна струја одређеног облика и одређене темене вредности, која служи за разврставање заштитних уређаја у погледу издржљивости и заштитних карактеристика;

18) подносива ударна струја заштитне направе је ударна струја одређеног облика и одређене темене вредности, која је предвиђена за проверавање пропусне способности заштитне направе;

19) пропратна струја заштитне направе је струја изазвана напонам мреже, која протиче кроз заштитну направу пратећи струју одвођења;

20) подносиви ударни напон је ударни напон одређене темене вредности облика 1,2/50, који изолација мора да издржи;

21) једноминутни подносиви напон је ефективна вредност наизменичног напона индустријске фреквенције, који изолација мора да издржи за време од једне минуте;

22) једноминутни подносиви напон цевног одводника је ефективна вредност највишег напона индустријске фреквенције доведеног на прикључке одводника, који одводник мора да издржи без реаговања његових искришта;

23) наизменични напон реаговања заштитне направе је ефективна вредност најнижег наизменичног напона индустријске фреквенције, који прикључен на заштитну нараву изазива реаговање њених искришта;

24) ударни напон реаговања заштитне направе је највиша вредност напона која се достиже пре проласка струје одвођења;

25) 100% ударни напон реаговања заштитне направе је ударни напон одређеног облика најниже темене вредности, који изазива реаговање заштитне направе при свакој примени;

26) ударни напон реаговања на челу таласа је највиша вредност линеарно растућег напона која се достиже у тренутку реаговања искришта заштитне направе, за одређено време до реаговања или за одређену стрмину;

27) преостали напон заштитне направе је напон на њеним прикључцима у току протицања струје одвођења;

28) ударни заштитни ниво заштитне направе одређен је највишом вредношћу ударног напона која се може јавити на прикључцима заштитне направе под одређеним условима, и он се бројно изражава највишом вредношћу између следећих напона:

— ударног напона реаговања на челу таласа подељеног са 1,15;

— 100% ударног напона реаговања заштитне направе за талас облика 1,2/50;

— преосталог напона за дату струју одвођења;

29) коефицијент заштите је однос подносивог ударног напона опреме која се штити и ударног заштитног нивоа заштитне направе, при чему се пореди вредности истог поларитета;

30) очекивана струја је ефективна вредност симетричне струје кратког споја која би се јавила у датој тачки мреже кад би заштитну нараву заменили везом чија је импеданса једнака нули;

31) највиши погонски напон мреже је највиша ефективна вредност линијског напона који се појављује у било ком тренутку и у било којој тачки мреже под нормалним погонским условима, при чему се не узимају у обзир пролазне промене напона услед сметњи или наглих промена оптерећења;

32) мрежа са изолованом неутралном тачком је мрежа у којој неутрална тачка нема никакве намерне везе са земљом осим преко сигналних, мерних и заштитних уређаја врло велике импедансе;

33) мрежа са компензованом струјом земљоспоја је мрежа у којој је неутрална тачка спојена са земљом преко пригушнице чија је реактанса толика да при земљоспоју једне фазе индуктивна струја највећим делом компензује капацитивну компоненту струје земљоспоја индустријске фреквенције;

34) мрежа са уземљеном неутралном тачком је мрежа у којој је неутрална тачка спојена са земљом директно или преко омског отпора односно реактансе мале вредности;

35) мрежа са ефикасно уземљеном неутралном тачком на одређеном месту је мрежа чији коефицијент уземљења на томе месту не прелази 80%;

36) мрежа са неефикасно уземљеном неутралном тачком на одређеном месту је мрежа чији коефицијент уземљења на том месту може прећи 80%;

37) коефицијент уземљења трофазне мреже на одређеном месту и за одређену конфигурацију мреже је у процентима изражен однос највишег ефективног напона индустријске фреквенције према земљи исправне фазе на том месту мреже за време земљоспоја једне фазе или више фаза према ефективном линијском напону индустријске фреквенције који би настао на том месту после престанка квара;

38) ступањ изолације електроенергетског уређаја одређен је вредностима подносивих напона (једноминутног подносивог напона индустријске фреквенције и подносивог ударног напона) који карактеришу изолацију односно уређаја с обзиром на њену диелектричну чврстоћу;

39) прелазни напон успостављања је напон који се јавља на крајевима цевног одводника непосредно после прекида пропратне струје, а који се састоји из компоненте индустријске фреквенције (основни хармоник) и компоненте псеудопериодичног односно апериодичног облика;

40) напон успостављања је ефективна вредност компоненте индустријске фреквенције прелазног напона успостављања;

41) прелазни напон успостављања кола је прелазни напон успостављања одређеног кола условљен само његовим параметрима;

42) прелазни напон успостављања мреже је прелазни напон успостављања мреже на месту постављања одводника;

43) називни прелазни напон успостављања је прелазни напон успостављања кола на који се односи називни опсег пропратних струја цевног одводника;

44) стрмина чела прелазног напона успостављања је брзина пораста прелазног напона успостављања изражена у волтима по микросекунди, која се утврђује прописаним поступком;

45) темена вредност прелазног напона успостављања је највиша тренутна вредност коју достиже прелазни напон успостављања;

46) амплитудни фактор прелазног напона успостављања је однос темене вредности прелазног напона успостављања и темене вредности напона успостављања;

47) сопствена фреквенција је фреквенција или фреквенције којима мрежа осцилира у слободном режиму;

48) називни опсег пропратних струја цевног одводника је опсег струја између минималне и максималне очекиване струје које цевни одводник мора да прекине при свом називном напону а при одређеним условима у погледу стрмине чела и амплитудног фактора прелазног напона успостављања, као и фактора снаге;

49) координација изолације је усклађивање изолационе чврстоће електричне опреме, апарата и водова и карактеристика заштитних направа;

50) заштитна зона заштитне направе је растојање испред и иза заштитне направе, мерено дуж проводника, на коме долази до повишења напона изнад заштитног нивоа, при чему напон још не прелази вредност подносивог напона изолације.

