

B2-00

**GRUPA B2 – NADZEMNI VODOVI
IZVEŠTAJ STRUČNOG IZVESTIOCA**

N. PETROVIĆ*
JP ELEKTROISTOK
BEOGRAD
SRBIJA I CRNA GORA

Studijskom komitetu B2 – Nadzemni vodovi dostavljeno je za XXVII Savetovanje JUKO CIGRE 13 radova. Prateći svetska dostignuća i potrebe naše zemlje Studijski komitet B2 – Nadzemni vodovi je za ovo Savetovanje odredio sledeće preferencijalne teme: 1. Upravljanje (gazdovanje) nadzemnim vodovima u deregulisanim i konkuretskim uslovima, 2. Faktori koji se moraju uzeti u obzir za odlučivanje u vezi sa nadzemnim vodovima i 3. Nove komponente (npr. izolatori) i nove tehnike za nadzemne vodove.

Recenziju radova uradili su: Zoran Vučković, Milorad Pavlović, Mirko Ilić, Nikola Vučinić, Ljiljana Samardžić, Sava Skrobonja, Đorđe Glišić, Dušan Radojčić, Miomir Dutina, Vlastimir Tasić i Nebojša Petrović.

Preferencijalna tema 1: Upravljanje (gazdovanje) nadzemnim vodovima u deregulisanim i konkuretskim uslovima

- a) Korišćeni alati i tehnike,**
- b) Višenamensko korišćenje stubova.**

Ovoj preferencijalnoj temi pripada rad B2-01.

Referat B2-01

**PRENOS INFORMACIJA ENERGETSKIM VODOVIMA-POTENCIJAL ZA
DIVERSIFIKACIJU SERVISA ELEKTROPRIVREDE**

Autori: Igor Vujičić, ZDP Elektro-Bijeljina, Bijeljina Republika Srpska

Nikola Rajaković, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija i Crna Gora

Recenzent: Nebojša Petrović, ELEKTROISTOK

Rad na pregledan način prikazuje mogućnost višenamenskog korišćenja stubova, naravno i faznih provodnika, nadzemnih vodova kao mreža za pristup za pružanje telekomunikacionih širokopojasnih telekomunikacionih usluga potrošačima, kao što su povezivanje na Internet mrežu, lokalne mreže i povezivanje sa telekom operatorom, i za sopstvene potrebe elektrodistribucija (upravljanje tarifama,

* *Nebojša Petrović, dipl.inž.el., JP ELEKTROISTOK, Pogon prenosa Kruševac, e-mail: npetrovic@ptt.yu*

B2-00

upravljanje potrošnjom, daljinsko očitavanje brojila, usluge SCADA sistema) u uslovima restrukturiranja elektroprivrednih preduzeća, deregulacije tržišta električnom energijom i ukidanja monopola na pružanje usluga u fiksnoj telefoniji, prema Zakonu o telekomunikacijama, u Srbiji.

Pitanja za autore:

1. Sa stanovišta JUKO CIGRE mogućnosti koje obrađuje rad su značajne za povezivanje telekomunikacionih usluga elektrodistributivnih mreža, koje imaju krajnjeg korisnika, sa uslugama prenosa telekomunikacionog signala preko OPGW užadi na nadzemnim vodovima prenosne mreže 110, 220 i 400 kV. Da li ovo omogućava naš Zakon o telekomunikacijama ?
2. Upravljanje tarifama preko MTK postrojenja koja mrežno-ton-frekventni signal utiskuju u mrežu 110 kV diktira uklopnu šemu ove mreže. Koliko je brzo u našim uslovima moguć prelazak na upravljanje tarifama preko širokopojasnih telekomunikacionih signala i da li elektrodistributivna preduzeća mogu da odustanu od MTK postrojenja koja su planirana za izgradnju, s obzirom na ove nove mogućnosti ?

