



FERIT

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK**

OTO 2017

26. Međunarodni znanstveno-stručni skup „Organizacija i tehnologija održavanja“

**26th International Scientific and Profesional Conference
"Organization and Maintenance Technology"**

**ZBORNİK
RADOVA**

**CONFERENCE
PROCEEDINGS**

Osijek, 26. svibnja 2017.

Osijek, 26th May 2017

Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek (FERIT)

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

26. Međunarodni znanstveno-stručni skup „Organizacija i tehnologija održavanja“ - OTO 2017. - Zbornik radova

26th International Scientific and Profesional Conference "Organization and Maintenance Technology" - OTO 2017 - Conference Proceedings

Zbornik radova sadrži radove koji su prošli dvostruku neovisnu recenziju. Organizator skupa nije ulazio u sadržaj radova i način izražavanja te oni predstavljaju odraz razmišljanja autora.

Each paper in the conference proceedings was reviewed by two independent reviewers. The content of the conference proceedings does not reflect the official opinion of the conference organizers. Responsibility for the information and views expressed in the papers lies entirely with the respective author(s).

Naziv/Title:

26. Međunarodni znanstveno-stručni skup „Organizacija i tehnologija održavanja“ - OTO 2017. - Zbornik radova

26th International Scientific and Profesional Conference "Organization and Maintenance Technology" - OTO 2017 - Conference Proceedings

Mjesto održavanja skupa/ The place of the meeting:

Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek (FERIT),
Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek,
Adresa/Address: Kneza Trpimira 2B, HR-31000 Osijek, Croatia
Tel.: +385 (0) 31 224-600, Fax: +385 (0) 31 224-605, E-mail: etf@etfos.hr

Datum održavanja skupa/ Date of the meeting:

26. svibnja 2017./ 26th May 2017

Organizator skupa/ Organised by:

Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek (FERIT)/
Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

Izdavač/Published by:

Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek (FERIT)/
Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

Urednici/Editors:

Doc.dr.sc. Hrvoje Glavaš	- glavni urednik/ chief editor
Izv.prof.dr.sc. Tomislav Barić	- izvršni urednik/ executive editor
Doc.dr.sc. Emmanuel Karlo Nyarko	- tehnički urednik/ technical editor
Doc.dr.sc. Marinko Barukčić	
Doc.dr.sc. Tomislav Keser	
Izv.prof.dr.sc. Mirko Karakašić	

Naklada/Issue: 100

Tisak/Printed by: Biroprint d.o.o - Osijek

UDK klasifikacija/ UDK classification: Ljiljana Vučković Vizentaner, prof. dipl. knjižničar

ISBN: 978-953-6032-92-1

CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu Gradske i sveučilišne knjižnice Osijek pod brojem 140712028.

MEĐUNARODNI ZNANSTVENI ODBOR/ INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD:

Popis prema abecednom redu imena/List in alphabetical order

Prof.dr.sc. Andrej Štrukelj (Slovenia)	Prof.dr.sc. Lajos Jozsa (Hungary)
Akademik prof.dr.sc. Božo Udovičić (Croatia)	Prof.dr.sc. Mirsad Raščić (BiH)
Prof.dr.sc. Drago Žagar (Croatia)	Prof.emer.dr.sc. Safet Brdarević (BiH)
Izv.prof.dr.sc. Dražen Slišković (Croatia)	Izv.prof.dr.sc. Sebastijan Seme (Slovenia)
Izv. prof.dr.sc. Eleonora Desnica (Serbia)	Prof.dr.sc. Snježana Rimac-Drlje (Croatia)
Prof.dr.sc. Goran Martinović (Croatia)	Prof.dr.sc. Tihomil Rausnitz (Germany)
Prof.dr.sc. György Elmer (Hungary)	Prof.dr.sc. Vlado Majstorović (BiH)
Prof.dr.sc. Isak Karabegović (BiH)	Akademik prof.emer.dr.sc. Zijad Haznadar(Croatia)
Izv.prof.dr.sc. Kruno Miličević (Croatia)	

ORGANIZACIJSKI ODBOR/ ORGANIZING BOARD:

Prof.dr.sc. Tomislav Mrčela	- predsjednik/ president
Doc. dr.sc. Hrvoje Glavaš	- zamjenik predsjednika/ vice president
Igor Sušenka, dipl.ing.el.	- tajnik/ secretary
Doc.dr.sc. Damir Blažević	
Mr.sc. Držislav Vidaković	
Prof.dr.sc. Zlatko Lacković	