## 2. Општи услови

### Члан 3.

Заштитне направе и заштита електроенергетских постројења од пренапона морају испуњавати опште услове који су предвиђени следећим југословенским стандардима и прописима:

— Координација изолације у електротехници — JUS N. B0. 030;

— Смернице за координацију изолације у високонапонским разводним постројењима — JUS N.B0.031;

— Вентилни одводници пренапона — JUS N.B2.050;

— Технички прописи за електроенергетска постројења изнад 1000 V („Службени лист СФРЈ“, бр. 14/67).

Произвођачи, пројектанти, извођачи и корисници електроенергетских постројења морају се придржавати ових прописа, као и прописа наведених у овом члану.

## II. НАПРАВЕ ЗА ЗАШТИТУ ОД ПРЕНАПОНА

### 1. Вентилни одводници пренапона

#### Члан 4.

Основне карактеристике вентилног одводника пренапона су:

- називни напон,
- називна струја одвођења (класа),
- називна фреквенција,
- наизменични напон реаговања,
- 100% ударни напон реаговања за талас 1,2/50,
- ударни напон реаговања на челу таласа,
- преостали напон.

Ове карактеристике и њихове бројне вредности дате су у југословенском стандарду — JUS N.B2.050.

За одводнике који се уграђују у мреже напона 220 kV и виших, произвођач је дужан да да и вредност комутационог напона реаговања дефинисаног у југословенском стандарду — JUS N.B2.050.

Ако је одводник склоп од више јединичних одводника, произвођач је дужан да означи положај сваког јединичног одводника у склопу.

#### Члан 5.

Вентилни одводник пренапона везује се паралелно на изолацију која се штити.

#### Члан 6.

Називни напон, називну струју одвођења (класу) и наизменични напон реаговања одређују погонски услови рада вентилног одводника, те они чине основу за његов избор с обзиром на сигурност рада. Остале карактеристике, као што су 100% ударни напон реаговања за талас 1,2/50, ударни напон реаговања на челу таласа и преостали напон првенствено при називној струји одвођења, одређују ударни заштитни ниво односно квалитет заштите. За одводнике који се користе у мрежама напона 220 kV и виших, комутациони напон реаговања такође одређују погонски услови рада вентилног одводника.

#### Члан 7.

Наизменични напон реаговања одводника свих класа, осим одводника класе 10 kA за врло тешке услове рада, не сме бити нижи од називног напона одводника помножен са 1,5.

#### Члан 8.

Ударни напони реаговања: 100% за талас 1,2/50 и на челу таласа су две најважније тачке на карактеристици реаговања одводника. Према тим тачкама (вредностима) врши се односно проверава усклађивање заштитног и подносивог нивоа све док одводник не реагује.

#### Члан 9.

Преостали напон представља стварну заштитну карактеристику после реаговања искришта вентилног одводника пренапона, те се према њему и одређује односно проверава координација изолације.

### 2. Цевни одводници пренапона

#### Члан 10.

Цевни одводник пренапона може се применити за заштиту трансформаторских станица и надземних водова од пренапона атмосферског порекла.

Цевни одводник пренапона везује се паралелно на изолацију која се штити.

#### Члан 11.

Основне карактеристике цевог одводника пренапона су:

- називни напон,
- називна фреквенција,
- класа,
- граничне пропратне струје,
- називни прелазни напон успостављања,
- фактор снаге при кратком споју,
- подносиви наизменични напон,
- 100% ударни напон реаговања,
- ударни напон реаговања на челу таласа,
- размак спољног искришта.

Ако се размак спољног искришта може да подешава, произвођач мора да одреди максимални и минимални дозвољени размак искришта.

### 3. Заштитна искришта

#### Члан 12.

Искриште као заштитну нараву представљају две металне електроде одређеног облика и димензија које се постављају на одређено међусобно растојање. Искриште се прикључује паралелно изолацији која се штити.

#### Члан 13.

Заштитно искриште се може користити као нормална заштитна направица од пренапона у подручјима са slabим интензитетом атмосферских пражњења (изокераунички ниво испод 20) и у случају кад су комутациони пренапони ниски у односу на напон реаговања искришта. У таквим случајевима заштитно искриште се мора поставити на довољно велико растојање од објеката који се штите и осталих објеката, тако да лук при ширењу не дотиче те објекте и не изазива оштећења на њима.

#### Члан 14.

Координационо искриште за одређени ступањ изолације користи се у случају кад је спољна изолација појачана и има намену да штити опрему од пробоја на унутрашњој изолацији. Оно је подешено на такав размак да реагује на напон, који је нешто виши од пуног подносивог напона за тај ступањ изолације. Вредности напона реаговања овог искришта мора одредити произвођач штићене опреме.

#### Члан 15.

Искриште за локализацију електричног лука служи за отклањање електричног лука од изолационих површина и спречавање оштећења изолације. Ово искриште може да служи и за расподелу електричног поља, а и као координационо искриште.

#### Члан 16.

Основне карактеристике заштитног искришта су напони реаговања. Напони реаговања искришта зависе, пре свега, од размака између електрода ис-

кришта. На вредности напона реаговања јако утичу и облик електрода, врста метала од ког су електроде начињене, међусобна диспозиција електрода, као и диспозиција у односу на околне објекте и стање околине. На ударни напон реаговања утиче и стрмина долазећег таласа. Напони реаговања зависе и од врсте примењеног напона, те се разликују ударни напони реаговања и наизменични напони реаговања. За искришта која се користе у мрежама напона 220 kV и вишег треба познавати и комутациони напон реаговања.

Ударни напон реаговања заштитног искришта је 100% прескочни напон пуног ударног таласа стандардног облика 1,2/50 оног поларитета који даје веће вредности.

Наизменични напон реаговања заштитног искришта дефинисан је у тачки 23 члана 2. овог правилника, а односи се на прескок у сувом.

Напони реаговања заштитног искришта имају извесно расипање вредности услед наведених узрока, те их треба утврдити испитивањем.

#### Члан 17.

У мрежама чија неутрална тачка није уземљена, реаговање заштитних искришта доводи до земљоспоја, те ако је струја земљоспоја већа од 5 до 10 А а није предвиђено искључење деонице са земљоспојем, може доћи до интерминентног земљоспоја.