Preferencijalna tema 2: Faktori koji se mogu uzeti u obzir za odlučivanje u vezi sa nadzemnim vodovima

- a) **Korišćeni alati i tehnike,**
- b) **Višenamensko korišćenje stubova.**

Ovoj preferencijalnoj temi pripada rad B2-02.

Referat B2-02

ZNAČAJ REVITALIZACIJE PRENOSNIH VODOVA SA ASPEKTA KRATKOROČNOG PLANIRANJA POJAČANJA PRENOSNE MREŽE

Autori: S. Gušavac, M. Nimrihter, Ž. Savanović, S. Novaković, Fakultet tehničkih nauka, Institut za energetiku, elektroniku i telekomunikacije, Novi Sad

Recenzent: Zoran Vučković, JUKO CIGRE

Problem revitalizacije nadzemnih elektroenergetskih vodova već duže vreme je jedna od važnijih tema koje se razmatraju i s obzirom na starost naše mreže i nedostatak novca za investicije u nove dalekovode sigurno će još dugo zaokupljati našu stručnu javnost. Autori ovog rada su već dali veliki doprinos ovoj problematici na domaćim i stranim konferencijama. U radu je dat predlog metodologije kojom se vrši izbor dalekovoda koji treba da se revitalizuju, koja je povezana sa planiranjem razvoja mreže za narednih 5 godina. Metodologija uključuje, pored stanja dalekovoda (starost opreme, troškove održavanja, pouzdanost) i energetske analize (provera sigurnosti mreže statičkim kriterijumom (n-1), smanjenje gubitaka u prenosu, pouzdanost mreže nakon revitalizacije voda), kao i ekonomske aspekte (smanjenje štete usled neisporučene električne energije, smanjenje troškova održavanja).

Pitanja za autore:

1. U radu je metodologija predstavljena primerom fiktivne mreže sa 11 dalekovoda i 7 čvorova. Kod proračuna kojim se proverava sigurnost mreže primenom statičkog kriterijuma (n-1) razmatrana su opterećenja dalekovoda. S obzirom da se ovo radi proračunom tokova snaga i naponskih prilika mreže (load flow), da li su autori predvideli i proveru da li su naponi u čvorovima prenosne mreže u dozvoljenim granicama, koje su pozicije regulacionih transformatora i ograničenja opterećenja generatora po aktivnoj i reaktivnoj snazi ?
2. Da li je metodologija proverena u stvarnoj mreži i ako jeste kakvi su rezultati ?

Preferencijalna tema 3: Nove komponente (npr. izolatori) i nove tehnike za nadzemne vodove

- a) **Projektovanje,**
- b) **Izgradnja,**
- c) **Održavanje (uključujući odnos nadzemnih vodova sa okolinom).**

Ovoj preferencijalnoj temi pripadaju radovi: B2-03, B2-04, B2-05, B2-06, B2-07, B2-08, B2-09, B2-10, B2-11, B2-12 i B2-13.

Referat B2-03

**PONAŠANJE IZOLACIJE NA DV 110 kV br.159/1
SRBOBRAN – BAČKA PALANKA 1**

Autori: Miomir M. Dutina, ELEKTROISTOK

Zoran Vučković, JUKO CIGRE

Rade Vojnović, ELEKTROISTOK

Recenzent: Milorad Pavlović, ELEKTROISTOK

Referat obrađuje ispade dalekovoda 110 kV Srbobran – Bačka Palanka 1 izgrađenog 1968. godine u svetlu uvek aktuelne problematike izolacije na dalekovodima. Autori su naveli podatke o povećanom broju ispada ovog dalekovoda u periodu 1993-2004.g. i preduzete mere za smanjenje broja ispada: krajem 2000.g. urađeno je pranje porcelanskih izolatora, zamena dotrajalih porcelanskih izolatora, dodavanje po jednog porcelanskog članka u noseće lance, zamena porcelanskih izolatora u zateznim lancima staklenim izolatorima i “silikoniziranje” porcelanskih izolatora u fazi “4”, a sredinom 2003.g. montirani su kompozitni izolatori umesto porcelanskih u fazi “0”.