UREDNIŠTVO/EDITORIAL BOARD:

Doc.dr.sc. Hrvoje Glavaš	- glavni urednik/ chief editor
Izv.prof.dr.sc. Tomislav Barić	- izvršni urednik/ executive editor
Doc.dr.sc. Emmanuel Karlo Nyarko	- tehnički urednik/ technical editor
Doc.dr.sc. Marinko Barukčić	
Doc.dr.sc. Tomislav Keser	
Izv.prof.dr.sc. Mirko Karakašić	

RECENZETSKI ODBOR/REVIEWS BOARD:

Doc.dr.sc. Goran Knežević	Prof.dr.sc. Marinko Stojkov
Doc.dr.sc. Irena Galić	Doc.dr.sc. Zlatko Tonković
Izv.prof.dr.sc. Marijana Hadzima-Nyarko	

RECENZENTI/REVIEWERS:

Popis prema abecednom redu imena/List in alphabetical order

Doc.dr.sc. Aleksandar N. Ašonja (Serbia)	Dr.sc. Ivica Petrović (Croatia)
Prof.dr.sc. Andrej Štrukelj (Slovenia)	Dr.sc. Janoš Šimon (Serbia)
Prof.dr.sc. Brdarević Safet (BiH)	Doc.dr.sc. Krešimir Fekete (Croatia)
Doc.dr.sc. Damir Blažević (Croatia)	Prof.dr.sc. Lidija Tadić (Croatia)
Prof.dr.sc. Damir Šljivac (Croatia)	Doc.dr.sc. Ljiljana Radovanović (Serbia)
Dr.sc. Daniela Dvornik Perhavec (Slovenia)	Izv.prof.dr.sc. Predrag Marić (Croatia)
Doc.dr.sc. Danijel Topić (Croatia)	Prof.dr.sc. Robert Cupec (Croatia)
Mr.sc. Držislav Vidaković (Croatia)	Izv.prof.dr.sc. Sebastijan Seme (Slovenia)
Izv. prof.dr.sc. Eleonora Desnica (Serbia)	Prof.dr.sc. Srete Nikolovski (Croatia)
Doc.dr.sc. Emanuel Karlo Nyarko (Croatia)	Izv.prof.dr.sc. Silva Lozančić (Croatia)
Izv.prof.dr.sc. Marija Šperac (Croatia)	Izv.prof.dr.sc. Tomislav Barić (Croatia)
Izv.prof.dr.sc. Marijana Hadzima-Nyarko(Croatia)	Doc.dr.sc. Tomislav Keser (Croatia)
Doc. dr.sc. Marinko Barukčić (Croatia)	Izv.prof.dr.sc. Tomislav Matić (Croatia)
Prof. dr. sc. Marinko Stojkov (Croatia)	Izv. prof. Uroš Klanšek (Slovenia)
Izv.prof.dr.sc. Mirko Karakašić (Croatia)	Dr.sc. Višnja Križanović Čik (Croatia)
Doc.dr.sc. Nenad Cvetković (Serbia)	Izv.prof.dr.sc. Zlata Dolaček Alduk (Croatia)
Doc. dr. sc. Goran Knežević (Croatia)	Prof. dr.sc. Zlatko Lacković (Croatia)
Dr.sc. Goran Rozing (Croatia)	Doc. dr.sc. Zlatko Tonković (Croatia)
Doc.dr.sc. Hrvoje Krstić (Croatia)	Prof.dr.sc. Zlatko Čović (Serbia)
Doc.dr.sc. Hrvoje Glavaš (Croatia)	Doc.dr.sc. Zvonimir Klaić (Croatia)
Doc.dr.sc. Ivana Šandrak Nukić (Croatia)	Izv.prof.dr.sc. Željko Hederić (Croatia)
Doc.dr.sc. Irena Ištoka Otković (Croatia)	Dr.sc. Žiga Zadnik (Slovenia)

Predgovor dekana FERITA-a



Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek (FERIT) je visokoškolska institucija koja provodi znanstveno-istraživačke, razvojne i obrazovne projekte te izvodi preddiplomske, diplomске, poslijediplomske i stručne studije iz područja elektrotehnike, računarstva i informacijsko-komunikacijskih tehnologija. FERIT svojim obrazovnim sustavom sveučilišnih i stručnih studija stvara kadrove koji razvijaju i primjenjuju suvremene tehnologije na područjima elektrotehnike i računarstva i stečena znanja koriste u rješavanju inženjerskih problema te izravnom suradnjom s gospodarstvom prenose znanja o novim tehnologijama utemeljenima na novim znanstvenim spoznajama.