У системима са ефикасно уземљеном неутралном тачком, свако реаговање заштитног искришта представља једнополни кратак спој, те искриште мора бити предвиђено да издржи струју једнополног кратког споја на том месту.

Отпор уземљења за наизменичну струју, а нарочито за ударну струју, треба да је што мањи, а заштитно искриште мора најкраћим путем бити везано за заштитно уземљење објекта који штити.

#### 4. Избор направе за заштиту од пренапона

##### Члан 18.

Електроенергетска постројења треба заштитити од пренапона. У ту сврху треба користити вентилне одводнике, цевне одводнике и заштитна искришта. Избор заштитне направе зависи од захтеваног степена и квалитета заштите.

##### а) Избор заштитне направе с обзиром на врсту постројења

##### Члан 19.

За заштиту опреме релативно ниске уздужне диелектричне чврстоће (трансформатора, обртних машина, опреме са намотима и сл.) треба користити квалитетнију направу, а за опрему велике уздужне диелектричне чврстоће може се користити и друга заштитна направа. Вентилни одводници пренапона су основна заштитна направа електрана, трансформаторских станица, разводних постројења и свих осталих објеката који садрже опрему са намотајима. Цевни одводници или заштитна искришта могу се користити као допунска заштита таквих објеката, при чему се основни заштитни ниво остварен вентилним одводником пренапона не сме пореметити.

Цевни одводници и заштитна искришта могу се користити и као основна заштита опреме мањих објеката и објеката код којих се уздужна напрезања изолације не јављају односно нису од значаја.

##### б) Избор заштитне направе с обзиром на значај постројења које се штити

##### Члан 20.

Сва значајна постројења морају се заштитити од атмосферских пренапона одговарајућим заштитним направама. Коefицијент заштите таквих постројења не сме бити мањи од уобичајених минималних вредности (члан 51). Постојења треба штитити вентилним одводницима пренапона. Зависно од постројења, поред кључне опреме, могу се заштитити и његови прилази. Препоручљиво је користити и допунску заштиту цевним одводницима или заштитним искриштима.

##### в) Избор заштитне направе с обзиром на локацију постројења које се штити

##### Члан 21.

Локација постројења које се штити одређује частину, амплитуду, стрмину и трајање атмосферских пренапона којима може бити изложена његова изолација. Због тога се избор заштитне направе мора заснивати и на њеној способности да подноси напрезања изазвана атмосферским струјама карактеристичним за климатске услове места на ком се налази постројење које се штити.

У зонама слабих олујних активности (изокераунички ниво испод 20) могу се за основну заштиту користити цевни одводници и заштитна искришта. У свим осталим зонама треба за основну заштиту користити вентилне одводнике пренапона.

##### Члан 22.

За постројења називног напона 220 kV и виших, заштита од комутационих пренапона мора се посебно размотрити при избору заштитних направи.

#### 5. Утврђивање података неопходних за избор основних карактеристика заштитне направе

##### а) Ударни изолациони ниво опреме која се штити

##### Члан 23.

Ударни изолациони ниво опреме одређен је подносивим ударним напоном стандардног облика 1,2/50. Вредности подносивих ударних напона дате су у југословенском стандарду — JUS N.B0.030.

##### б) Ударни изолациони ниво ваздушне изолације

##### Члан 24.

Одговарајућа минимална ваздушна растојања за одређене ступњеве изолације и одговарајући ударни подносиви напони дати су у југословенском стандарду — JUS N. B0.031.

##### в) Изолациони ниво у односу на комутационе пренапоне

##### Члан 25.

Произвођач треба да наведе податке о диелектричној чврстоћи у односу на комутационе пренапоне опреме коју треба заштитити за напоне преко 220 kV.

##### г) Утврђивање највишег фазног напона на месту прикључка заштитне направе

##### Члан 26.

Највиши фазни напон на месту прикључка заштитне направе добија се множењем највишег дозвољеног међуфазног напона мреже коefицијентом

уземљења на месту прикључка заштитне направе. Према вредностима коефицијента уземљења извршена је следећа класификација:

— коефицијент уземљења није већи од 80% (ефикасно уземљена мрежа) на месту постављања заштитне направе, ако је у свим условима у мрежи однос нулте и директне реактансе ( $X_0/X_1$ ) између 0 и +3, а однос нултог отпора и директне реактансе ( $R_0/X_1$ ) између 0 и +1;

— коефицијент уземљења је већи од 80% (мрежа са неефикасно уземљеном неутралном тачком, мрежа са компензованом струјом земљоспоја или мрежа са изолованом неутралном тачком). Ово је случај у мрежама које су уземљене преко омског или индуктивног отпора, или у којима су неке или све неутралне тачке изоловане. У таквим мрежама коефицијент уземљења може да буде 100% или више, ако је однос  $X_0/X_1$  негативан;

— ако је однос реактанси  $X_0/X_1$  између 0 и —20, постоје услови за резонансу. У мрежама са изолованим неутралним тачкама однос  $X_0/X_1$  је обично мањи од —20, тако да не постоје услови за резонансу.

#### Члан 27.

Утицај наглог растеређења у мрежи и повећање брзине обртања машина могу да доведу до повећања фазног напона, те то треба проверити. По потреби, треба кориговати вредност највишег фазног напона која је добивена према члану 26. овог правилника.

#### Члан 28.

Величину пренапона услед резонансе, индукције од суседних паралелних водова и сличних узрока треба проучити, ако се сумња да та величина може бити знатна. Нормално се утицај ових пренапона занемарује.

#### д) Процена величине и облика струје одвођења заштитне направе

#### Члан 29.

Процена величине и облика струје одвођења заштитне направе врши се на основу заштићености водова и постројења од директног удара грома. Постоје:

- ефикасно заштићена постројења, и
- неефикасно заштићена постројења.

