

Godina  
Year

LIV

Januar-Mart  
January-March

Broj  
No.

1

Sadržaj

Strana  
Page

Content

<i>Vladimir C. Strezoski, Ljupčo D. Trpezanovski</i>		
<b>PRORAČUN NESIMETRIČNIH TOKOVA SNAGA</b>	3	<b>ASYMMETRICAL LOAD-FLOW CALCULATION</b>
<i>Radomir M. Naumov, Petar Vukelja</i>		
<b>MERE ZA OGRANIČENJE TRANZIJENTNIH PRENAPONA U NISKONAPONSKIM KOLIMA VISOKONAPONSKIH RAZVODNIH POSTROJENJA I TRANSFORMATORSKIH STANICA</b>	17	<b>THE MEASURES FOR LOWERING TRANSIENT OVERVOLTAGES IN THE HIGH VOLTAGE SUBSTATIONS' AND TRANSFORMER STATIONS' LOW VOLTAGE CIRCUITS</b>
<i>Miloje Kostić</i>		
<b>EKONOMSKI FAKTOR SNAGE I JEDINIČNI EFEKTI KOMPENZACIJE</b>	24	<b>ECONOMIC POWER FACTOR AND UNIT EFFECTS OF COMPENSATION</b>
<i>Dorđe Golubović</i>		
<b>TRENDOVI TRŽIŠTA AUTOMATIZACIJE POSTROJENJA I PROGRAMI INTEGRACIJE U PERIODU 2000-2004. GODINE</b>	34	<b>WORLD MARKET FOR SUBSTATION AUTOMATION AND INTEGRATION PROGRAMS IN ELECTRIC UTILITIES: 2000-2004</b>
<i>Veselin Ilić</i>		
<b>RAD DIFERENCIJALNE ZAŠTITE SABIRNICA PRI ZASIĆENJU MJERNIH STRUJNIH TRANSFORMATORA</b>	40	<b>DIFFERENTIAL BUS BAR PROTECTION OPERATION DURING SATURATION OF MEASURING POWER TRANSFORMERS</b>
<i>Dragan Tasić</i>		
<b>UTICAJ AMBIJENTNIH USLOVA, STRUJNOG OPTEREĆENJA I STANJA POVRŠINE NA TEMPERATURU PROVODNIKA NADZEMNOG ELEKTROENERGETSKOG VODA</b>	49	<b>INFLUENCE OF ENVIRONMENT CONDITIONS, CURRENT LOADING AND PHYSICAL STATE OF SURFACE ON OVERHEAD CONDUCTOR'S TEMPERATURE</b>
<i>Mirko Ivković</i>		
<b>MOGUĆNOSTI POVEĆANJA PROIZVODNJE UGLJA PODZEMNOM EKSPLOATACIJOM U SRBIJI SA RAZVOJEM TEHNOLOGIJE SAGOREVANJA U FLUIDIZOVANOM SLOJU</b>	59	<b>PROSPECTS OF INCREASED COAL PRODUCTION IN PARALLEL WITH THE DEVELOPMENT OF FLUIDIZED-BED COMBUSTION TECHNOLOGY</b>
<i>Dragoslav Randić, Miloš Trbojević</i>		
<b>KVALITET UGLJA - ZNAČAJAN SEGMENT SISTEMA KVALITETA U TERMOENERGETICI</b>	64	<b>COAL QUALITY-IMPORTANT SEGMENT OF THE QUALITY SYSTEM BY THERMAL POWER PLANTS</b>
<i>Dragan Petrović</i>		
<b>PROCENA SKLONOSTI LIGNITA "TAMNAVA- -ZAPADNO POLJE" KA ZAŠLJAKIVANJU</b>	72	<b>ASSESSMENT OF SLAGGING TENDENCY OF LIGNITE IN TAMNAVA-WEST FIELD MINE</b>
<i>Ljubinka V. Rajaković, Jagoda Čučković, Ljubomir Gradišar, Ljubiša Nešić, Jovan Jović, Jovan Kerečki</i>		
<b>VODA KAO UZROK MOGUĆIH TEŠKIH POSLEDICA U TERMOENERGETSKIM OBJEKTIMA</b>	76	<b>WATER - A CAUSE OF POSSIBLE OUTAGES IN THERMAL-POWER PLANTS</b>
<i>Toša Ninkov, Mladen Kozomara, Branislav Blagojević, Živko Nikolić</i>		
<b>PRIMENA TEHNOLOGIJE GLOBALNOG SATELITSKOG POZICIONIRANJA ZA ODREĐIVANJE POMERANJA OBJEKTA I TERENA NA KOJIMA SE ONI NALAZE</b>	83	<b>APPLICATION OF GLOBAL POSITIONING TECHNOLOGY FOR DETERMINATION OF OBJECT AND GROUND MOVEMENT</b>
<i>Radivoje Marković</i>		
<i>Prikaz knjige</i>		<i>Review of book</i>
<i>Aleksandar Kale Spasojević, Miodrag Gluščević</i>		
<b>STO GODINA ELEKTRIFIKACIJE UŽICA 1900-2000.</b>	87	<b>HUNDRED YEARS OF ELECTRIFICATION OF UŽICE 1900-2000.</b>
<b>Doktori i magistri nauka koji su odbranili disertacije iz oblasti energetike u toku 1999. i 2000. godine</b>	89	<b>Doctors and Masters of Science who have received their Doctorate and Master's Degree in the field of energy during 1999 and 2000</b>

**IZDAVAČ:**

**PUBLISHER:**

**ZAJEDNICA JUGOSLOVENSKE ELEKTROPRIVREDE  
UNION OF YUGOSLAV ELECTRIC POWER INDUSTRY**

11000 Beograd, Balkanska 13

Telefon: 686-633, 643-823, 688-092, 687-199 centrala

Telefax: 686-398

www.jugel.com E-mail: jugel@sezampro.yu

**DIREKTOR I GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK**

**DIRECTOR AND CHIEF EDITOR**

*Dr Rade Filipović, dipl. ing.*

**IZDAVAČKI SAVET**

**PUBLISHING COUNCIL**

*Dr Rade Filipović, dipl. ing., predsednik, Zajednica jugoslovenske elektroprivrede Beograd;*