Sama ideja i realizacija prvih skupova OTO započela je prije više od 27 godina na tadašnjem Elektrotehničkom fakulteta u Osijeku. Od tada pa do danas svjedočimo kontinuiranom rastu Fakulteta kao i profiliranju skupa OTO koji je izrastao u regionalni interdisciplinarni znanstveno-stručni skup. Kako bi se održao kontinuitet, a nakon prestanka rada Društva održavatelja Osijek, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek preuzima organizaciju i brigu o nastavku održavanja ovoga tradicionalnog skupa. Prilog tomu je i veliki broj autora iz sustava visokog školstva, koji značajno dominiraju posljednjih godina. Djelatnici FERIT-a članovi nekadašnjeg Društva održavatelja Osijek uz pomoć kolega s drugih fakulteta Sveučilišta J.J. Strossmayera uspješno su nastavili svoj rad na organizaciji skupa OTO 2017.

FERIT već tradicionalno njeguje održavanje znanstvenih skupova, od kojih je najznačajniji „Znanost za praksu“, koji se uspješno organizira već 35 godina u suradnji s partnerima iz Njemačke, Mađarske i Vojvodine. Od prošle godine Fakultet organizira i međunarodnu znanstvenu konferenciju „Smart Systems and Technologies“, pod visokim pokroviteljstvom IEEE Regije 8 i brojnih drugih partnera i sponzora. Fakultet izdaje i znanstveni časopis IJECES - International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems, koji je nedavno uvršten i referalnu bazu znanstvenih časopisa SCOPUS, a uskoro će biti indeksiran i u drugim značajnim svjetskim bazama.

Skupovi OTO pružaju mogućnost publiciranja našim bivšim i sadašnjim studentima, praktikantima i mentorima te poslovnim subjektima svoja bogata iskustva iz područja održavanja. Kroz podršku pisanju i publiciranju znanstveno stručnih radova podižemo razinu stručnih znanja, promoviramo cjeloživotno obrazovanje i podupiremo struku. Vjerujemo kako će ovaj tradicionalni skup, pod okriljem FERIT-a, uspješno nastaviti ostvarivati zacrtanu misiju.

Prof.dr.sc. Drago Žagar

Dean of FERIT (Foreword)



Faculty of Electrical Engineering, Computing and Information Technology Osijek (FERIT) is a higher education institution that conducts scientific research, development and education projects as well as undergraduate, graduate, postgraduate and professional studies in the fields of electrical engineering, computing, information and communication technologies. FERIT, with its university education and professional studies creates professionals who develop and apply modern technologies in the fields of electrical engineering and computing. These professionals use their acquired knowledge to solve engineering problems and, by directly cooperating with industry, transfer scientific knowledge of new technologies.

The very idea and realization of the initial OTO conferences started more than 27 years ago at the then Faculty of Electrical Engineering in Osijek. From then on, we have witnessed the continuous growth of the Faculty as well as the profile change of the OTO conference which has grown into a regional interdisciplinary scientific and professional conference. After the Society of Maintenance Engineers Osijek ceased to exist, the Faculty of Electrical Engineering, Computing and Information Technology Osijek has taken over the organization of this traditional conference. This is evident in the increasing number of authors from higher education institutions in recent years. FERIT employees who were members of the former Society of Maintenance Engineers Osijek, and with the help of colleagues from other faculties of J.J. Strossmayer University, have successfully continued organizing the OTO 2017 conference.

FERIT has traditionally nurtured the organization of scientific conferences, most notably „Science in Practice”, which has been successfully organized for 35 years in cooperation with partners from Germany, Hungary and Vojvodina. Since last year, the Faculty has started organizing the international scientific conference "Smart Systems and Technologies", under the patronage of IEEE Region 8 and numerous other partners and sponsors. The Faculty also publishes a scientific journal IJECES - International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems, which has been recently incorporated into the SCOPUS reference database of scientific journals and will soon be indexed in other relevant world databases.

