

## Karakteristike i mogućnosti programskog alata za izbor metaloksidnih odvodnika prenapona

Dragan Đorđević<sup>1</sup>, Zlatan Stojković<sup>2</sup>, Aleksandar Ivanov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Univerzitet u Beogradu  
Koste Glavinića 8a, 11000 Beograd, Srbija  
[dragan.djordjevic@ieent.org](mailto:dragan.djordjevic@ieent.org)

<sup>2</sup>Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73  
11000 Beograd, Srbija  
[zstojkovic@etf.rs](mailto:zstojkovic@etf.rs)

**Kratak sadržaj:** U ovom radu se izlaže postupak izbora metaloksidnih odvodnika prenapona formiran na osnovu uputstava datih u katalogima kompanija *Siemens* i *ABB*, pri čemu su poštovane razlike u uputstvima dve kompanije. Nakon toga se prezentuju karakteristike i mogućnosti programskog alata za izbor metaloksidnih odvodnika prenapona. Programski alat je razvijen prilikom izrade master rada pod nazivom "Automatizacija izbora metaloksidnih odvodnika prenapona". Naposljetku se daje primer izbora metaloksidnog odvodnika prenapona primenom razvijenog programskog alata.

**Ključne reči:** metaloksidni odvodnik prenapona, izbor metaloksidnog odvodnika prenapona, programski alat

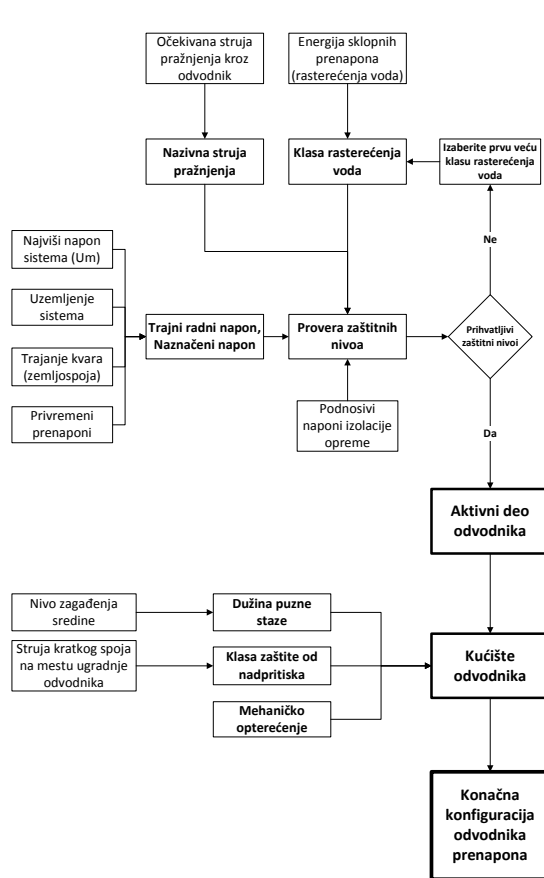
### 1. Uvod

Tokom eksploatacije metaloksidnog odvodnika prenapona (u daljem tekstu odvodnik) neminovno dolazi do promene njegovih karakteristika. Jedan od najvažnijih uzroka degradacije odvodnika predstavlja nepravilan izbor odvodnika (pogotovo nepravilan izbor naznačenog napona odvodnika). Iz navedenog razloga, pravilan izbor odvodnika je od izuzetne važnosti za projektovanje i eksploataciju visokonaponskih mreža i postrojenja. Postupak izbora odvodnika je poželjno automatizovati tako da se izbor odvodnika zasigurno vrši na pravilan i pritom efikasan način. Kao osnova za formiranje programskog alata korišćeni su katalogi renomiranih svetskih proizvođača odvodnika, *Siemens*-a i *ABB*-a. U okviru kataloga svakog od navedenih proizvođača izložen je i sam postupak za izbor odvodnika. Iako se ovi

postupci međusobno u pojedinim tačkama razlikuju, ipak se primećuje da podležu sličnoj formi. Ovo je zgodno iskoristiti za opšti prikaz pravilnog izbora odvodnika, pri čemu će biti naglašene razlike u postupcima izbora odvodnika dva pomenuta proizvođača.