*Mr Radmilo Ivanković, dipl. ing., član, JP "Elektroprivreda Srbije", Beograd;*

*Slobodan Spasojević, dipl. ing., član, JP "Elektroprivreda Srbije", Beograd;*

*Radomir M. Naumov, dipl. ing., član, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd;*

*Dr Radomir Milović, dipl. ing., član, "Elektroprivreda Crne Gore" AD, Nikšić;*

*Branko Kotri, dipl. ing., član, "Elektroprivreda Crne Gore" AD, Nikšić.*

**REDAKCIONI ODBOR**

**EDITORIAL BOARD**

*Mr Radmilo Ivanković, dipl. ing., predsednik, JP "Elektroprivreda Srbije", Beograd;*

*Prof. dr Nikola Rajaković, dipl. ing., član, Elektrotehnički fakultet, Beograd;*

*Prof. dr Miroslav Benišek, dipl. ing., član, Mašinski fakultet, Beograd;*

*Prof. dr Dragomir Jelovac, dipl. ing., član, Elektrotehnički fakultet, Podgorica;*

*Radomir M. Naumov, dipl. ing., član, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd;*

*Dr Duško Tubić, dipl. ing., član, JP "Elektroprivreda Srbije", Beograd;*

*Miloš Prodanović, dipl. ing., član, u penziji;*

*Čedomir Dobrijević, dipl. ek., član, JP "Elektroprivreda Srbije", Beograd;*

*Ljubo Mačić, dipl. ing., član, JP "Elektroprivreda Srbije", Beograd;*

*Srećko Milić, dipl. ing., član, JP "Elektroprivreda Srbije", Beograd;*

*Dr Petar Vukelja, dipl. ing., član, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd;*

*Mr Strahinja Bulajić, dipl. ing., član, "Elektroprivreda Crne Gore" AD, Nikšić;*

*Nikola Jablan, dipl. ing., član, "Elektroprivreda Crne Gore" AD, Nikšić;*

*Momčilo Gojgić, dipl. prav., član, Zajednica jugoslovenske elektroprivrede, Beograd;*

*Lela Lončar, dipl. filolog, član, Zajednica jugoslovenske elektroprivrede, Beograd.*

**TEHNIČKI UREDNIK**

**TECHNICAL EDITOR**

*Jovo Todorović, dipl. tehn.*

**LEKTOR**

**LINGUISTIC REVIEW**

*Lela Lončar, dipl. filolog*

**TEHNIČKI CRTAČ**

**MAPS AND GRAPHICS**

*Milanka Pejović*

Časopis "Elektroprivreda" izlazi kvartalno.

The "Elektroprivreda" journal is issued quarterly.

Časopis "Elektroprivreda" se izdaje u 2000. godini uz finansijsku pomoć

Saveznog ministarstva za razvoj, nauku i životnu sredinu.

The "Elektroprivreda" journal is published in 2000 with financial support of  
the Federal Ministry for Development, Science and Environmental Protection.

ŠTAMPA: "Grmeč" AD - "Privredni pregled", Beograd, Maršala Birjuzova 3

PRINTED BY: "Grmeč LTD" - "Economic Review", Beograd, Maršala Birjuzova 3

TIRAŽ: 1.000 primeraka

CIRCULATION: 1,000 copies

# Proračun nesimetričnih tokova snaga

Originalni naučni rad  
UDK: 621.3.016;621.3.05

---

## Rezime:

Proračuni tokova snaga su najvažniji problem stacionarne elektroenergetike. Ovaj članak se odnosi na proračun nesimetričnih stacionarnih režima elektroenergetičkih sistema – "problem nesimetričnih tokova snaga". Osnovni cilj u članku je da se obezbede uslovi da se i taj problem, kao i svi ostali proračuni stacionarnih i kvazi-stacionarnih režima (tokovi snaga i naizmjenična komponenta režima s kvarovima, respektivno) rešava komotnije, efikasnije i brže u domenu simetričnih komponenti, nego u faznom domenu. U tu svrhu, uvedeno je nekoliko unapređenja postupaka za rešenje problema nesimetričnih tokova snaga u domenu simetričnih komponenti. Osnovno unapređenje se odnosi na eliminaciju pomeraja faza (idealnih transformatora kompleksnih odnosa transformacije) koje unose trofazni transformatori nenultih sprežnih brojeva (npr. oni sa spregama  $Y-\Delta$ ). Pored toga, proširena je standardna klasifikacija čvorova, s ciljem da se što vernije simulira priroda problema nesimetričnih tokova snaga. Na primerima nekoliko sistema različitih dimenzija, uključujući i jednu radijalnu distributivnu mrežu, pokazano je da je efikasnost postupaka za rešenje problema nesimetričnih tokova snaga u domenu simetričnih komponenti (memorijski zahtevi, vreme proračuna i robustnost) bar jednaka sa onom u faznom domenu. Dakle, u članku je pokazano da i problem nesimetričnih tokova snaga, isto kao i sve ostale probleme stacionarne trofazne elektroenergetike, definitivno treba rešavati u domenu simetričnih komponenti. Taj domen je ne samo znatno komforniji, već, zbog prirodne raspregnutosti najvećeg broja uravnoteženih elemenata trofaznih elektroenergetičkih sistema, nakon eliminacije kompleksnih odnosa transformacije trofaznih transformatora, u znatnoj prednosti u odnosu na fazni domen.

**Ključne reči:** tokovi snaga, trofazni tokovi snaga, nesimetrični tokovi snaga, simetrične komponente, matrica admitansi, transformatori s kompleksnim odnosom transformacije, normalizacija, klasifikacija čvorova.