The OTO conference provides the opportunity for our past and present students, mentors, professionals as well as businesses to publish papers detailing their rich experience in the field of maintenance. By supporting the writing and publishing of scientific and professional papers, we increase the level of professional knowledge, promote lifelong learning and support professionals. We believe that this traditional conference, under the auspices of FERIT, will continue to carry out the planned mission successfully.

Prof.dr.sc. Drago Žagar

Predgovor predsjednika Organizacijskog odbora



Organizacija i tehnologije održavanja 2017, sukladno zaključcima sjednice Skupštine Društva održavatelja Osijek održane dana 26. studenog 2016. godine u prostorijama Fakulteta elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, odvija se 2017. godine pod okriljem Fakulteta elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek.

Od prvog skupa "Organizacija održavanja u novim uvjetima" održanog 20. travnja 1990. na Elektrotehničkom fakultetu Osijek održano je još 27 skupova u jedanaest različitih gradova Slavonije i Baranje. Kontinuirani rad odraz je potrebe za dijalogom i razmjenom iskustava na području održavanja kojim se promiče razvoj tehnike i znanosti.

Dosadašnja iskustva kroz 469 prezentiranih i publiciranih radova ukazuju na pad zastupljenosti radova autora strojarske struke, najviše radova autora elektrotehničke, a zatim građevinske, ekonomske, poljoprivredne i prehrambeno tehnološke struke. Udio autora koji su zaposleni na tehničkim fakultetima Sveučilišta J.J. Strossmayera značajno dominira u ukupnom broju radova. Potreba visokoobrazovanog kadra koji danas bavi održavanjem za cjeloživotnim obrazovanjem nameće potrebu daljnjeg razvoja skupova OTO prema znanstvenoj izvrsnosti.

Prof.dr.sc. Tomislav Mrčela

Informacije o skupu

Znanstveno stručni skupovi OTO predstavljaju priliku za neposrednu razmjenu iskustava stručnjaka iz svih područja održavanja s ciljem istraživanja i analize primjene novih metoda i postupaka. Skup nastoji podići razinu znanja o održavanju uzimajući u obzir kontinuirani napredak tehnike i tehnologije u svim sferama gospodarstva, infrastrukture i javnih službi.

Od prvog kolokvija 20.04.1990. na Elektrotehničkom fakultetu Osijek održano je do sada na području Slavonije i Baranje 27 znanstveno-stručnih skupova u cilju promicanja znanstvenih metoda i struke. Protekle skupove organiziralo je Društvo održavatelja Osijek (utemeljeno 1983.) u suradnji s Elektrotehničkim fakultetom Osijek, Građevinskim fakultetom Osijek, Poljoprivrednim fakultetom u Osijeku, te Veleučilištem u Požegi, uključujući pri tome proizvođače industrijske opreme i reprodukcijskog materijala. Komunikacija između znanstvenika i održavatelja podiže razinu stručnosti te uvodi primjenu novih metoda i postupaka održavanja u svakodnevnu praksu.

Dvadeset šesti međunarodni znanstveno stručni skup Organizacija i Tehnologija Održavanja kolokvijalno OTO 2017 održati će se 26. svibnja 2017. u organizaciji Fakulteta elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek. Službeni jezici Skupa su hrvatski i engleski.

Odabrani radovi prezentirani na OTO 2017 će biti pozvani za objavu u proširenom obliku na engleskom jeziku u časopisima International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems (www.etfos.unios.hr/ijeces/) i Journal of Energy (<http://journalofenergy.com/>)

President of the Organizing Committee (Foreword)



Organization and Maintenance Technology 2017, in accordance with the conclusions of the session of the assembly of the Society of Maintenance Engineers Osijek, held on 26th November, 2016 on the premises of the Faculty of Electrical Engineering, Computing and Information Technology Osijek, will be held in 2017 under the auspices of the Faculty of Electrical Engineering, Computing and Information Technology Osijek.

Since the first conference "Maintenance Organization under New Conditions" held on 20th April, 1990 at the Faculty of Electrical Engineering Osijek, 27 other conferences have been held in eleven different cities of Slavonia and Baranja. Continuous work is reflected by the need for dialogue and exchange of experiences in the field of maintenance which promotes the development of technology and science.

By analyzing all the 469 presentations and publications until now, a decrease in the number of publications by mechanical engineers is noticed, while most of the authors are from the field of electrical engineering, followed by civil engineering, economics, agriculture and food technology. Of the total number of papers, a significant number is dominated by authors who are employed at the technical faculties of the University J.J. Strossmayer. The need for lifelong learning by highly educated professionals currently engaged in maintenance imposes the need for OTO conferences to be further organized in accordance with scientific excellence.