Navedene mere su preduzete relativno skoro, tako da, za sada, statistika ispada ne može da bude dovoljna podloga za ocenu o ponašanju dalekovoda posebno imajući u vidu kontradiktorne podatke za godine 2001-2002 u odnosu na 2003-2004. Statistika ispada u 2001. i 2002. godini ukazuje na uslovnu uspešnost samo “silikoniziranja” izolatora, jer je u fazama “0” i “8” i posle mera preduzetih krajem 2000.g. ostao veliki broj ispada. Tokom 2003. i 2004.g. je zabeležen mali broj ispada u sve tri faze tako da se ne može doneti zaključak o različitom ponašanju izolacije po fazama. Ovo pre ukazuje na eksterne razloge za smanjen broj ispada. Potrebno je da se praćenje ponašanja dalekovoda 159/1 nastavi na adekvatan način.

Pitanja za autore:

1. Zašto autori nisu bliže definisali prirodu i stepen tzv. poljskog zagađenja, kako generalno, tako i za konkretan dalekovod 159/1 ?
2. Da li su autori koristili rezultate višegodišnjih ispitivanja poljskog zagađenja izolacije u Srbobranu od strane Instituta Nikola Tesla ?
3. Da li su autori razgovarali sa meštanima koji žive u blizini trase dalekovoda 159/1 da bi se došlo do pravog razloga ovih ispada ?
4. Kakva je statistika ispada dalekovoda 159, odnosno 159/1, u periodu 1968-1980-1992.g. ?

Referat B2-04

**ANALIZA UTICAJA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA NA KVALITET
PREVLAKE CINKA DOBIJENE POSTUPKOM TOPLOG CINKOVANJA**

Autori: D. Jašović, Institut Kirilo Savić

S. Stupar, Institut Kirilo Savić

B. Lečić, Elektroistok

Recenzent: Mirko Ilić, MINEL ELEKTROGRADNJA DV

Rad obrađuje temu značajnu za izradu i eksploataciju čelične konstrukcije dalekovodnih stubova – antikoroziivnu zaštitu toplim cinkovanjem. Prikazani su rezultati višemesečnog praćenja i kontrole tehnološkog postupka, ulaznih parametara i kvaliteta dobijene prevlake. S obzirom da se radi o elementima čelično-rešetkaste konstrukcije stubova dalekovoda 110 kV Aleksandrovac – Kuršumlija, ostaje mogućnost da se kontrola proširi i na trajnost zaštite tokom višegodišnje eksploatacije.

Ovaj rad posebno je pokazao uticaj hemijskog sastava čelika (sadržaj silicijuma) na kvalitet dobijene prevlake od cinka, što ukazuje na potrebu neprekidne kontrole tehnoloških parametara prilikom cinkovanja.

Pitanja za autore:

1. Postoje li korelacije između ostalih tehnoloških parametara navedenih u tabeli III i kvaliteta prevlake ?

B2-00

Referat B2-05

KARTA ZALEĐIVANJA U EVROPI DOPUNA PODACIMA ZA PODRUČJE SRBIJE

Autori: Tihomir Popović, Elizabeta Radulović, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd
Dragan Đukić, RHMZ Srbije, Beograd

Recenzent: Nikola Vučinić, JUKO CIGRE

Rad predstavlja Kartu zaleđivanja u Evropi, urađenu zbog potrebe procene gubitaka u proizvodnji električne energije vetrogeneratorima, koja je dopunjena podacima za područje Srbije. Učestalost i intenzitet pojave zaleđivanja u Evropi predstavljeni su: brojem mraznih dana, brojem dana sa pojavom inja i proračunatim intenzitetom akumuliranja naslaga inja za period zima 1991-1996. Zbog poređenja sa evropskim podacima, za područje Srbije su obrađeni podaci za izabrane meteorološke stanice za period zima 1991/92 – 1996/97.