## 2. Opšti postupak za pravilan izbor odvodnika

Na slici 1 je u formi blok dijagrama prikazan tok izbora odvodnika.



Slika 1. Blok dijagram postupka izbora odvodnika prenapona

Sa slike 1 se vidi da se izbor odvodnika sastoji od izbora dva osnovna dela odvodnika. To su izbor *aktivnog dela* odvodnika i izbor *kučišta* odvodnika.

## 2.1. Izbor aktivnog dela odvodnika

Aktivni deo predstavlja "stub" sačinjen od metaloksidnih varistora (pored varistora u aktivnom delu odvodnika prisutni su i aluminijumski odstoynici, koji prilagođavaju dužinu "stuba" dužini samog kućišta). Naravno, dimenzije izabranog aktivnog dela utiču na izbor kućišta.

Aktivni deo odvodnika se specificira prema: zahtevanom trajnom radnom naponu i naznačenom naponu, nazivnoj struji pražnjenja i klasi rasterećenja voda.

*Trajni radni napon* se definiše kao efektivna vrednost maksimalnog radnog napona industrijske učestanosti na koji se odvodnik može trajno priključiti. Prema tome, ovaj napon zavisi od najvišeg napona sistema i vrste uzemljenja sistema. *Naznačeni napon* odvodnika opisuje sposobnost odvodnika da podnosi privremene prenapone. Ovaj napon se određuje paralelno na dva načina pri čemu se veća dobijena vrednost napona proglašava za naznačeni napon. Prema *Siemens*-u [1], prvo se određuje minimalno zahtevani trajni radni napon. Za efikasno uzemljene sisteme minimalno zahtevani trajni radni napon treba da bude veći ili jednak najvišem faznom naponu (uvećanom za 5%, čime se uzimaju u obzir viši harmonici koji mogu da uvećaju amplitudu napona):

$$U_{c,\min} \geq 1.05 \cdot \frac{U_m}{\sqrt{3}}, \quad (1)$$

gde je:

$U_{c,\min}$  – minimalno zahtevani trajni radni napon,

$U_m$  – najviši (maksimalni) linijski napon sistema.

Za neefikasno uzemljene sisteme minimalno zahtevani trajni radni napon treba da bude veći ili jednak najvišem međufaznom naponu (budući da zemljospoj kod ovih sistema može da traje i više sati):

$$U_{c,\min} \geq U_m. \quad (2)$$

*Siemens* [1] predlaže da se naznačeni napon na prvi način određuje tako da se minimalno zahtevani trajni radni napon množi sa konstantnim koeficijentom koji iznosi 1.25 (bez obzira na vrstu uzemljenja sistema):

$$U_{r1} = 1.25 \cdot U_{c,\min}, \quad (3)$$

gde je:

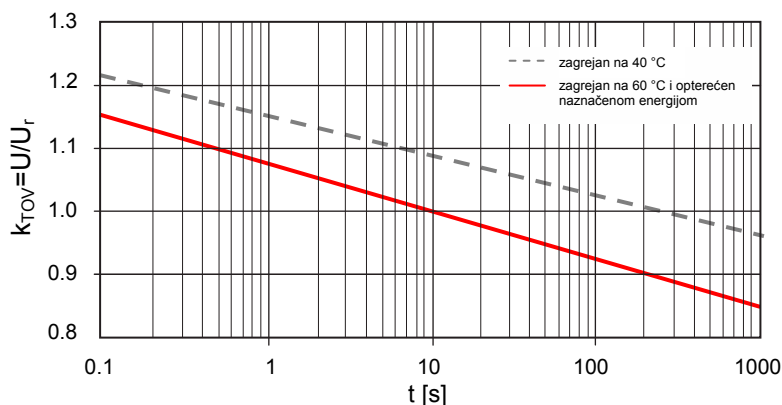
$U_{r1}$  – naznačeni napon odvodnika određen na prvi način.