---

## Abstract:

### ASYMMETRICAL LOAD-FLOW CALCULATION

This paper deals with the three-phase asymmetrical load-flow problem. It presents a solution of this problem in the sequence domain, which is more efficient than solutions in the phase domain. The efficiency is achieved by introducing the following basic advancements of the standard three-phase asymmetrical load-flow calculations: 1 – Elimination of phase-shifts from the sequence circuits of three-phase transformers; 2 – Extension of the standard classification of power systems buses to provide a correct treatment of  $Q$  limits enforcement; 3 – Synthesizing of buses of the generators and step-up transformers in the transformers high voltage buses; thus, reducing the form of the three-phase asymmetrical load-flow models to the form of symmetrical models. The higher efficiency of the presented solution against the phase domain solutions, in memory, CPU time and robustness, is confirmed on the basis of several examples.

**Key words:** Load-flow; Three-phase load-flow, Asymmetrical load-flow, Sequence domain, Node-admittance matrix, Transformer phase shifts, Scaling, Bus classification.

---

1) Sažeta verzija ovog članka štampana je u časopisu *Electric Power & Energy Systems*, 22 (2000), pp. 511-520.

Vladimir C. Strezoski, Fakultet tehničkih nauka, 21 000 Novi Sad, SR Jugoslavija, Fruškogorska 11,  
Ljupčo D. Trpezanovski, Tehnički fakultet, Bitola, Makedonija

---

*Radomir M. Naumov, Petar Vukelja*

# **Mere za ograničenje tranzijentnih prenapona u niskonaponskim kolima visokonaponskih razvodnih postrojenja i transformatorskih stanica**

Stručni rad  
UDK: 621.3.015.3

---

*Rezime:*

*U radu su prikazane mere koje treba prvenstveno preduzeti u fazi projektovanja i izgradnje visokonaponskih razvodnih postrojenja i transformatorskih stanica u cilju sniženja tranzijentnih prenapona koji se javljaju u njihovim niskonaponskim kolima. Ovi prenaponi su posledica poremećaja koji nastupaju u visokonaponskim kolima, ali i samim niskonaponskim kolima.*

***Ključne reči: tranzijentni prenapon, niskonaponska kola, uzemljenje***

---

*Abstract:*

***THE MEASURES FOR LOWERING TRANSIENT OVERVOLTAGES IN THE HIGH VOLTAGE SUBSTATIONS' AND TRANSFORMER STATIONS' LOW VOLTAGE CIRCUITS***

*The measures to be taken in the aim of reducing transient overvoltages that appear in high voltage substations' and power transformer stations' low voltage circuits, are presented in this paper. Those measures should be considered during the designing and construction of substations. The overvoltages appear due to disturbances in high voltage circuits as well as in high voltage substations' low voltage circuits.*

***Key words: transient overvoltage, low voltage circuits, grounding system***

---

---

*Radomir M. Naumov, dipl. ing., dr Petar Vukelja, dipl.ing. -  
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", 11000 Beograd, Koste Glavinića 8a*

---

Miloje Kostić

# Ekonomski faktor snage i jedinični efekti kompenzacije

Stručni rad  
UDK: 321; 316.727

---

*Rezime:*

*U radu se predlaže postupak za određivanje jediničnih efekata po 1 kvar instalisanih kondenzatora, kao i određivanje vrednosti ekonomskog faktora snage ( $\cos \varphi_{ec}$ ) do koje je isplativo ulagati u kompenzaciju. Jedinični efekti po osnovu oslobađanja kapaciteta sistema i jedinični efekti po osnovu smanjenja gubitaka snage, kao najvažniji, razmotreni su posebno.*

**Ključne reči:** *ekonomski faktor snage, jedinični efekti, smanjenje gubitaka snage, oslobađanje kapaciteta, smanjenje padova napona*

---

*Abstract:*

**ECONOMIC POWER FACTOR AND UNIT EFFECTS OF COMPENSATION**

*A method for determination of unit effects per kvar of installed capacitors, as well as determination of economical power factor value  $\cos \varphi_{ec}$ , which makes the investment in compensation profitable, is presented in this paper. Both of the two most important benefits – released power system capacity and reduction of energy losses are considered particularly.*

**Key words:** *economic power factor, unit effects of compensation, reduction of power losses, released power system capacity, reduction of voltage drops*

---

---

Đorđe Golubović

# Trendovi tržišta automatizacije postrojenja i programi integracije u periodu 2000 – 2004. godine

Stručni prikaz  
UDK: 621.31

---

## Rezime:

*Tokom zime 1999-2000, velika istraživačka kompanija Newton-Evans, radila je studiju/anketu koja je trebalo da utvrdi trendove tržišta automatizacije postrojenja (transformatorskih stanica) i lokalne integracije za period od narednih pet godina. Anketa je obuhvatila 59 elektroprivrednih organizacija (19 iz Evrope, 16 iz azijsko-pacifičkog regiona, 13 sa Srednjeg istoka i 11 iz Latinske Amerike). U toj studiji je učestvovala i Elektroprivreda Srbije. Zaključak je da je već 54 % organizacija pripremio strategije automatizacije postrojenja (68 % evropskih, 55 % latinoameričkih, 50 % azijsko-pacifičkih i 38 % sa Srednjeg istoka i Afrike). Još uvek postoji 44 % kompanija koje takve planove nemaju! Zbog izuzetne važnosti i aktuelnosti ove studije, priložiće se njen skraćeni prikaz, sledeći ključna pitanja i zaključke studije, sa posebnim naglaskom na nama interesantna pitanja, i trendove na evropskom tržištu.*