Pitanja i sugestija za autore:

1. Dati tumačenje skraćenica iz zaglavlja Tabele 1 ?
2. Dobro bi bilo uraditi detaljniju kartu Srbije sa podacima o zaleđivanju. Posebno nam nedostaje prostorna raspodela leda i koincidentnog vetra. S tim u vezi dobro bi bilo uskladiti tretman vetra u "Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova od 1 kV do 400 kV" sa IEC 60826 Design criteria of overhead transmission lines (Loading and strength of overhead transmission lines).

Referat B2-06

ANALIZA PROBLEMA KOJI SE MOGU POJAVITI PRILIKOM NABAVKE I UGRADNJE DODATNE VEZE NA OPGW UŽETU

Autori: Ž. Torlak, M. Krička, R. Vojnović, ELEKTROISTOK

Recenzent: Ljiljana Samardžić, MINEL ELEKTROGRADNJA DV

U referatu se analizira i rasvetljava sasvim praktičan problem sa kojim se susreću vlasnici nadzemnih vodova, odnosno ekipe za održavanje. S obzirom da je upotreba zaštitnog užeta sa optičkim vlaknima relativno nova tehnika u građenju i dogradnji nadzemnih vodova ova tema nije ranije stručno i dokumentovano razmatrana, a sada je problem dodatne veze jednostavno nametnut praksom.

Referat je vrlo koristan zato što na vrlo jasan način, praćen dobrim fotografijama, kao i rezultatima laboratorijskih ispitivanja, ukazuje na svaki problem koji se može pojaviti kod dodatne veze kao i na najbolji način kako se on može otkloniti, odnosno preduprediti.

Pitanje za autore:

1. Da li osim sopstvenih iskustava imaju saznanja o iskustvima drugih elektroprivreda, kao i da li mogu navesti literaturu koja analizira ovaj problem ?

Referat B2-07

KRITERIJUM ZA UGRADNJU PRIGUŠIVAČA VIBRACIJA NA OPGW UŽAD

Autori: Nikola Đoković, "Elektroprenos", Banja Luka, Republika Srpska

Recenzent: Sava Skrobonja, ELEKTROISTOK, Srbija i Crna Gora

Rad značajno doprinosi sagledavanju problematike ugradnje OPGW užeta na postojećim dalekovodima, naročito u pogledu iskustva na praktičnom rešavanju problema.

Rad bi bio kompletniji da sadrži više podataka o dalekovodima na kojima je ugrađivano OPGW uža (položaj dalekovoda u odnosu na ružu vetrova, pravac i brzina vetra, izloženost terena, ...).

B2-00

Pitanja za autora:

1. Da li je u kriterijumu sadržan i neki koeficijent vezan za pritisak vetra ?
2. Da li se razmišljalo o ugradnji merača vibracija na OPGW užadima, pogotovo na dalekovodima gde je smanjen broj prigušivača vibracija ?

Referat B2-08

PRIMJENA AUTOCAD-a I EXCELA-a ZA ARHIVIRANJE I PROJEKTOVANJE NADZEMNIH VODOVA

Autori: N. Vukota, EKP ELKER, Ljubija, Republika Srpska

N. Milanović, ZDP Elektrokrajina, Elektrodistribucija Prijedor, Republika Srpska

Recenzent: Mirko Ilić, MINEL ELEKTROGRADNJA DV

Rad obrađuje temu interesantnu za projektante nadzemnih vodova. Opisuje na koji način projektanti koriste rasprostranjene računarske programe za crtanje i tabelarne proračune.

Ovaj rad može, pre svega, da se shvati kao informacija o postojećim softverskim rešenjima u ovoj oblasti i poziv na saradnju kolegama koje se bave ovom problematikom kako bi se konkretno rešenje unapredilo.