ABB [2], sa druge strane, polazi direktno od određivanja naznačenog napona odvodnika. Ovo se vrši pomoću tabele 1 iz koje se za poznato uzemljenje sistema, vreme trajanja kvara (pod ovim se podrazumeva jednofazni zemljospoj) i najviši napon sistema jednostavno izračunava minimalni naznačeni napon (na prvi način).

**Tabela 1.** Određivanje naznačenog napona prema ABB-u

Uzemljenje sistema	Trajanje kvara	Napon sistema $U_m$ (kV)	Min. naznačeni napon $U_{r1}$ (kV)
Efikasno	$\leq 1$ s	$\leq 100$	$\geq 0.8 \cdot U_m$
Efikasno	$\leq 1$ s	$\geq 123$	$\geq 0.72 \cdot U_m$
Neefikasno	$\leq 10$ s	$\leq 170$	$\geq 0.91 \cdot U_m$
Neefikasno	$\leq 2$ h	$\leq 170$	$\geq 1.11 \cdot U_m$
Neefikasno	$> 2$ h	$\leq 170$	$\geq 1.25 \cdot U_m$

*Naznačeni napon* se na drugi način kod oba proizvođača određuje tako da odgovori na zahteve privremenih prenapona. Najčešće su to prenaponi koji nastaju pri nesimetričnom pogonu (pri nesimetričnim kvarovima ili pri nesimetričnom prekidu napajanja u trofaznim mrežama), mada postoje i druge vrste. Dakle, za sve privremene prenapone za koje se smatra da se mogu javiti u pogonu na mestu ugradnje odvodnika, ako su poznati njihovi parametri (vrednost i vreme trajanja), određuju se potencijalni naznačeni naponi uz pomoć dijagrama koji je prikazan na slici 2.



*Slika 2.* Dijagram faktora prenapona u funkciji vremena

Dijagram na slici 2 prikazuje faktor prenapona u funkciji vremena. Faktor prenapona predstavlja odnos dozvoljenog napona na odvodniku (za određeno vreme trajanja dejstva tog napona) i naznačenog napona odvodnika:

$$k_{TOV} = \frac{U}{U_r}, \quad (4)$$

gde je:

$k_{TOV}$  – faktor prenapona,

$U$  – napon na priključcima odvodnika,

$U_r$  – naznačeni napon odvodnika.

Ove dijagrame (koji se nazivaju i TOV dijagrami od engleskog izraza za privremene prenapone – *Temporary Overvoltage*) proizvođači odvodnika standardno daju u svojim katalozima. Dakle, za poznato trajanje prenapona sa TOV dijagrama se očitava faktor prenapona, te se zatim za poznatu vrednost privremenog prenapona pomoću izraza (5) dobija vrednost naznačenog napona na drugi način:

$$U_{r2} = \frac{U_{TOV}}{k_{TOV}}, \quad (5)$$

gde je:

$U_{TOV}$  – poznata vrednost privremenog prenapona,

$U_{r2}$  – naznačeni napon odvodnika određen na drugi način.

Po pravilu  $k_{TOV}$  se očitava sa krive koja odgovara stanju kada je odvodnik zagrejan do temperature od 60 °C i pritom opterećen naznačenom energijom (apsorbovao je naznačenu termičku energiju), što predstavlja najteži slučaj. Kada se uporede vrednosti dobijenih potencijalnih naznačenih napona (na osnovu više privremenih prenapona), najveća vrednost od njih se zatim poredi sa vrednošću naznačenog napona koja je dobijena na prvi način i veća vrednost se uzima kao konačan naznačeni napon (naravno, ako u katalogu proizvođača ne postoji takva standardna vrednost, uzima se prva veća). Trajni radni napon odvodnika će sada biti vrednost iz kataloga koja odgovara izabranom naznačenom naponu.