**Ključne reči:** tržište automatizacije postrojenja, trenutno stanje, perspektivni trendovi

---

## Abstract:

**WORLD MARKET FOR SUBSTATION AUTOMATION AND INTEGRATION PROGRAMS IN ELECTRIC UTILITIES: 2000–2004.**

*During the winter period of 1999-2000, the large research company Newton-Evans, conducted a study / questionnaire, which was to investigate future trends in the "World Market for Substation Automation and Integration Programs in Electric Utilities: 2000 - 2004". This questionnaire provides the answers from 59 electric companies worldwide (19 from Europe, 16 from the Asia-Pacific countries, 13 from the Middle East and 11 from Latin America). The Electric Power Industry of Serbia also participates in this work. On a summary basis, 54 % of international utilities indicated having prepared a substation automation strategy (68 % from Europe, 55 % from Latin America, 50 % from the Asia / Pacific group, 38 % from the Middle East /Africa). There were still 44 % of these international utilities that had not yet developed a substation automation strategy. Owing to the extreme importance and actuality of this study, below will be presented a short overview, following key questions and conclusions (underlining conclusions which could be interesting for us), and the common trends in European market.*

**Key words:** substation automation market, present state, future trends

---

---

Mr Đorđe Golubović, dipl. ing. – „EPS” JP „Elektroistok”, 11000 Beograd, Kneza Miloša 9–11

# Rad diferencijalne zaštite sabirnica pri zasićenju mjernih strujnih transformatora

Stručni rad

UDK: 621.318.5; 621.316.91; 621.316.57; 621.314.224.8

---

## Rezime:

*U ovom radu su opisana neka tehnička rješenja stabilizacije diferencijalne statičke (elektronske) zaštite sabirnica pri dubokom zasićenju mjernih strujnih transformatora. Analizirane su dvije impulsne mjerne metode i neki karakteristični načini stabilizacije pri kolapsu sekundarne struje zasićenog strujnog transformatora kao i uticaj remanentne indukcije u njegovom jezgru za vrijeme prelaznog procesa u toku unutrašnjeg ili spoljašnjeg kvara. Posebnost impulsnih mjernih metoda je u tome što sabirnička zaštita sinusoidalne ili, zbog izobličenja, nesinusoidalne signale napona, odnosno struja, pretvara u pravougaone impulse konstantne amplitude i očuvanog faznog odnosa. Pri kolapsu sekundarne struje strujnog transformatora stabilizator generiše pravougaone impulse što omogućava da se smjer već započete struje sekundara drži dovoljno dugo za sve vrijeme komparacije, bez obzira koliko dugo i kojom strujom se strujni transformator zasićuje. Rad je motivisan "razmišljanjima" EPCG da se u visokonaponskim postrojenjima HE „Piva” i TS 400/220/110 kV/kV/kV „Pljevlja” realizuje posebna sabirnička zaštita kako bi se povećala pouzdanost rada EES Crne Gore.*

**Ključne riječi:** zaštita sabirnica, zasićenje mjernih strujnih transformatora, kvar na sabirnicama

---

## Abstract:

### DIFFERENTIAL BUS BAR PROTECTION OPERATION DURING SATURATION OF MEASURING POWER TRANSFORMERS

*This paper describes some technical solutions of differential static (electronic) bus bar protection during deep saturation of measuring power transformers. Two impulse measuring methods and some characteristic means of stabilization during collapse of secondary current in saturated power transformer, as well as the impact of remanent induction in its nucleus during the transient process in the case of internal or external fault. The specific aspect of impulse measuring methods lies in the fact that the bus bar protection transforms the sinusoidal or, due to deformation, non-sinusoidal voltage signals, or current, into rectangular impulses of constant amplitudes and preserved phase relation. During collapse of secondary current in a power transformer, the stabilizator generates rectangular impulses, which enables the maintenance of direction of the already initiated secondary current sufficiently long during the whole comparison, no matter how long and by which means the power transformer is saturated. The paper is motivated by "considerations" of the Electric Power Industry of Montenegro to implement special bus bar protection in order to increase operation reliability of the Electric Power System of Montenegro.*

**Key words:** bus bar protection, saturation of measuring transformers, faulty bus bars

---



---

*Dragan Tasić*

# Uticaj ambijentnih uslova, strujnog opterećenja i stanja površine na temperaturu provodnika nadzemnog elektroenergetskog voda

Stručni rad  
UDK: 621.315.1; 621.315.24

---

*Rezime:*

*U radu je razmatran uticaj ambijentnih uslova, strujnog opterećenja i stanja površine na temperaturu provodnika nadzemnog elektroenergetskog voda. Temperatura provodnika u stacionarnom stanju se određuje rešenjem nelinearne algebarske jednačine, do koje se dolazi izjednačenjem snage zagrevanja sa snagom odvođenja toplote sa površine provodnika. Dobijena jednačina omogućava da se dođe i do relacija koje daju osetljivost promene temperature provodnika, sa promenom odgovarajućih uticajnih veličina. Pomoću dobijenih relacija, izvršena je analiza zavisnosti temperature provodnika Al/C 70/12 mm<sup>2</sup> od niza uticajnih veličina.*

**Ključne reči:** *provodnik, nadzemni vod, temperatura, prenos toplote, intenzitet struje*

---

*Abstract:*

**INFLUENCE OF ENVIRONMENT CONDITIONS, CURRENT LOADING AND PHYSICAL STATE OF SURFACE ON OVERHEAD CONDUCTOR'S TEMPERATURE**

*This paper considers influence of environment conditions, current loading and physical state of conductor's surface on overhead conductor's temperature. Starting from the fact that balance between heating power and power of heating emission exists in the steady state, appropriate non-linear equation is established by means of steady state conductor temperature. From this equation, relations that describe sensitivity of conductor's temperature, regarding changes of related factors, are derived. Derived relations are further applied for analysis of ACSR 70/12 mm<sup>2</sup> conductor's temperature changes.*

**Key words:** *conductor, overhead line, temperature, heat transfer, current intensity*

---



---

Mirko Ivković

# Mogućnosti povećanja proizvodnje uglja podzemnom eksploatacijom u Srbiji sa razvojem tehnologije sagorevanja u fluidizovanom sloju

Stručni rad  
UDK: 553.96; 622.1

---

*Rezime:*

*Zahtevi u pogledu zaštite životne sredine u oblasti energetike nametnuli su potrebu iznalaženja racionalnih rešenja, posebno u oblasti sagorevanja uglja. Tako je razvijena posebna tehnologija sagorevanja u fluidizovanom sloju, a čije se osnove obrađuju u ovom radu.*