Prof.dr.sc. Tomislav Mrčela

Information about the conference

The scientific and professional conference, OTO, represents an opportunity for direct exchange of experience by experts from all areas of maintenance with the aim of exploring and analyzing the implementation of new methods and procedures. The conference seeks to raise the level of maintenance knowledge, taking into account the continuous advancement of engineering and technology in all spheres of the economy, infrastructure and public services.

Since the first conference held on 20th April, 1990 at the Faculty of Electrical Engineering Osijek, a total of 27 scientific and professional conferences have since been held in Slavonia and Baranja in order to promote scientific methods and profession. Former meetings were organized by the Society of Maintenance Engineers Osijek (founded in 1983) in cooperation with the Faculty of Electrical Engineering Osijek, the Faculty of Civil Engineering Osijek, the Faculty of Agriculture in Osijek and the Polytechnic of Požega, including manufacturers of industrial equipment and reproduction materials. Communication between scientists and maintenance experts raises the level of expertise and introduces new methods and maintenance procedures into everyday practice.

The twenty-sixth international scientific and professional conference on Organization and Maintenance Technology, OTO 2017, to be held on May 26th, 2017, is organized by the Faculty of Electrical Engineering, Computing and Information Technology Osijek. The official languages of the conference are Croatian and English. Selected papers presented at OTO 2017 will be invited for publication in English in the International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems (www.etfos.unios.hr/ijeces/) and the Journal of Energy (<http://journalofenergy.com/>)

Sadržaj

1. Domagoj Bilandžija, Marinko Barukčić, Dalibor Buljić, Željko Hederić Primjeri numeričkih simulacija elektromagnetskog polja kod kvarova električnih uređaja	1
2. Ivan Petrović, Marinko Stojkov, Ivan Samardžić, Ante Čikić: Umjeravanje opreme za elektrolučno zavarivanje	7
3. Eleonora Desnica, Danilo Mikić, Ivan Palinkaš Dijagnostika stanja kotrljajnih ležajeva na mašinsko-tehničkim sistemima	13
4. Ivan Korov, Goran Knežević, Vladimir Caha Održavanje niskonaponske distribucijske mreže u tehnologiji rada pod naponom	21
5. Ivan Mijić, Goran Knežević, Vladimir Caha Čišćenje sredjenaponskih postrojenja u tehnologiji rada pod naponom	27
6. Branimir Perković, Tomislav Barić, Nenad Janković, Dalibor Kos, Hrvoje Glavaš Održavanje plinskih i uljnih uređaja	33
7. Adam Martinek, Ivan Ostheimer, Luka Patrun Primjena računalnog programa Thorium A+ za određivanje optimalnih mjera energetske učinkovitosti pri održavanju stambenog objekta	43
8. Dino Obradović, Marija Šperac, Livio Međurečan, Marina Pavošević Postupak i svrha izdavanja Uporabne dozvole za određene građevine u sustavu eDozvola	53
9. Dino Obradović, Saša Marenjak Uloga održavanja u životnom ciklusu građevine	61
10. Marko Dugandžić Održavanje trafostanice prema stanju primjenom internet tehnologija	69
11. Držislav Vidaković, Krešimir Pavelić Primjena IT kod održavanja građevina – analiza na primjeru nove zgrade Građevinskog fakulteta u Osijeku	77
12. Tatjana Mijušković-Svetinović, Božica Cvijančević Održavanje plovnih putova	85
13. Siniša Maričić, Mario Žeruk Razvoj hidrotehničkog sustava Bačica	95
14. Tomislav Kordić, Hrvoje Marinac, Hrvoje Glavaš Terensko mjerenje zvučne izolacije građevina	103