*Nazivna struja pražnjenja* se bira prema očekivanoj struji pražnjenja kroz odvodnik. Ova struja zavisi od više faktora kao što su: složenost postrojenja, broj priključenih vodova na sabirnice postrojenja, snabdevenost prilaznih vodova zaštitnim užadima, udarna impedansa uzemljenja prilaznih stubova, podnosivi napon izolacije prilaznih vodova itd.

*Klasa rasterećenja voda* prema IEC standardu predstavlja merilo sposobnosti apsorpcije energije. Pojam klase rasterećenja voda se zasniva

na pretpostavci da se na dugom vodu usled sklopnih operacija javlja sklopni prenapon, koji se zatim u obliku putujućeg talasa rasterećuje kroz priključeni odvodnik. Relativno dugo trajanje sklopnog prenapona čini da ova vrsta prenapona postane najopasnija u smislu energetskog naprežanja. IEC standard [3] definiše pet različitih klasa rasterećenja voda, koje se označavaju brojevima od 1 do 5. Pri ovome, veći broj označava bolju sposobnost apsorpcije energije. Koju klasu rasterećenja voda odabrati moguće je odlučiti na osnovu iskustva, odnosno, očekivane energije sklopnih prenapona. Ukoliko iskustvo izostaje, proizvođači daju preporuke u obliku tabela koje uparuju pojedine klase sa opsezima najvišeg napona sistema.

**Tabela 2.** Predlog za izbor klase rasterećenja voda od strane *Siemens-a*

Klasa rasterećenja voda	$U_{\text{sistema}}$ (kV)	Prečnik metaloksidnih varistora (mm)
1	$\leq 245$	50
2	$\leq 300$	50 ili 60
3	$\leq 420$	60 ili 70
4	$\leq 550$	70 ili 80
5	$\leq 800$	80, 100 ili 2 x 70 u paraleli

**Tabela 3.** Predlog za izbor klase rasterećenja voda od strane *ABB-a*

Tip odvodnika	Klasa rasterećenja voda	Sposobnost apsorpcije energije (2 impulsa) kJ/kV ( $U_r$ )	Normalni opseg upotrebe ( $U_{\text{sistema}}$ )
EXLIM R	2	5.0	$\leq 170$ kV
PEXLIM R	2	5.1	$\leq 170$ kV
EXLIM Q	3	7.8	170 – 420 kV
PEXLIM Q	3	7.8	170 – 420 kV
EXLIM P	4	10.8	362 – 550 kV
PEXLIM P-X	4	12.0	362 – 550 kV
PEXLIM P-Y	4	12.0	330 – 550 kV
HS PEXLIM P	4	10.5	362 – 550 kV
EXLIM T	5	15.4	420 – 800 kV
HS PEXLIM T	5	15.4	420 – 800 kV

Iz tabele 2 se vidi da se kod *Siemens*-a [1] izborom klase rasterećenja voda posledično specificira prečnik varistora u aktivnom delu odvodnika. U tabeli 3 *ABB* [2] praktično povezuje klase rasterećenja voda sa konkretnim tipovima svojih odvodnika i sposobnošću apsorpcije energije u kJ/kV (u odnosu na  $U_r$ ).