**Ključne reči:** električna energija, CFBC tehnologija, uglj

---

*Abstract:*

**PROSPECTS OF INCREASED COAL PRODUCTION IN PARALLEL WITH THE DEVELOPMENT OF FLUIDIZED-BED COMBUSTION TECHNOLOGY**

*Demands concerning environmental protection in the field of energy imposes the need for finding rational solutions, especially in the field of coal combustion.*

*Therefore, particular technology for fluidized bed combustion was developed, the basis of which are dealt with in this paper.*

**Key words:** power generation, CFBC technology, coal

---

# Kvalitet uglja – značajan segment sistema kvaliteta u termoenergetici

Stručni rad  
UDK: 553.96

---

*Rezime:*

*U radu je naglašena važnost kvaliteta uglja kao segmenta sistema kvaliteta u termoenergetici.*

*Dat je prikaz varijabilnosti kvaliteta uglja u ležištu i, s tim u vezi, ostvarena efikasnost primarne homogenizacije uglja otkopanog na površinskim kopovima (na izabranom primeru).*

*Posebno je istaknuta mogućnost čišćenja dela nekvalitetnog lignitskog uglja, neposredno na površinskom kopu, u cilju poboljšanja kvaliteta uglja za upotrebu u termoelektranama.*

**Ključne reči:** *kvalitet uglja, sistem kvaliteta, homogenizacija, čišćenje uglja*

---

*Abstract:*

## **COAL QUALITY-IMPORTANT SEGMENT OF THE QUALITY SYSTEM BY THERMAL POWER PLANTS**

*In this paper coal quality is emphasized as one important segment of the quality system by thermal power plants.*

*The variability of the coal quality in the coal seams and the correlated efficiency of primary homogenization of coal by the excavation on the open pit is presented (on the selected example).*

*It is especially underlined on the possibility of cleaning one part of low value lignite, immediately on the open pit, with an intention to quality upgrading of coals for use in thermal power plants.*

**Key words:** *coal quality, quality system, coal homogenization, coal cleaning*

---

---

Dragan Petrović

# Procena sklonosti lignita "Tamnava-Zapadno polje" ka zašljakivanju

Stručni rad  
UDK: 553.96

---

*Rezime:*

*U Kolubarskom ugljenom bazenu, od četiri eksploataciona polja na kojima se uglj eksploatiše, polje "B" i "Tamnava-Istok" su u završnoj fazi eksploatacije, a polje "Tamnava-Zapad" u početnoj fazi eksploatacije. Na osnovu raspoloživih kriterijuma za ocenu šljakajućih svojstava lignita, data je procena sklonosti lignita "Tamnava-Zapad" ka zašljakivanju. Pri tome je dato i upoređenje sa lignitom polja "D".*

*Ključne reči: kotao, zašljakivanje, sagorevanje, lignit "Tamnava-Zapadno polje"*

---

*Abstract:*

## ASSESSMENT OF SLAGGING TENDENCY OF LIGNITE IN TAMNAVA-WEST FIELD MINE

*There are four coal deposits in Kolubara coal basin "B" coal pit and "Tamnava-East" coal pit are in the final phase of exploitation, but "Tamnava-West" coal pit is in the initial phase of exploitation. On the basis of existing criteria for evaluation of slagging characteristics of lignite, the "Tamnava-West" lignite has been evaluated as having a tendency towards slagging. It is also compared to lignite from "D" coal pit.*

*Key words: boiler, slagging, combustion, "Tamnava-West pit" lignite*

---

---

*Ljubinka V. Rajaković, Jagoda Čučković,  
Ljubomir Gradišar, Ljubiša Nešić, Jovan Jović, Jovan Kerečki*

# Voda kao uzrok mogućih teških posledica u termoenergetskim objektima

Pregledni rad  
UDK: 556

---

*Rezime:*

*Proizvodnja električne energije u termoelektranama podrazumeva, između ostalog, i korišćenje vode visokog kvaliteta. Visoki kvalitet vode može se postići, pre svega, proizvodnjom kvalitetne vode, a zatim održavanjem i kontrolisanjem strogo propisanih parametara. Tako se mogu smanjiti negativni efekti kao što su stvaranje čvrstih naslaga u cevnom sistemu, zasoljavanje turbinskih lopatica, korozija sistema voda-para i dr. Sprečavanjem navedenih pojava popravljaju se pokazatelji pouzdanosti rada termoblokova i stvaraju uslovi za dostizanje projektovanog veka termoenergetskih postrojenja. U suprotnom su moguće teške posledice, kao što su česti incidenti na kotlovskim postrojenjima i havarije turboagregata.*

**Ključne reči:** *voda, korozija, termoenergetski objekti*

---

*Abstrakt:*

## **WATER – A CAUSE OF POSSIBLE OUTAGES IN THERMAL-POWER PLANTS**

*This work offers some insight into the significance of water quality control in thermal-power plants. In order to maintain high reliability indices in thermal-plants and to realize the expected lifetime of these plants, high water quality should be accomplished.*

**Key words:** *water, corrosion, power plants*

---

Rad je prezentovan na Savetovanju ENYU 2000. god. na Zlatiboru.