1) Величина и облик струје одвођења заштитне направе за постројења и спојеве надземног вода и кабловског вода ефикасно заштићених од директног удара грома

#### Члан 30.

Ефикасно заштићена постројења су она постројења код којих су од директног удара грома заштићени, поред постројења, и сви прикључени водови на целој дужини или најмање на дужини од 1 km испред постројења. Отпор уземљења темеља појединих стубова, ако вод није заштићен од директног удара грома на целој дужини, мора на дужини од 1 km испред постројења да буде нижи од 10 ома. Поред тога, потребно је да вероватноћа да директан удар грома на заштићеном делу погоди фазне проводнике или друге делове под напоном, или да дође до повратног прескока на том делу, буде тако мала (0,1%) да се такав ризик може прихватити.

#### Члан 31.

Заштита од директног удара грома није довољно ефикасна за водове средњих напона (испод 100 kV), те се таква постројења могу третирати и као неефикасно заштићена. На водовима виших напона, ради постизања ефикасне заштите, заштитни угао земљоводних ужади не сме бити већи од 30°. У таквом случају највећа струја одвођења (облика 8/20) креће се око 4 kA у постројењима 110 kV, а око 10 kA у постројењима 400 kV. Ако су водови са проводницима у снопу, струје одвођења могу бити и веће.

Стрмина струје одвођења зависи од стрмине пренапона на заштитној направи и њених карактеристика. Максимална стрмина напона који долази у постројење са ефикасно заштићеног вода износи од 500 kV/ $\mu$ s до 1500 kV/ $\mu$ s (члан 63).

2) Величина и облик струје одвођења заштитне направе за постројења и спојеве надземног вода и кабловског вода неефикасно заштићених од директног удара грома

#### Члан 32.

Изолација и заштитне направе у неефикасно заштићеним постројењима изложени су блиским директним ударима грома који могу створити изванредно високе напоне са веома великим стрминама, па и до 4000 kV/ $\mu$ s, као и великим струјама. Тешки услови могу настати и услед повратних прескока у близини заштитне направе. Задовољавајући резултати заштите постижу се, ако се ударна чврстоћа изолације координира са преосталим напоном на одводнику који одговара струји одвођења (облика 8/20) у опсегу од 5 до 20 kA.

### 6. Избор карактеристика заштитних искришта

#### Члан 33.

Искриште мора бити конструисано и постављено тако да се електрични лук шири на супротну страну од изолатора. Минимална растојања између путање електричног лука и површине изолатора треба да износе најмање 0,75 d код нижих погонских напона, а код виших та вредност опада све до 0,3 d где је d растојање електрода искришта.

#### Члан 34.

Препоручује се примена стандардних искришта чији су облици и димензије дати у југословенском стандарду — JUS N.B0.031.

#### Члан 35.

За ефикасно заштићена постројења коефицијент заштите треба да износи најмање 1,25, што у већини случајева задовољава. Мања вредност може се узети једино ако су услови рада мреже такви да услед комутационих пренапона често долази до реговања искришта, с тим да искриште још увек штити постројење. Уколико се на тај начин не може обезбедити довољна заштита, мора се применити допунска заштита.

#### Члан 36.

За неефикасно заштићена постројења вредност коефицијента заштите мора бити већа и треба је

повећавати све док то дозвољава ниво унутрашњих пренапона.

#### Члан 37.

Из усвојеног коефицијента заштите одређује се потребни ударни напон реаговања искришта. На основу одређеног ударног напона реаговања искришта одређује се размак искришта експерименталним путем. За овако дефинисано искриште треба утврдити комутациони напон реаговања и упоредити га са очекиваним нивоом комутационих пренапона.

### 7. Избор карактеристика и примена цевних одводника

#### а) Избор називног напона цевног одводника пренапона

##### 1) Нормални услови рада

#### Члан 38.

Називни напон цевног одводника прикљученог између фазног проводника и земље мора бити једнак или виши од највишег фазног напона индустријске фреквенције који се може појавити под нормалним или ненормалним условима рада укључујући и случај земљоспоја.

#### Члан 39.

У мрежама са ефикасно уземљеном неутралном тачком називни напон цевног одводника треба да је једнак или виши од 80% највишег погонског напона мреже. Ако коефицијент уземљења није виши од 75%, називни напон цевног одводника може бити једнак или виши од 75% највишег погонског напона мреже.

#### Члан 40.

У мрежама са неефикасно уземљеном неутралном тачком називни напон цевног одводника треба да је једнак или виши од највишег погонског напона мреже.

#### Члан 41.

У мрежама са изолованом неутралном тачком називни напон цевног одводника треба да је једнак или виши од највишег погонског напона мреже. Ако је однос реактанси  $X_0/X_1$  између 0 и — 20, постоје услови за резонансу, те се не могу дати општа правила за избор називног напона цевног одводника.

##### 2) Ненормални услови рада

#### Члан 42.

Ако постоји вероватноћа да ће у мрежи настати ненормално високи напони и да ће се реаговање одводника временски подударати са таквим повишењем напона, потребно је да се примени одводник називног напона вишег од оног који је одређен у одредбама чл. 38. до 41. овог правилника.

#### б) Избор класе цевног одводника

#### Члан 43.

За заштиту мањих постројења треба користити станичне цевне одводнике. При томе у постројењима мањег значаја и у мање угроженим подруч-

јима треба користити цевне одводнике мање пропушне способности а у осталим случајевима — цевне одводнике веће пропусне способности.

#### Члан 44.

За заштиту водова треба користити линијске цевне одводнике.

#### в) Избор осталих карактеристика цевног одводника

#### Члан 45.

Граничне пропратне струје цевног одводника морају у свом распону обухватити очекивану струју кратког споја на месту постављања цевног одводника, срачунату за нормални фазни напон.

За мрежу са изолованом неутралном тачком, као и за мрежу са компензованом струјом земљоспоја, очекивану струју кратког споја треба срачунати за линијски напон.

#### Члан 46.

Називне вредности стрмине чела и аплитудног фактора прелазног напона успостављања, дате за одабрани цевни одводник у Анексу, не смеју бити мање од одговарајућих вредности за мрежу у коју се одводник поставља.

Анекс из става 1. овог члана одштампан је уз овај правилник и чини његов саставни део.