Nakon što se aktivni deo odvodnika specificira pomoću pomenutih kriterijuma, potrebno je proveriti da li on ispunjava *zaštitne karakteristike*. Preciznije rečeno, potrebno je proveriti da li je preostali napon na krajevima odvodnika pri proticanju struje pražnjenja standardnog talasnog oblika (zaštitni nivo) dovoljno niži od standardnog podnosivog napona izolacije šticećenog elementa (ovo se odnosi i na atmosferski i na sklopni podnosivi napon izolacije). Ovo se proverava pomoću sledećih izraza [1]:

$$U_{az} \leq \frac{U_{SPAUN}}{1.4}, \quad (6)$$

gde je:

$U_{az}$  – atmosferski zaštitni nivo (preostala vrednost napona na odvodniku pri protoku strujnog impulsa standardnog talasnog oblika 8/20  $\mu\text{s}/\mu\text{s}$ ),

$U_{SPAUN}$  – standardni podnosivi atmosferski udarni napon izolacije šticećenog uređaja,

$$U_{sz} \leq \frac{U_{SPSUN}}{1.15}, \quad (7)$$

gde je:

$U_{sz}$  – sklopni zaštitni nivo (preostala vrednost napona na odvodniku pri protoku strujnog impulsa standardnog talasnog oblika 30/60  $\mu\text{s}/\mu\text{s}$ ),

$U_{SPSUN}$  – standardni podnosivi sklopni udarni napon izolacije šticećenog uređaja.

Veći sigurnosni koeficijent kod provere atmosferskog zaštitnog nivoa u odnosu na sklopni je potreban zbog toga što usled talasnih procesa, induktivnog pada napona na priključcima odvodnika i struje veće od nominalne vrednosti napon na priključcima šticećenog uređaja može da dostigne veću vrednost od napona na samom odvodniku.

Ukoliko su zaštitne karakteristike zadovoljene aktivni deo je potpuno određen. Međutim, ukoliko se pokaže da zaštitne karakteristike nisu adekvatne, potrebno je ili sniziti naznačeni napon (ali tako da se ne ugrozi trajni rad) ili povećati klasu rasterećenja voda (na ovaj način se dobija "pljosnatija" volt-amperska karakteristika odvodnika).

## 2.2. Izbor kućišta odvodnika

Kućište odvodnika se specificira prema: *dužini puzne staze, klasi zaštite od nadpritiska i mehaničkom opterećenju* koje može delovati na odvodnik u radu. Već je rečeno da dimenzije aktivnog dela utiču na dimenzije samog kućišta.

*Dužina puzne staze* predstavlja dužinu kućišta odvodnika (izolatora) merenu po spoljašnjoj "naboranoj" površini. Ime puzna staza je nastalo po puzajućem pražnjenju koje je početni stadijum preskoka po površini izolatora. "Naborana" površina izolatora veštački uvećava dužinu odvodnika i tako otežava nastanak puzajućih pražnjenja. Prema IEC standardu [4], dužina puzne staze se bira prema *nivou zagađenja sredine* u kojoj se planira ugradnja odvodnika. Navedeni standard definiše četiri nivoa zagađenja sredine prema kojima se bira specifična dužina puzne staze – lako, srednje, teško i vrlo teško zagađenje sredine (tabela 4). Ovim nivoima su pridružene vrednosti specifične dužine puzne staze u mm/kV (u odnosu na najviši napon sistema  $U_m$ ).

**Tabela 4.** Nivoi zagađenja sredine prema IEC standardu

Nivo zagađenja	Specifična dužina puzne staze (mm/kV)
I (lako zagađenje)	16
II (srednje zagađenje)	20
III (teško zagađenje)	25
IV (vrlo teško zagađenje)	31

*Klasa zaštite od nadpritiska* predstavlja ustvari merilo sposobnosti odvodnika da podnese struju kratkog spoja bez pojave teških posledica (npr. eksplozije kućišta). IEC standard [5] stoga klasifikuje odvodnike prema maksimalnoj podnosivoj struji kratkog spoja, odnosno naznačenoj struji kratkog spoja, i to na 5, 10, 16, 20, 31.5, 40, 50, 63, i 80 kA. Potrebno je odabrati prvu veću vrednost od one koja se očekuje na mestu ugradnje odvodnika.

Odvodnici prenapona u toku radnog veka bivaju izloženi raznim mehaničkim opterećenjima kao što su naleti jakog vetra, zemljotresi itd. Pri izboru odvodnika potrebno je proveriti da li on zadovoljava kriterijume u pogledu podnosivih sila (momenata) koji mogu da deluju na odvodnik u toku rada.