*Prof. dr Ljubinka Rajaković - Tehnološko-metalurški fakultet, 11000 Beograd, Karnedžijeva 4  
Mr Jagoda Čučković - „EPS” JP „TE Nikola Tesla”, 11500 Obrenovac, Bogoljuba Uroševića Crnog b.b.  
Mr Ljubomir Gradišar, Jovan Jović, Jovan Kerečki –  
JP „EPS” - Direkcija za proizvodnju energije i prenos, 11000 Beograd, Vojvode Stepe 412  
Mr Ljubiša Nešić – JP „EPS” - Direkcija za razvoj i investicije, 11000 Beograd, Vojvode Stepe 412*

---

Toša Ninkov,  
Mladen Kozomara, Branislav Blagojević, Živko Nikolić

# Primena globalnog satelitskog pozicioniranja za određivanje pomeranja objekta i terena na kojima se oni nalaze

Stručni rad  
UDK: 621.311.22; 627.8

---

## Rezime:

*U radu je dat prikaz tehnologije globalnog satelitskog pozicioniranja na fizičkoj površini zemlje. Tehnologija globalnog satelitskog pozicioniranja omogućava veoma precizno pozicioniranje tj. određivanje prostornih koordinata na fizičkoj površini Zemlje sa tačnošću od nekoliko milimetara. Ta činjenica omogućava njenu primenu za određivanje deformacija velikih građevinskih objekata i geodinamička pomeranja tla na kome se oni nalaze.*

*Tehnologija globalnog satelitskog pozicioniranja je primenjena za određivanje pomeranja geoloških celina i okoline sistema hidroelektrana i reverzibilne hidroelektrane Bajina Bašta.*

**Ključne reči:** tehnologija globalnog satelitskog pozicioniranja, geodinamička pomeranja tla, deformacije objekata

---

## Abstract:

### APPLICATION OF GLOBAL POSITIONING TECHNOLOGY FOR DETERMINATION OF OBJECT AND GROUND MOVEMENT

*The paper gives a review of the Global Positioning System on the physical surface of the earth. The Global Positioning System enables very precise positioning and determination of spacial coordinates on the physical surface of the Earth with the precision of several millimetres. That fact enables its application for determination of deformations of large construction plants and geodynamic movement of ground underneath them.*

*The Global Positioning System technology is applied to determination of movement of technological entities and environment of Hydro Power Plant and Reversible Hydro Power Plant Bajina Bašta.*

**Key words:** GPS technology, geodynamic movement of ground, plant deformation

---

---

Prof. dr Toša Ninkov, dipl. ing.; Mladen Kozomara, dipl. ing.; Branislav Blagojević, dipl. ing. – „Energoprojekt” – „Hidroinženjering”, 11070 Novi Beograd, Bulevar Mihaila Pupina 12  
Živko Nikolić, dipl. ing. – „EPS” JP „Drinske hidroelektrane”, HE Bajina Bašta, 31250 Bajina Bašta, Dušana Jerkovića 1

# Sto godina elektrifikacije Užica 1900–2000\*

Aleksandar Kale Spasojević, Miodrag Gluščević

UDK: 621.311.212 § 621.311

U uvodu, autor daje kratak pregled svih pokušaja i uspešnih i bezuspešnih (među kojima je, na žalost, bilo više onih drugih), da se u poslednjoj deceniji prošlog veka obezbedi električna energija za pojedine gradove u Srbiji. Otkriva, takođe, mnoge do sada nepoznate podatke za period do 1900. godine, kao, na primer, podatak o elektrifikaciji tekstilne fabrike Braće Minh u Paraćinu iz sopstvenog izvora izgrađenog u okviru fabrike; utvrđuje redosled i tačne datume ulaska u pogon pojedinih objekata elektroprivrede; otklanja zabludu da je u kafani "Hamburg" 1880. godine prvi put u Beogradu upaljena električna sijalica itd.

A da bismo shvatili veličinu poduhvata koji je rezultirao izgradnjom hidrocentrale na Đetinji, autor nam dočarava sliku Užica iz tog perioda. Dovoljno je samo reći da je užički okrug bio daleko siromašniji od susednih, čačanskog i valjevskog; nalazio se "na kraju sveta", pošto je granica prema Bosni, na Drini, zatvorena za trgovinu 1878. godine. Užičanima je najbliža železnička stanica bila u Kragujevcu, a da bi se do nje stiglo poštanskim kolima bilo je potrebno, u zavisnosti od vremenskih prilika i godišnjeg doba, 20 do 25, pa i više časova. Varoš je bila osvetljena sa pedesetak fenjera, postavljenih na krivim stubovima, sa svećama koje brzo dogorevaju.

Pa ipak, u tom i takvom Užicu, na izmaku prošlog veka, izgrađena je i puštena u pogon, za to vreme najsavremenija električna centrala, daleko savremenija od dve prethodno podignute, beogradske

i valjevske. Centrala je izgrađena, pre svega, zahvaljujući preduzimljivosti tadašnje varoške elite ali zahvaljujući i sticaju niza srećnih okolnosti.

A sve je počelo tako što je Udruženje užičkih izvoznika poželelo da kapital ostvaren izvozom tovljene marve uveća ulaganjem u neki unosan posao, kao što je to, na primer, industrija. Zbog tradicije tkanja u Užicu, najbliža i najprihvatljivija bila im je tekstilna industrija. A da bi tu svoju nameru stvorili, obrazuju Akcionarsko društvo za izgradnju tkačke radionice.

Za industriju je potrebna pogonska snaga. Po savetu svoga zemljaka, inženjera Stevana Čadevića, opredeljuju se za vodnu turbinu, koja bi pokretala razboje. A to znači da bi fabrika morala biti locirana pored Đetinje. Pristupilo se traženju pogodne lokacije. Međutim, prema izveštaju Upravnog odbora Društva, sa tim je išlo teško, jer "gde beše vodne snage, tu ne beše zgodnog zemljišta za podizanje radionice a opet gde beše zemljišta i vode, to beše ogromno skupo". I kada je izgledalo da je situacija bezizlazna, ipak je nađeno pravo rešenje.

Naime, maja 1898. godine ministar prosvete donosi ukaz o imenovanju izaslanika na ispitima zrelosti u potpunim gimnazijama u Kraljevini Srbiji. To su najpoznatija imena iz sastava profesora Velike škole: Jovan Žujović, Mihajlo Petrović - Alas, Milan Jovanović - Batut, Jovan Cvijić, Ljuba Stojanović, Đorđe Stanojević i Kosta Glavinić.