#### Члан 47.

Фактор снаге кратког споја, дат за одабрани цевни одводник, у Анексу, не сме бити већи од вредности фактора снаге кратког споја на месту постављања одводника.

#### Члан 48.

Минимална вредност коефицијента заштите износи 1,25.

### 8. Избор карактеристика и примена вентилних одводника пренапона

#### Члан 49.

Називни напон вентилног одводника пренапона, који се прикључује између фазног проводника и земље, треба да је једнак или виши од производа коефицијента уземљења и највишег погонског напона мреже.

Називни напон вентилног одводника за заштиту неутралне тачке трансформатора, ако је она изолована или уземљена преко импедансе велике вредности, треба да је једнак или виши од 70% највишег погонског напона мреже за пуну изолацију трансформатора. За трансформаторе са струпњевитом изолацијом, ако је неутрална тачка везана за земљу преко пригушнице, називни напон вентилног одводника треба да је од 58% до 65% највишег погонског напона мреже. Ако је неутрална тачка уземљена преко импедансе или отпора, називни напон вентилног одводника треба да је од 35% до 65% највишег погонског напона мреже.

Заштитни ударни ниво одводника за заштиту неутралне тачке трансформатора не сме бити виши од 83,3% ударног изолационог нивоа неутралне тачке трансформатора.

На основу срачунате вредности називног напона вентилног одводника, треба из стандардног низа називних напона изабрати вредност која се подудара са рачунском или је већа, под условом да заштитни ниво изабраног одводника пружа потребну сигурност тј. да се оствари потребни коефицијент заштите.

## Члан 50.

Објекти нисконапонских мрежа штите се вентилним одводницима пренапона најмање класе 1,5 kA. Постројења у зонама јаче олујне активности (изокераунички ниво изнад 40), као и значајнија постројења, треба штитити вентилним одводницима више класе.

Постројења средњих напона треба штитити вентилним одводницима класе 5 и 10 kA. На подручјима са изокерауничким нивоом испод 30, могу се користити и вентилни одводници класе 2,5 kA.

Трансформаторске станице и разводна постројења називног напона 110 kV и виших треба штитити вентилним одводницима класе 10 kA, а називног напона 400 kV — вентилним одводницима класе 10 kA за врло тешке услове рада (по JUS N.B2.050).

Сва високонапонска постројења, без обзира на називни напон, изложена веома јаким атмосферским ударима, нарочито струјама дугог трајања (реда милисекунде), морају се штитити вентилним одводницима класе 10 kA, а изузетно и вентилним одводницима класе 10 kA за врло тешке услове рада.

## Члан 51.

Усклађивање заштитног нивоа вентилног одводника пренапона и ударног нивоа опреме која се штити врши се избором коефицијента заштите.

Минималне вредности коефицијента заштите, зависно од ступња изолације постројења, дате су у следећој табели:

Ступањ изолације	Коефицијент заштите
Si 3,6	2,5
Si 7,2	2
Si 12	1,7
Si 24	1,4
Si 38	1,3
Si 72,5	1,3
Si 123	1,3
Si 123 s	1,3
Si 245	1,3
Si 245 s	1,3
Si 245 s1	1,3
Si 420 s	1,2
Si 420 s1	1,2
Si 420 s.	1,2

Ови коефицијенти заштите односе се на одређене услове прописане југословенским стандардом — JUS N.B2.050 и стандардима за одговарајућу опрему, односно општим југословенским стандардом о координацији изолације — JUS N. B0.030.

## 9. Остале мере за заштиту од пренапона

## Члан 52.

Сва спољна постројења морају бити заштићена громобранима, ако сама конструкција не пружа довољну заштиту. Надземни водови називног напона преко 20 kV морају бити заштићени громобранима (применом земљоводних ужади или громобрана са шилцима) на дужини од најмање 1 km испред постројења, под условом да отпори уземљења стубова не буду већи од 10 ома. Са порастом називног напона препоручује се и повећање дужине деонице вода коју треба заштитити, нарочито на кршевитим подручјима. Прилази далековода називних напона до 20 kV не морају се штитити громобранима, ако се налазе на подручју чији је изокераунички ниво испод 40, односно ако прелазе преко шумљених терена или терена са великим бројем високих објеката, који у односу на надземни вод делују као заштита.

Заштита прилаза водова громобранима у подручју ниске олујне активности (изокераунички ниво испод 20), без обзира на висину називног напона, није обавезна.

## Члан 53.

Кондензатори и пригушнице могу се користити као допунска заштита ротационих машина и опреме мале уздужне диелектричне чврстоће.

## 10. Заштита водова од пренапона

## Члан 54.

Ради заштите водова од пренапона атмосферског порекла могу се применити следеће мере:

— заштита од директних удара грома помоћу земљоводних ужади постављених на стубове изнад фазних проводника;

— заштита од пренапона помоћу искришта и одводника пренапона. За ову сврху, по правили користе се цевни одводници, док се вентилни одводници користе само изузетно.

## Члан 55.

Заштита од директних удара грома постиже се помоћу једног или више земљоводних ужади постављених довољно високо изнад фазних проводника, тако да се обезбеди заштитни угао од највише 30°. Земљоводно уже (једно или више) треба да је уземљено код сваког стуба, осим у изузетном случају.

Земљоводна ужад надземног вода морају се повезати са заштитним уземљењем постројења.

## Члан 56.

Ако надземни вод који пролази угроженим подручјем није заштићен земљоводним ужетом од директних удара грома, може се заштитити заштитним направама, и то првенствено цевним одводницима.

## Члан 57.

На стубовима који су нарочито изложени директним ударима грома: на прометним местима, на прелазима преко река, железничких пруга и слично, а на деоницама које нису заштићене од директних удара грома, препоручује се постављање заштитне направе, првенствено цевних одводника. У таквом случају није излишно поставити цевне одводнике и ако постоји заштита земљоводним ужетом.

## Члан 58.

За водове врло високих напона (220 и 400 kV) неопходно је посебно размотрити примену заштитних мера на улазу у постројење (заштитно искриште, одводник и сл.).