15. Dalibor Buljić, Marinko Barukčić, Željko Špoljarić, Krešimir Miklošević Pregled tehnologija baterijskih skladišta energije u električnim mrežama	113
16. Matej Žnidarec Upravljanje održavanjem elektrane na biomasu	119
17. Marija Šperac, Ivan Hrskanović, Željko Šreng Održavanje gravitacijskih kanalizacijskih sustava	125
18. Hrvoje Stojčić, Mirko Karakašić, Hrvoje Glavaš Izrada parametarskog modela ručne dizalice pomoću CAD sustava za parametarsko modeliranje temeljeno na značajkama	133
19. Milan Ivanović, Dalibor Mesarić, Franjo Ambroš Osnivanje službi za upravljanje lokalnim optičkim mrežama i njihovo održavanje na području regije Slavonije i Baranje	141
20. Dinka Šafar Đerki, Krešimir Lacković Upravljanje održavanjem sustava pomoću suvremenog informacijskog sustava održavanja	151
21. Lacković Krešimir, Dinka Šafar Đerki Informatičko-komunikacijski proces upravljanja troškovima u složenom proizvodnom tehničkom sustavu	157
22. Matej Petko, Tomislav Barić Održavanje dizala na području Osječko-baranjske županije	163
23. Hrvoje Dragovan, Želimir Kučibradić, Damir Nožica Ocjena stanja kolnika i prijedloga strategije održavanja državnih cesta primjenom neuralnih mreža	169
24. Borivoj Novaković, Ljiljana Radovanović, Jasmina Pekez, Mila Kavalić Primena preventivnog održavanja na kočionim sistemima putničkih vozila	177
25. Igor Lukić, Mirko Karakašić, Milan Kljajin Projektiranje i funkcionalna razrada idejnog rješenja koncepcijske varijante metalne konstrukcije nadstrešnice	183
26. Davor Beck, Damir Blažević, Hrvoje Dragovan Projektiranje dnevne rasvjete tunela - analiza zahtjeva, izrada modela i izračun	193
27. Rebeka Raff Kogeneracijska jedinica na bioplin za proizvodnju električne i toplinske energije	199
28. Josip Grgić, Saša Stokuća, Damir Blažević Primjena CAD/CAM alata u projektiranju cestovne rasvjete	207

Contents

1. Domagoj Bilandžija, Marinko Barukčić, Dalibor Buljić, Željko Hederić THE EXAMPLES OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD NUMERICAL CALCULATION IN CASE OF THE FAULTS IN ELECTRICAL DEVICES	1
2. Ivan Petrović, Marinko Stojkov, Ivan Samardžić, Ante Čikić: VALIDATION OF ARC WELDING EQUIPMENT	7
3. Eleonora Desnica, Danilo Mikić, Ivan Palinkaš DIAGNOSTICS OF ROLLING BEARINGS IN THE MECHANICAL AND TECHNICAL SYSTEMS	13
4. Ivan Korov, Goran Knežević, Vladimir Caha MAINTENANCE OF A LOW VOLTAGE DISTRIBUTION SYSTEM IN THE TEHNOLOGY OF LIVE-LINE WORKING	21
5. Ivan Mijić, Goran Knežević, Vladimir Caha POWER SYSTEM EQUIPMENT CLEANING IN THE TECHNOLOGY OF LIVE-LINE WORKIN	27
6. Branimir Perković, Tomislav Barić, Nenad Janković, Dalibor Kos, Hrvoje Glavaš MAINTENANCE OF GAS AND OIL DEVICES	33
7. Adam Martinek, Ivan Ostheimer, Luka Patrun APPLICATION OF COMPUTER PROGRAM THORIUM A+ FOR ASSESSMENT OF OPTIMAL ENERGY EFFICENCY MEASURES	43
8. Dino Obradović, Marija Šperac, Livio Međurečan, Marina Pavošević THE PROCEDURE AND THE PURPOSE OF ISSUING A CERTIFICATE OF OCCUPANCY FOR SPECIFIC STRUCTURES IN THE EDOZVOLA SYSTEM	53
9. Dino Obradović, Saša Marenjak THE ROLE OF MAINTENANCE IN THE LIFE CYCLE OF A BUILDING	61
10. Marko Dugandžić CONDITION BASED MAINTENANCE OF SUBSTATION WITH USE OF INTERNET TECHNOLOGY	69
11. Držislav Vidaković, Krešimir Pavelić APPLICATION OF IT IN BUILDING MAINTENANCE – ANALYSIS ON EXAMPLE OF THE NEW BUILDING OF THE CIVIL ENGINEERING FACULTY IN OSIJEK	77
12. Tatjana Mijušković-Svetinović, Božica Cvijančević INLAND FAIRWAY MAINTENANCE	85
13. Siniša Maričić, Mario Žeruk DEVELOPMENT OF BAČICA HYDROTECHNICAL SYSTEM	95
14. Tomislav Kordić, Hrvoje Marinac, Hrvoje Glavaš FIELD MEASUREMENT OF BUILDING SOUND INSULATION	103