Užičani imaju sreću da je za izaslanika u njihovoj "realci" određen Đorđe Stanojević, u to vreme

\* Ova najnovija knjiga o Hidroelektrani na reci Đetinji, Užice, sa 232 strane, objavljena je povodom 100-godišnjice elektrifikacije Užica. Obuhvatila je period od 1857. do 1948. godine. Njen prvi deo "Elektrifikacija Užica. Od uličnog fenjera do električne sijalice", napisao je Aleksandar Kale Spasojević. Promovisana je 6. decembra 2000. godine u Institutu za savremenu istoriju u Beogradu, u kome je Aleksandar Kale Spasojević bio stručni savetnik. Na predstavljanju prvog dela knjige govorio je Radivoje Marković, dipl. elektroinženjer. Ovom prilikom donosimo, u skladu sa višegodišnjom praksom časopisa "Elektroprivreda", izvode iz njegovog izlaganja.



najveći zagovornik primene električne energije u Srbiji.

U susretu sa Užičanima Stanojević saznaje za njihove nevolje, pa im predlaže rešenje: da podignu hidrocentralu na Đetinji, pa da se do tkačke radionice, koja može biti locirana na bilo kojem, za to pogodnom, mestu dalekovodom prenosi električna energija. "I ne samo to", rekao im je Stanojević, već "možete elektrikom dobijenom na taj način vršiti danju radove u tkačkoj radionici, a noću osvetljivati varoš i privatne stanove svoje". Naplatom utrošene električne energije od stanovništva i opštine pokrili bi se troškovi rada centrale, pa bi tkačka radionica imala besplatnu energiju.

Iako je to nešto novo, strano, nepoznato, Užičani prihvataju ideju, a profesor im nudi svoje usluge oko izbora lokacije, projektovanja, nabavke opreme i drugo.

Sredstva za izgradnju hidrocentrale najvećim delom obezbeđuju se emisijom i prodajom akcija, koja ide veoma dobro. Na realizaciji ovog posla radikali i naprednjaci, u politici inače krvno zavađeni, prevazilaze partijske nesuglasice i složno rade. Vešto vođenom akcijom uspevaju da na polaganje kamena temeljca dođe lično kralj Aleksandar. Verovatno je i to olakšalo kasnije odobravanje zajma Klasne lutrije, čime je, uz sredstva dobijena prodajom akcija i kredit isporučio opreme, u potpunosti obezbeđeno finansiranje izgradnje.

Dalje je sve išlo svojim tokom, uz mnogo nepredviđenih problema i teškoća: usvajanje projekta, izbor izvođača radova, ugovaranje opreme i ostalo, što autor detaljno opisuje. Poseban problem predstavljao je prevoz opreme koja je do Kragujevca stigla železnicom i to u najnezgodnije vreme, u novembru 1899. godine. Pa ipak, nađeno je rešenje pa je oprema na vreme stigla u Užice, što je predstavljalo pravi podvig.

Konačno je centrala završena u leto 1900. godine, a izgrađen je i dalekovod do grada i jedan broj uličnih i kućnih priključaka, pa je 2(14) avgusta, u čast rođendana kralja Aleksandra, ušla u pogon prva turbina i prvi generator snage 32 kW napona 2 000 V, struje 12,04 A i 50 Hz i osvetljen deo grada u kome je izgrađena električna mreža.

Radovi na izgradnji električne mreže su nastavljeni, pa su do kraja godine i ostali delovi varoši elektrificirani. Vest o tome objavljuje više beogradskih listova. "Večernje novosti" pišu: "Cela varoš osvetljena je električnom svetlošću. Električna svetlost nadmaša električnu svetlost u Beogradu. Narod se divi ovoj pojavi".

Već sledeće 1901. godine počelo je korišćenje električne energije u tek završenoj Tkačkoj radioni-

ci, a ubrzo u jednoj stolarskoj radionici, mlinu i nekim zanatskim radnjama.

Autor na vrlo slikovit način opisuje sve peripe-tije oko izgradnje centrale, istovremeno dajući i sve relevantne tehničke i finansijske pokazatelje. Pedantno navodi sve karakteristike ugrađene opreme, prikazujući, na primer, prvi put tačnu snagu ugrađenih generatora za razliku od podataka publikovanih u nekim ranijim, pa i sopstvenim napisima.

Na poslednjoj stranici svog teksta autor prikazuje šta su Užice i Užičani dobili ovim svojim sme-lim, ali u potpunosti uspelim poduhvatom.

Posebno treba istaći da je u ovoj centrali prvi put kod nas primenjen Teslin polifazni sistem (trofazna naizmjenična struja učestanosti 50 Hz), pa je Užice imalo daleko kvalitetnije osvetljenje od Beograda, gde je primenjena jednosmerna struja.

Međutim, ipak želimo da ukažemo na jednu, po našem mišljenju možda prestrogu ocenu autora. Verovatno pod uticajem Tesline izjave da će Beograd "imati najprimitivnije i najgore električno osvetljenje", a odajući Đorđu Stanojeviću priznanje za doprinos u elektrifikaciji Beograda, autor zaključuje da "na njegov račun ide i činjenica što je članom 10 ugovora Beograd dobio jednosmernu struju, čime ga je osudio na loše osvetljenje i neuredan tramvaj-ski saobraćaj" (str. 14).

Međutim, prema tekstu profesora i akademika Aleksandra Marinčića, "Elektroenergetika i Nikola Tesla", objavljenom u knjizi "Od Đetinje do Đerdapa" (str. 25), "početak značajnih poduhvata na polju prenosa naizmjeničnih struja počinje u SAD u leto 1890. godine..." I dalje: "U Evropi se oko 1890. godine radilo na nekoliko mesta sa naizmjeničnim strujama (...). Naročito je bilo značajno predavanje Švajcarca Šarla Brauna, održano 9. februara 1891. godine u Frankfurtu u kome objašnjava prednost prenosa energije pod visokim naponom".