Nakon specificiranja kućišta izbor odvodnika prenapona je kompletiran. Potrebno je samo u katalogu proizvođača pronaći odvodnik koji zadovoljava postavljene kriterijume.

### 3. Opis programskog alata

Kao programsko okruženje za formiranje programskog alata [6] odabran je *Microsoft Access*. Na ovu ideju došlo se zbog toga što su podaci u katalogima proizvođača u nekim delovima dati tako da ih je zahvalno podeliti u posebne celine i potom referencijalno povezati, što ustvari predstavlja jednu od glavnih odlika *Access*-a. Pored ovoga, *Access* ima mogućnost elegantnog formiranja ulazno/izlaznog grafičkog interfejsa pomoću tzv. obrazaca (Forms). Na slici 3 prikazana je ulazna maska (interfejs) programskog alata.

Slika 3. Ulazna maska programskog alata za izbor odvodnika prenapona

Sa slike 3 se može uočiti da se ulazna maska sastoji od niza okvira, koji ustvari predstavljaju korake postupka izbora odvodnika. U gornjem levom uglu se nalazi okvir u kom se specificira *vrsta odvodnika prenapona*. Pod ovim se podrazumeva izbor proizvođača odvodnika, izbor vrste materijala od koje je

izrađeno kućište odvodnika, kao i izbor mesta montaže odvodnika, odnosno, izbor namene odvodnika. Kako je energetski transformator u najvećem broju slučajeva štice element, odvodnik može da ima ulogu zaštite izolacije između faze i zemlje ili između neutralne tačke i zemlje, što je upravo predviđeno podokvirom *zaštita izolacije (montaža)*.

Ispod okvira za specifikaciju vrste odvodnika nalazi se okvir u kom se specificiraju *naponski kriterijumi*. Unutar ovog okvira bira se nazivni, odnosno najviši napon sistema, zatim tu je podokvir za izbor vrste *uzemljenja sistema* (efikasno ili neefikasno uzemljen sistem). Pored toga tu se nalazi i podokvir u kom se podešavaju parametri zemljospoja (misli se na jednofazan zemljospoj u mreži gde se odvodnik ugrađuje). *Faktor zemljospoja* (odnos napona "zdrave" faze pri zemljospoju i napona te faze u normalnom radu) je već automatski podešen na vrednost 1.4 za efektivno uzemljene sisteme (korisnik može da ga podesi na manju vrednost), odnosno 1.73 za neefikasno uzemljene sisteme. *Trajanje zemljospoja* je neophodno uneti preko tastature. Pored prethodno navedenog, u okviru *naponski kriterijumi* nalazi se i podokvir za podešavanje parametara *dodatnog privremenog prenapona* (već se obrađuje privremeni prenapon usled zemljospoja) sa pripadajućim "checkbox"-om kojim se ovaj okvir ostavlja kao opcija koju korisnik može a opet ne mora da koristi.

Gore desno se nalazi okvir za *pomoć* korisniku pri radu sa programskim alatom. Tu se nalazi polje *napomena* u kojem se ispisuje poruka koja korisnika navodi na ispravan unos kriterijuma. Pored toga, ovde postoje linkovi ka uputstvima proizvođača ukoliko korisnik ima potrebu da ih konsultuje.

Naredni okvir u nizu je okvir u kom se specificira sposobnost apsorpcije energije odvodnika. To se vrši preko izbora nazivne struje pražnjenja i klase rasterećenja voda.