## Члан 59.

На прелазима надземног вода у кабловски вод морају се поставити одводници пренапона. Ако кабловски вод представља део вода са надземним деоницама на обе стране, потребно је поставити одводнике на оба краја. Ако је дужина кабла мања од заштитне зоне одводника, одводници се могу поставити само на једном крају кабла.

Ако надземни вод има кабловски улаз у постројење, потребно је поставити одводнике на оба краја. Ако је дужина кабла мала тако да је цео кабл у заштитној зони одводника, одводници се могу поставити само у постројењу. Ако је дужина кабла већа, могућност постављања одводника само на крају кабла према надземном воду мора се посебно размотрити.

## Члан 60.

У мрежама ниског напона, заштитне направе се постављају по потреби, а првенствено на следећа места: на места рачвања водова, на крајеве дужих деоница, на кућне прикључке, на спојеве кабловског вода и надземног вода.

Заштитна направа се мора поставити на прикључке надземних водова код усамљених кућа на подручјима са изокерауничким нивоом изнад 40.

## Члан 61.

Заштитне направе не смеју се постављати у просторије у којима се налазе лакозапаљиви материјали, а од запаљивих (као што је дрво, и сл.) треба да буду одвојене незапаљивим преградама. Свуда где постоји могућност повреде људи од експлозије одводника, потребно је поставити одговарајуће заштитне мреже.

## 11. Заштитна зона и место постављања заштитне направе

## Члан 62.

Одређивање заштитне зоне испред и иза заштитног уређаја врши се према следећем обрасцу:

$$L = \frac{U_p - U_z}{2s} V \quad (m)$$

где је:

$U_p$  — подносиви ударни напон изолације у kV,

$U_z$  — ударни заштитни ниво заштитне направе у kV,

$V$  — брзина простирања пренапона дуж водова у m/ $\mu$ s,

$s$  — стрмина чела ударног напона у kV/ $\mu$ s.

Овај образац се може користити како за завршне станице само са једним водом тако и за станице са више водова, узимајући у обзир најнеповољнији случај кад је само један вод прикључен на постројење, а остали водови су искључени.

## Члан 63.

Поједине вредности величина у обрасцу из члана 62. овог правилника одређују се на следећи начин:

— минимални подносиви ударни напон изолације одређује се према југословенском стандарду JUS N.B0.030, за одређени ступањ изолације односно највиши погонски напон мреже. Вредност напона  $U_p$  може бити и виша, ако је то предвиђено посебним југословенским стандардом за опрему која се штити односно ако произвођач то гарантује;

— максимални ударни заштитни ниво  $U_z$  је такође дефинисан стандардом JUS N.B2.050 и везан за називни напон заштитне направе. Ударни заштитни ниво заштитних искришта условљен је растојањем електрода искришта. Код цевних и вентилних одводника стварни заштитни ниво може бити и нижи;

— за надземне водове брзина простирања је 300 m/ $\mu$ s, а за кабловске 150 m/ $\mu$ s;

— за ефикасно заштићена постројења стрмина  $s$  је 500 до 1500 kV/ $\mu$ s према југословенском стандарду JUS N. B0.031.

## Члан 64.

Вредности из члана 63. овог правилника и на основу њих израчуната вредност заштитне зоне даје највећа одстојања заштитних уређаја која обезбеђују заштиту са одговарајућом сигурношћу и вероватноћом. За тачније одређивање заштитне зоне у конкретним случајевима треба извршити детаљнији прорачун односно проверу на моделу.

## 12. Услови прикључивања заштитне направе

## Члан 65.

Направе за заштиту од пренапона морају бити постављене и коришћене сходно упутству произвођача о њеним условима рада у погледу потребног простора (минимална растојања од других објеката) радног положаја (стојећи и viseћи и сл.), одржавања чистоће, положаја и извођења прикључних водова и сл.

Прикључни водови, како за делове под напоном тако и за уземљење, морају бити што краћи. Пресек прикључних водова заштитне направе треба да је приближан пресеку осталих проводних високонапонских веза. Пресек тих водова за нисконапонске вентилне одводнике не сме бити мањи од 10 mm<sup>2</sup>, за одводнике називних напона до 40 kV не сме бити мањи од 20 mm<sup>2</sup> а за одводнике називних напона преко 40 kV не сме бити мањи од 50 mm<sup>2</sup>.

## Члан 66.

Све вентилне проводнике пренапона који штите скупочену опрему, као што су велики енергетски трансформатори (преко 20 MVA), компензатори и сл., треба по могућству снабдеи бројилима реактивања.

## Члан 67.

Уземљење направа за заштиту од пренапона мора бити сигурно и квалитетно изведено. Уземљење заштитне направе и опреме која се штити мора бити заједничко. Прикључак земљовода на уземљивачу (увод у уземљење) мора бити код саме заштитне направе или у њеној непосредној близини. Прикључци за уземљење заштитне направе и објекта који се штити морају се галвански повезати најкраћим путем.

За већа и значајнија постројења чија су уземљења редовно пространа, треба за сваки одводник или гарнитуру одводника по могућству обезбедити и сопствено уземљење које је део заједничког уземљења постројења.

**13. Одржавање и контрола заштитних направа****Члан 68.**

Одржавање заштитних направа у погону састоји се у редовном чишћењу, отклањању спољних кварова, отклањању корозионих жаришта и слично. Произвођач је дужан да кориснику да потребна упутства и податке за одржавање и основне податке за контролу заштитних направа, којих корисник треба да се придржава.

Контрола заштитних направа у погону обухвата мерења одабраних електричних и неелектричних величина, на основу којих се доноси закључак о општем стању направа.

**Члан 69.**

Контролу заштитног уређаја треба вршити у роковима и у обиму који су одређени од стране произвођача, а у циљу да се обезбеди сигуран погон заштитних направа и њихово заштитно дејство у што већој мери.

Контрола из става 1. овог члана мора бити у складу са Правилником о техничким мерама за погон и одржавање електроенергетских постројења („Службени лист СФРЈ“, бр. 19/68).