Referat B2-09

NEKI OSVRTI NA PROPISE VEZANE ZA SN I NN VODOVE

Autori: Aleksandar Stupar, ZDP "Elektrokrajina", Banja Luka, Republika Srpska

Recenzent: Đorđe Glišić, Elektrodistribucija Beograd, Srbija i Crna Gora

U radu su iznesene autorove promedbe na deo propisa (Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih TS) koji se odnose na projektovanje uzemljenja stubnih TS SN/0.4 kV (odnosi se na razdvajanje radnog i zaštitnog uzemljenja) i sa tim u vezi postizanje dozvoljenih napona dodira u NN mreži, kao i primedbe koje se odnose na propise za projektovanje ukrštanja SN i NN vodova.

Pitanja za autora:

1. Na koji je način autor prevazišao probleme koje je naveo u radu ?
2. Autorov komentar Tehničke preporuke br.7 "Izvođenje uzemljenja u distributivnim transformatorskim stanicama 35/10 kV, 35/20 kV, 10/0.4 kV, 20/0.4 kV i 35/0.4 kV" Direkcije za distribuciju električne energije EPS-a iz 1996. godine, koja je urađena na osnovu "Pravilnika o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V" i "Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih TS", u odnosu na probleme na koje je naišao ? Da li autor ima predlog na koji bi način trebalo izmeniti propise da bi se uočeni problemi prevazišli ?
3. Da li je u praksi elektrodistribucija da kabliraju NN vod na mestu ukrštanja sa SN vodom, da bi izbegli probleme kod projektovanja ukrštanja nadzemnog NN voda sa SN vodom ?

Referat B2-10

UTICAJ OTKLONA NOSEĆEG IZOLATORSKOG LANCA I VRHA STABLA NA NAPONE NA ZATEZANJE PROVODNIKA SUSEDNIH RASPONA

Autori: Goran Živadinović, Đorđe Glišić, Vladimir Tomašević, Elektrodistribucija Beograd

Recenzent: Dušan Radojčić, ELEKTROISTOK

U radu je izložen matematički model proračuna naprezanja provodnika u zateznom polju od dva raspona gde je srednji stub ugaono noseći. Horizontalne sile koje postoje kod ugaonog nosećeg stuba, osim što dovode do otklona izolatorskog lanca, dovode i do pomeranja vrha stuba, što dovodi do

B2-00

skraćanja raspona, a samim tim i smanjenja naprezanja provodnika. Zbog pretpostavki koje su usvojene (nema dejstva vetra, nema dodatnog opterećenja usled leda) rad je donekle izgubio na praktičnom značaju. Termin u radu "napon na zatezanje provodnika" nije u skladu sa "Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova od 1 kV do 400 kV" ?

Referat B2-11

SLABOIZOLOVANI PROVODNICI ZA NADZEMNE VODOVE

Autori: Biljana Stojanović, Đorđe Glišić, Elektrodistribucija Beograd, Srbija i Crna Gora
Sonja Angelovska – Koleva, Fabrika kablova – Negotino, Makedonija

Recenzent: Miomir M. Dutina, ELEKTROISTOK

U radu su prikazani istorijski razvoj konstrukcija slaboizolovanih provodnika (CC provodnika) za nadzemne vodove, pregled konstrukcija CC provodnika u svetu, osnovni principi konstrukcije CC provodnika i provodnik CC provodnika. Rad bi bio kompletniji da su autori u radu izneli i sledeće podatke: 1. Pored dvometalnih CC provodnika Al/Č (po JUS-u), odnosno Ax/Syz (po IEC-u) za nadzemne vodove nedostaju podaci za primenu jednometalnih CC provodnika AlMgSi (po JUS-u), odnosno Ax (po IEC-u) umesto postojećih klasičnih provodnika; 2. Uporedni pregled mehaničkih i električnih karakteristika CC provodnika i klasičnih dvometalnih i jednometalnih provodnika; 3. Za koliko je cena koštanja CC provodnika za nadzemne vodove veća u odnosu na klasične jednometalne i dvometalne provodnike.