Okvir za specifikaciju mehaničkih kriterijuma sadrži polja za izbor *nivoa zagađenja sredine, maksimalnog mehaničkog opterećenja vrha odvodnika* i polje za izbor *klase zaštite od nadpritiska* odnosno naznačene struje kratkog spoja. Ovde treba napomenuti da je za kriterijum mehaničkog opterećenja odabrana sila koja može u toku rada da deluje na vrh odvodnika (nije pogodno raditi sa momentima zbog različitih visina odvodnika). Specifikacija pomenute sile je problem budući da su retko poznate vrednosti sila koje mogu da nastupe. Međutim, da bi se izdvojili odvodnici za teške uslove rada (u mehaničkom smislu) potrebno je na ovom mestu uneti vrednost sile iz opsega od 5 000 N do 10 000 N. Za odvodnike od kojih se ne zahteva odolevanje većim mehaničkim opterećenjima dovoljno je uneti vrednost ispod 1 000 N.

Nakon što se specificiraju svi kriterijumi izbora odvodnika prenapona dovoljno je kliknuti na dugme *izbor odvodnika* da programski alat predloži odvodnik (ili više njih) koji zadovoljava postavljene kriterijume.

#### 4. Primer primene programskog alata

Kao primer primene programskog alata prikazaće se izbor odvodnika za mrežu nazivnog napona 110 kV. Iskoristiće se to što je na slici 3 u sklopu opisa programskog alata već prikazana ulazna maska sa specificiranim kriterijumima za izbor *ABB*-ovog 110 kV odvodnika sa polimernim kućištem, namenjenog da štiti faznu izolaciju efikasno uzemljenog sistema. Programski alat kao rezultat klika na dugme izbor odvodnika otvara izlaznu masku sa podacima o predloženom odvodniku. Na slici 4 prikazana je odgovarajuća izlazna maska.

Električne karakteristike	
Najviši napon sistema	123 kV
Naznačeni napon	90 kV
Trajni radni napon	72 kV
Nazivna struja pražnjenja	10 kA
Klasa rasterećenja voda	2
Sposobnost apsorpcije energije	5.1 kJ/kV

Preostali naponi na odvodniku za date strujne impulse	
30/60 μs/μs	
0,5 kA	186 kV
1 kA	193 kV
2 kA	202 kV
3 kA	- kV

8/20 μs/μs	
5 kA	220 kV
10 kA	234 kV
20 kA	262 kV
40 kA	299 kV

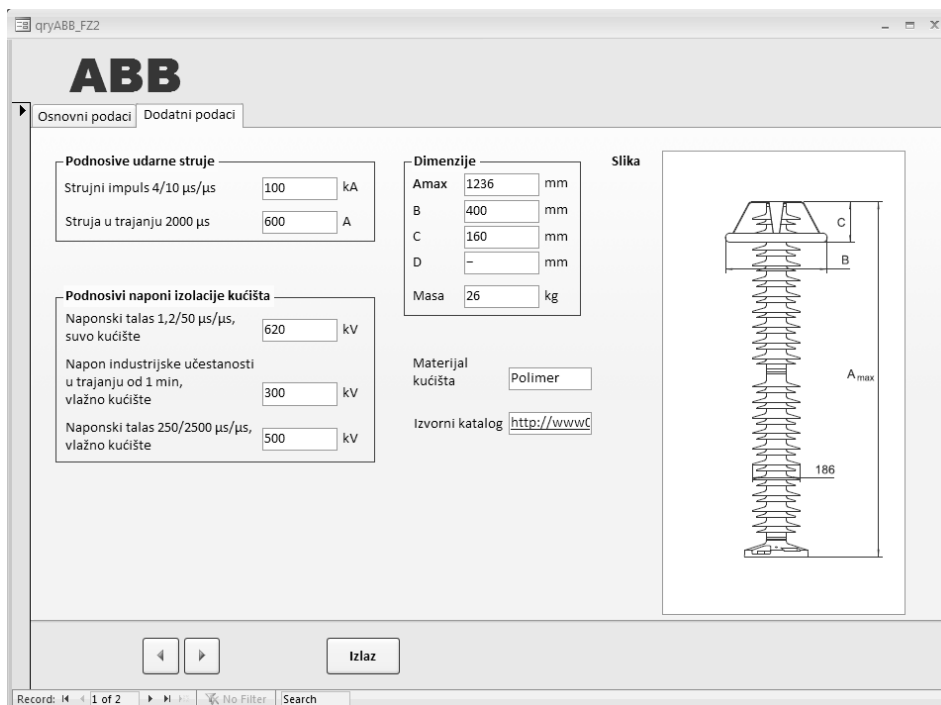
Mehaničke karakteristike	
Dužina puzne staze	3726 mm
Klasa zaštite od nadpritiska (nazivna struja kratkog spoja)	50 kA
Max. dozvoljena dugotrajna sila na vrh odvodnika	809 N
Max. dozvoljeni dugotrajni moment	1000 Nm
Max. dozvoljena kratkotrajna sila na vrh odvodnika	1294 N
Max. dozvoljeni kratkotrajni moment	1600 Nm