**III. ПРЕЛАЗНА И ЗАВРШНА ОДРЕДБА****Члан 70.**

Усклађивање заштите од пренапона постојећих објеката са овим правилником треба извршити у року од пет година од дана ступања на снагу овог правилника.

**Члан 71.**

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном листу СФРЈ“.

Бр. 15-15245/1

7. децембра 1970. године  
БеоградСавезни секретар за  
привреду,  
др Боровоје Јелић, с. р.**А Н Е К С****ПОДАЦИ О ЦЕВНИМ ОДВОДНИЦИМА  
ПРЕНАПОНА**

1. Називни напон цевног одводника одређује највишу ефективну вредност напона индустријске фреквенције при којој је обезбеђен рад одводника ако су и други потребни услови испуњени.
2. Називна фреквенција. Стандардна називна фреквенција цевних одводника износи 50 Hz.
3. Класа цевног одводника. Класу цевног одводника одређују намена и пропусна способност. У погледу намене цевни одводници се деле на:
  - станичне, намењене заштити мањих трансформаторских станица, и
  - линијске, намењене заштити надземних водова.
 Зависно од пропусне способности одређене бројном вредношћу краткотрајне подносиве ударне

струје изражене у kA, станични цевни одводници се деле на две класе:

- станичне 30 kA, и
- станичне 65 kA

Постоји само једна класа линијских цевних одводника:

- линијски 65 kA.

Класе цевних одводника заснивају се на њиховој способности да испуњавају услове испитивања и радне карактеристике утврђене прописима. У недостатку југословенских прописа за цевне одводнике, треба користити препоруке IEC, публикација 99-2.

4. Граничне пропратне струје. Постоји минимална и максимална гранична пропратна струја.
5. Називна минимална пропратна струја је ефективна вредност струје која је најмања у опсегу очекиваних струја краткога споја коју одводник мора да прекине под одређеним условима у погледу погонског напона, напона успостављања, амплитудног фактора и фактора снаге. Минимална пропратна струја специфицирана је зависно од класе и називног напона одводника и дата је у колони 2. табела I, II и III овог анекса.
6. Називна максимална пропратна струја је ефективна вредност струје која је највећа у опсегу очекиваних струја краткога споја коју одводник мора да прекине под одређеним условима у погледу погонског напона, напона успостављања, амплитудног фактора и фактора снаге. Максимална пропратна струја специфицирана је зависно од класе и називног напона одводника и дата је у колони 3. табела I, II и III овог анекса.
7. Називни прелазни напон успостављања утврђен је посебно за минималну и максималну пропратну струју стрмином чела, амплитудним фактором и сопственом фреквенцијом. Вредности за факторе који одређују прелазни напон успостављања зависно од класе и називног напона одводника дате су у колонама 4, 5, 6, 7, 8. и 9. табела I, II и III овог анекса.
8. Фактор снаге при кратком споју дефинисан је као косинус угла између очекиване струје у тренутку њеног настајања и одговарајућег напона. Његова вредност је утврђена зависно од класе и називног напона одводника и дата је за минималну и максималну пропратну струју у колонама 10. и 11. табела I, II и III овог анекса.
9. Подносиви наизменични напон цевног одводника. Постоје два подносива наизменична напона цевног одводника: подносиви наизменични напон изолације кућишта одводника и подносиви наизменични напон комплетног одводника.
10. Подносиви наизменични напон изолације кућишта одводника је напон индустријске фреквенције који изолационо кућиште цевног одводника са уклоњеним искриштима и комором мора да издржи без прескока и пробоја у сувом и на киши у току једне минуте. Вредности овог напона одређене су зависно од називног напона и дате су у колони 2 табеле IV овог анекса за станичне

одводнике, а у колони 2. табеле V овог анекса за линијске одводнике.

11. Подносиви наизменични напон комплетног цевног одводника је напон индустријске фреквенције који доведен на комплетни цевни одводник (заједно са његовим спољним искриштем) не сме да изазове реаговање његових искришта. Вредности овог напона одређене су зависно од називног напона и дате су у колони 3. табеле IV овог анекса за станичне одводнике, а у колони 3. табеле V овог анекса за линијске одводнике.

12. Ударни напони реаговања (100% за талас 1,2/50 и на челу таласа) су две најважније тачке на карактеристици реаговања одводника. Према одговарајућим вредностима одређује се односно проверава усклађеност заштитног нивоа одводника и подносивог нивоа изолације која се штити, за период до реаговања одводника. Максималне вредности овог напона одређене су зависно од називног напона и дате су у колонама 4. и 5. табеле IV овог анекса за станичне одводнике, а у колонама 4. и 5. табеле V овог анекса за линијске одводнике.

Табела I

НАЗИВНЕ ВРЕДНОСТИ ГРАНИЧНИХ ПРОПРАТНИХ СТРУЈА, ПРЕЛАЗНОГ НАПОНА УСПОСТАВЉАЊА И ФАКТОРА СНАГЕ ПРИ КРАТКОМ СПОЈУ — ЗА СТАНИЧНЕ ЦЕВНЕ ОДВОДНИКЕ КЛАСЕ 30 кА

Називни напон одводника кВ	Називни прелазни напон успостављања									
	Граничне пропратне струје кА (ефективна симетрична вредност)		Стрмина чела V/ $\mu$ s		Амплитудни фактор		Сопствена фреквенција монофреквентног напона успостављања		Фактор снаге при кратком споју	
	Минималне	Максималне	За минималну граничну струју	За максималну граничну струју	За минималну граничну струју	За максималну граничну струју	За минималну граничну струју	За максималну граничну струју	За минималну граничну струју	За максималну граничну струју
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	Мора да прекине све струје до максималне граничне пропратне струје	1,5 3	2—10	40	1,3	1,3	180—910	3640	0,7	0,2
4,5		1,5 3	2—10	40	1,3	1,3	120—610	2430	0,7	0,2
6		1,5 3	3—15	60	1,3	1,3	135—680	2730	0,7	0,2
9		1,5 3	3—15	60	1,3	1,3	90—450	1800	0,7	0,2
12		1,5 3	4—20	80	1,3	1,3	90—450	1830	0,7	0,2
15		1,5 3	5—25	100	1,3	1,3	90—455	1820	0,7	0,2
18		1,5 3	5—25	100	1,3	1,3	75—380	1820	0,7	0,2
20		1,5 3 6	6—30	120	1,3	1,3	80—410	1640	0,7	0,2
25		1,5 3 6	6—30	120	1,3	1,3	65—325	1300	0,7	0,2
30		1,5 3 6	7—35	140	1,3	1,3	65—320	1280	0,7	0,2
37		1,5 3 6	7—35	140	1,3	1,3	50—260	1036	0,7	0,2
40	1,5 3 6	7—35	140	1,3	1,3	50—235	956	0,7	0,2	