Pitanja za autore:

1. Gde su slaboizolovani provodnici za nadzemne vodove primenjeni kod nas ?
2. Koliko je manje strujno opterećenje slaboizolovanih provodnika za nadzemne vodove u odnosu na klasične dvometalne i jednometalne provodnike ?

Referat B2-12

KOMBINOVANI PROVODNICI ZA NADZEMNE VODOVE NOVE GENERACIJE

Autori: Đorđe Glišić, Biljana Stojanović, Elektrodistribucija Beograd

Recenzent: Miomir M. Dutina, ELEKTROISTOK

U radu su navedene sledeće prednosti ACCR provodnika (dvometalni provodnici nove generacije) u odnosu na ACSR (klasični Al/Č provodnik) koje se ostvaruju zamenom ACSR provodnika ACCR provodnicima, jer se ACCR provodnici ne primenjuju za nove nadzemne vodove : mogućnost većeg strujnog opterećenja, manje opterećenje stubova zbog manje težine, manji ugibi za iste temperature provodnika, kraće vreme montaže (nije potrebna teška oprema za montažu provodnika i nema potrebe za modifikacijom ili zamenom stubova). Rad bi bio kompletniji da su autori u radu izneli i sledeće podatke: 1. Uporedni pregled prednosti i mana, posebno sa tehno-ekonomskog aspekta, dvometalnih provodnika nove generacije za nadzemne vodove u odnosu na klasične dvometalne provodnike Al/Č (po JUS-u), odnosno Ax/Syz (po IEC-u) i jednometalne provodnike AlMgSi (po JUS-u), odnosno Ax (po IEC-u); 2. Uporedni pregled mehaničkih i električnih karakteristika provodnika nove generacije za nadzemne vodove u odnosu na klasične jednometalne i dvometalne provodnike; 3. Za koliko je cena koštanja provodnika nove generacije za nadzemne vodove veća u odnosu na klasične jednometalne i dvometalne provodnike.

Pitanje za autore:

1. Gde su dvometalni provodnici nove generacije za nadzemne vodove primenjeni u Evropi ?
2. Da li su dvometalni provodnici nove generacije za nadzemne vodove prihvatljivi za primenu kod nas i u kojim slučajevima ?

Referat B2-13

IZRADA NADZEMNIH VODOVA PRIMENOM IZOLOVANOG AIFe UŽETA

Autori: Z. Jeremić, D. Vasić, Elektromorava, Požarevac

Recenzent: Vlastimir Tasić, MINEL ELEKTROGRADNJA DV

Rad obrađuje temu koja kod nas postaje sve aktuelnija, a odnosi se na primenu slaboizolovanih provodnika. Ova vrsta provodnika koristi se već duže vreme u mnogim zemljama Evrope (Švedska, Finska, Velika Britanija, Portugalija i dr.).

U radu su prikazana iskustva stručnjaka "Elektromorave" iz Požarevca na montaži i eksploataciji ovih provodnika, koji su dobijeni iz donacije. Ovaj referat predstavlja korisnu informaciju koja treba da podstakne da se počne sa donošenjem naših tehničkih preporuka i propisa koji će se baviti projektovanjem i montažom nadzemnih vodova sa slaboizolovanim provodnicima.

Pitanje za autore:

1. Na osnovu kojih propisa je određeno naprezanje na konkretnom vodu, tj. kolika je bila sila zatezanja pri montaži ?
2. Kakva su iskustva sa zaštitom od atmosferskih pražnjenja i vibracija, na konkretnom vodu i inostrana ?
3. Kakva su inostrana iskustva u montaži ovih provodnika u naseljenim mestima ?