Prema tome, Tesla je mogao 1892. godine dati takvu, bez sumnje, tačnu ocenu, ali je isto tako teško poverovati da je bilo ko od podnosilaca ponuda prema raspisanom "stečaju" nudio naizmjeničnu struju i da je u tom pogledu moglo biti nekakvih dilema.

Ukoliko u toku daljih istraživanja ne dođe do nekog izuzetnog otkrića koje bi izmenilo sadašnja saznanja, u šta sumnjamo, ovom knjigom zaokružena su istraživanja o hidrocentrali "Pod gradom" u Užicu, koja je počela sa radom 2/14. avgusta 1900. godine.

Očekujemo da će autor u narednim tekstovima objaviti rezultate svojih dosadašnjih i novih istraživanja, koja se odnose na "pionirski" period elektrifikacije Srbije, kojima je posvetio dobar deo svog radnog veka.

Radivoje Marković



---

*Doktori nauka koji su doktorirali iz oblasti energetike na  
Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu u toku 1999. i 2000. godine*

*Ime i prezime*

*Naslov disertacije*

*Ime i prezime mentora i datum odbrane*

- Dr Vladica Mijailović**      **"Modeli za analizu pouzdanosti i tehničko-ekonomsko vrednovanje konvencionalnih i gasom SF<sub>6</sub> izolovanih distributivnih TS 110/x kV/kV"**  
Prof. dr Jovan Nahman, 05. oktobar 1999. godine
- Dr Dragan Anđelković**      **"Nova metoda ubrzanog starenja energetskih kablova"**  
Prof. dr Nikola Rajaković, 05. jul 2000. godine

*Doktori nauka koji su doktorirali iz oblasti energetike na  
Mašinskom fakultetu u Beogradu u toku 1999. godine*

- Dr Dragoslava Stojiljković**      **"Obrazovanje azotnih oksida pri sagorevanju domaćih lignita u sprašenom stanju"**  
Prof. dr Milan Radovanović, 13. jul 1999. godine

*Magistri koji su magistrirali iz oblasti energetike na  
Mašinskom fakultetu u Beogradu u toku 2000. godine*

- Mr Branka M. Gaćeša**      **"Termomehanička analiza kotlovske konstrukcije numeričkim postupkom"**  
Prof. dr Rastko Čukić, 11. oktobar 2000. godine

*Doktori nauka koji su doktorirali na Rudarsko-geološkom  
fakultetu u Beogradu u toku 1999. i 2000. godine*

- Dr Olivera Krunić**      **"Termomineralne vode Srbije, osnovni tipovi i njihove karakteristike"**  
Prof. dr Budimir Filipović, 16. jul 1999. godine
- Dr Strahinja Bulajić**      **"Komparativna analiza rezervi fosilnih goriva Crne Gore"**  
Prof. dr Novak Blečić i prof. dr Dejan Milovanović,  
11. jul 2000. godine
- Dr Ratimir Stanić**      **"Razvoj modela za izbor strukture sistema kamion-drobilica traka na površinskim kopovima"**  
Prof. dr Božo Kolonja, 13. jul 2000. godine
- Dr Aleksandar Kostić**      **"Generativni naftno-gasni potencijal tercijalnih sedimenata banatske depresije"**  
Prof. dr Marko Ercegovac, 13. decembar 2000. godine

*Doktori nauka koji su doktorirali iz oblasti energetike na  
Ekonomskom fakultetu u Beogradu u toku 2000. godine*

- Dr Gordan Tanić**      **"Politika cena kao faktor optimizacije funkcionisanja elektroenergetskog sistema"**  
Prof. dr Milenko Nikolić, 18. oktobar 2000. godine
-

---

*Doctors of science who have received the doctorate in the energy sector  
from the Faculty of Electrical Engineering in Belgrade during 1999 and 2000*

*Name and surname*

*Title of dissertation*

*Name and surname of mentor and date of dissertation defense*

**Dr Vladica Mijailović**      **"Models for analysis of reliability and technical and economic evaluation of conventional and gas SF<sub>6</sub> isolated distribution transformer station 110/x kV/kV"**  
Prof. dr Jovan Nahman, 5 October 1999

**Dr Dragan Andelković**      **"New method of accelerated aging of energy cables"**  
Prof. dr Nikola Rajaković, 5 July 2000

*Doctors of science who have received the doctorate in the energy sector  
from the Faculty of Mechanical Engineering in Belgrade during 1999*

**Dr Dragoslava Stojiljković**      **"Formation of nitrogen oxides during combustion of domestic lignites in the form of ash"**  
Prof. dr Milan Radovanović, 13 July 1999

*Masters of science who have received their M. Sc. degree in the energy sector  
from the Faculty of Mechanical Engineering in Belgrade during 2000*

**Branka M. Gaćeša, M. Sc.**      **"Thermomechanical analysis of boiler construction by means of numerical procedure"**  
Prof. dr Rastko Čukić, 11 October 2000

*Doctors of science who have received the doctorate in the energy sector  
from the Faculty of Mining and Geology in Belgrade during 1999 and 2000*

**Dr Olivera Krunić**      **"Thermomineral waters of Serbia, basic types and their characteristics"**  
Prof. dr Budimir Filipović, 16 July 1999

**Dr Strahinja Bulajić**      **"Comparative analysis of fossil fuel reserves in Montenegro"**  
Prof. dr Novak Blečić and prof. dr Dejan Milovanović,  
11 July 2000

**Dr Ratomir Stanić**      **"Development of models for selection of structure of crush truck conveyor system at open-pit mines"**  
Prof. dr Božo Kolonja, 13 July 2000

**Dr Aleksandar Kostić**      **"Generative oil and gas potential of tertiary sediments of the Banat depression"**  
Prof. dr Marko Ercegovac, 13 December 2000

*Doctors of science who have received the doctorate in the energy sector  
from the Faculty of Economics in Belgrade during 2000*

**Dr Gordan Tanić**      **"Price policy as a factor of optimization of electrical energetic system functioning"**  
Prof. dr Milenko Nikolić, 18 October 2000

---