Radni uslovi

Temperatura	-50 °C - 45 °C	Nadmorska visina	max. 1000 m	Učestanost	15 - 62 Hz
-------------	----------------	------------------	-------------	------------	------------

Slika 4. Izlazna maska programskog alata za izbor odvodnika prenapona (prikaz osnovnih podataka)

Može se videti da se izlazna maska sastoji od dva jezička. Unutar jednog se nalaze *osnovni podaci* (slika 4) a u okviru drugog *dodatni podaci* (slika 5). Ako se pogleda donji levi ugao izlazne maske može se primetiti da je programski alat predložio dva odvodnika (ovde se prikazuju samo podaci prvog predloženog odvodnika). Pregled drugih predloženih odvodnika vrši se pomoću dugmića sa oznakom strelice.



Slika 5. Izlazna maska programskog alata za izbor odvodnika prenapona (prikaz dodatnih podataka)

## 5. Zaključak

Pravilan izbor metaloksidnih odvodnika prenapona je vrlo važan za projektovanje i eksploataciju visokonaponskih mreža i postrojenja. Razvijeni programski alat predstavlja jednu vrstu automatskog kataloga budući da sadrži bazu podataka formiranu na osnovu stvarnih kataloga dva proizvođača odvodnika prenapona. Prema tome, može se zaključiti da programski alat pored toga što izbor odvodnika vrši na pravilan način u postupak izbora unosi i efikasnost čime se postiže ušteda vremena u procesu projektovanja elektroenergetskih postrojenja.

## Literatura

- [1] V. Hinrichsen, *Metal-Oxide Surge Arrester, Fundamentals*, 1st ed. Siemens AG, Berlin, Germany, 2001.

- [2] 1HSM 9543 12-00en, Surge Arresters Buyer's Guide, Edition 8, 2010-12, ABB AB, Ludvika, Sweden.
- [3] International Electrotechnical Commission, International Standard, IEC 60099-4, Second Edition 2004-05, Geneva, Switzerland.
- [4] International Electrotechnical Commission, IEC Report, Publication 815, First Edition, 1986, Geneva, Switzerland.
- [5] International Electrotechnical Commission, International Standard, IEC 60099-1, Ed. 3.1, 1999-12, Geneva, Switzerland.
- [6] D. Đorđević, Z. Stojković, „Automatizacija izbora metaloksidnih odvodnika prenapona“, master rad, Elektrotehnički fakultet, Beograd, 2011.

**Abstract.** This paper presents a procedure for the selection of metal-oxide surge arresters based on the instructions given in the Siemens and ABB catalogues, respecting their differences and the characteristics and possibilities of the software tool. The software tool was developed during the preparation of a Master's thesis titled, "Automation of Metal-Oxide Surge Arresters Selection". An example is presented of the selection of metal-oxide surge arresters using the developed software tool.

**Keywords:** metal-oxide surge arrester, metal-oxide surge arresters selection, software tool

## **Characteristics and Possibilities of Software Tool for Metal-Oxide Surge Arresters Selection**