Табела II

НАЗИВНЕ ВРЕДНОСТИ ГРАНИЧНИХ ПРОПРАТНИХ СТРУЈА, ПРЕЛАЗНОГ НАПОНА УСПОСТАВЉАЊА И ФАКТОРА СНАГЕ ПРИ КРАТКОМ СПОЈУ — ЗА СТАНИЧНЕ ЦЕВНЕ ОДВОДНИКЕ КЛАСЕ 65 kA

Називни напон одводника kV	Граничне пропратне струје kA (ефективна симетрична вредност)		Називни прелазни напон успостављања									Фактор снаге при кратком споју	
			Стрмина чела V/ $\mu$ s			Амплитудни фактор			Сопствена фреквенција монофреквентног напона успостављања				
			Минималне	Максималне	За минималну гра-малну гра-ничну струју	За максималну гра-малну гра-ничну струју	За минималну гра-малну гра-ничну струју	За максималну гра-малну гра-ничну струју	За минималну гра-малну гра-ничну струју	За максималну гра-малну гра-ничну струју	За минималну гра-малну гра-ничну струју		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
8		2 5 10								0,7 0,7 0,7	0,2 0,2 0,2	0,16 0,13 0,10	
6 и 9		2 5 10	Вредности за стрмину чела, амплитудни фактор и сопствену фреквенцију монофреквентног напона успостављања нису још стандардизоване, те их даје произвођач.							0,7 0,7 0,7	0,2 0,2 0,2	0,14 0,10 0,08	
12 и 15		2 5 10								0,7 0,7 0,7	0,13 0,13 0,13	0,11 0,08 0,065	
18	Мора да прекине све струје до максималне граничне пропратне струје	1,2 2,0 5,0 10								0,7 0,7 0,7 0,7	0,10 0,10 0,10 0,10	0,09 0,08 0,07 0,06	

Табела III

НАЗИВНЕ ВРЕДНОСТИ ГРАНИЧНИХ ПРОПРАТНИХ СТРУЈА, ПРЕЛАЗНОГ НАПОНА УСПОСТАВЉАЊА И ФАКТОРА СНАГЕ ПРИ КРАТКОМ СПОЈУ — ЗА ЛИНИЈСКЕ ЦЕВНЕ ОДВОДНИКЕ

Називни напон одводника kV	Граничне пропратне струје kA (ефективна симетрична вредност)		Називни прелазни напон успостављања									Фактор снаге при кратком споју	
			Стрмина чела V/ $\mu$ s			Амплитудни фактор			Сопствена фреквенција монофреквентног напона успостављања				
			Минималне	Максималне	За минималну гра-малну гра-ничну струју	За максималну гра-малну гра-ничну струју	За минималну гра-малну гра-ничну струју	За максималну гра-малну гра-ничну струју	За минималну гра-малну гра-ничну струју	За максималну гра-малну гра-ничну струју	За минималну гра-малну гра-ничну струју		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
9, 12, 15	0,3	1,5										0,7	0,1
18, 20 и 25	0,4 0,6 1	3 6 10								0,7 0,7 0,7	0,1 0,1 0,1		
30 и 37	0,3 0,4 0,9 1	1,5 3 6 10	Вредности за стрмину чела, амплитудни фактор и сопствену фреквенцију монофреквентног напона успостављања нису још стандардизоване, те их даје произвођач.							0,7 0,7 0,7 0,7	0,1 0,1 0,1 0,1		
40	0,3	1,5								0,7	0,1		
50	0,4 0,9 1	3 5 10								0,7 0,7 0,7	0,1 0,1 0,1		
60, 73	0,3	1,5								0,7	0,1		
90, 97, 123 и 145	0,4 0,9 1	3 5 10								0,7 0,7 0,7	0,1 0,1 0,1		

Табела IV

## КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАНИЧНИХ ЦЕВНИХ ОДВОДНИКА ПРЕНАПОНА

Називни напон	Једноминутни подносиви наиз- менични напон и- зољације одвод- ника	Једноминутни подносиви наиз- менични напон комплетног од- водника	100% ударни на- пон реаговања об- лика 1,2/50	100% ударни на- пон реаговања на челу таласа
kV	kV	kV	kV	kV
1	2	3	4	5
3	30	4,5	35	44
4,5	23	7	40	50
6	25	9	45	57
9	30	14	55	75
12	35	18	65	90
15	40	23	70	100
18	46	27	80	120
20	49	30	90	130
25	58	38	110	150
30	66	45	130	175
37	79	56	150	200
40	84	60	162	236

Табела V

## КАРАКТЕРИСТИКЕ ЛИНИЈСКИХ ЦЕВНИХ ОДВОДНИКА ПРЕНАПОНА

Називни напон	Једноминутни подносиви наиз- менични напон и- зољације одвод- ника	Једноминутни подносиви наиз- менични напон комплетног од- водника	100% ударни на- пон реаговања облика 1,2/50	100% ударни на- пон реаговања на челу таласа
kV	kV	kV	kV	kV
1	2	3	4	5
9	30	14	127	155
12	35	18	150	165
15	40	23	178	218
18	46	27	210	275
20	49	30	250	322
25	58	38	280	380
30	66	45	328	415
37	78	56	410	575
40	83	60	485	640
50	100	75	550	750
60	117	90	620	850
73	140	110	740	1035
90	167	135	875	1220
97	180	145	1020	1450
123	230	185	1360	1850