15. Dalibor Buljić, Marinko Barukčić, Željko Špoljarić, Krešimir Miklošević OVERVIEW OF BATTERY STORAGE TECHNOLOGIES IN POWER GRIDS	113
16. Matej Žnidarec MAINTENANCE MANAGEMENT OF A BIOMASS POWER PLANT	119
17. Marija Šperac, Ivan Hrskanović, Željko Šreng MAINTENANCE OF GRAVITY SEWERAGE SYSTEMS	125
18. Hrvoje Stojčić, Mirko Karakašić, Hrvoje Glavaš CREATING A PARAMETRIC MODEL OF HAND CRANE WITH CAD SYSTEM FOR PARAMETRIC MODELING BASED ON FEATURES	133
19. Milan Ivanović, Dalibor Mesarić, Franjo Ambroš ESTABLISHMENT OF OFFICIALS FOR THE MANAGEMENT OF LOCAL BROADBAND AND THEIR MAINTENANCE IN THE REGION OF SLAVONIA AND BARANJA	141
20. Dinka Šafar Đerki, Krešimir Lacković MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM USING MODERN INFORMATION SYSTEM MAINTENANCE	151
21. Lacković Krešimir, Dinka Šafar Đerki INFORMATION AND COMMUNICATION PROCESS OF COST MANAGEMENT IN A COMPLEX PRODUCTION TECHNICAL SYSTEM	157
22. Matej Petko, Tomislav Barić MAINTENANCE OF ELEVATORS IN OSIJEK-BARANJA COUNTY	163
23. Hrvoje Dragovan, Želimir Kučibradić, Damir Nožica EVALUATION OF PAVEMENT CONDITIONS AND PROPOSALS FOR THE STRATEGY OF MAINTAINING STATE ROADS USING NEURAL NETWORKS	169
24. Borivoj Novaković, Ljiljana Radovanović, Jasmina Pekez, Mila Kavalić APPLICATION OF PREVENTIVE MAINTENANCE ON PASSENGER VEHICLES BRAKING SYSTEMS	177
25. Igor Lukić, Mirko Karakašić, Milan Kljajin DESIGNING AND FUNCTIONAL ELABORATION OF CONCEPTUAL SOLUTION OF CONCEPTUAL VARIANT OF THE METAL CONSTRUCTION EAVE	183
26. Davor Beck, Damir Blažević, Hrvoje Dragovan DESIGNING DAYTIME LIGHTING FOR TUNNELS, REQUEST ANALYSIS, MODELING AND CALCULATION	193
27. Rebeka Raff BIOGAS COGENERATION UNIT FOR ELECTRICAL AND THERMAL ENERGY PRODUCTION	199
28. Josip Grgić, Saša Stokuća, Damir Blažević CAD/CAM TOOLS FOR ROAD LIGHTING DESIGN	207

Održavanje dizala na području Osječko-baranjske županije

Professional paper

Matej Petko

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,
Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek
Kneza Trpimira 2B, 31000 Osijek, Hrvatska
Kabal commerce dizala d.o.o.
Augusta Šenoa 13., 31220 Višnjevac, Hrvatska
mpetko@etfos.hr

Tomislav Barić

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,
Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek
Kneza Trpimira 2B, 31000 Osijek, Hrvatska
tomislav.baric@etfos.hr

Sažetak - U članku su prezentirana praktična iskustva u održavanju dizala na području Osijeka i Osječko-baranjske županije, tj. inženjerski pogled u problematiku održavanja dizala. Prezentirani statistički podatci proistekli su iz višegodišnjeg iskustva u području održavanja dizala firme Kabal commerce dizala iz Osijeka. Opisan je kronološki redoslijed mjesečnog servisa dizala sukladno pravilniku o tehničkim normativima prilagođeni europskim standardima. Obuhvaćene su prednosti i nedostaci pojedinih tipova dizala, pregled i kontrolu: pogonskog stroja, sigurnosnih elemenata, vučne sposobnosti, podmazivanja, statistike stanja te provjera nužnih alarma za direktnu komunikaciju korisnika sa serviserom preko centrale i naposljetku čišćenje cjelokupnog postrojenja. Svaka od nabrojanih stavki detaljno je opisana i objašnjena u članku.

Ključne riječi: dizala, održavanje, mjesečni servis, pravilnik, EU

MAINTENANCE OF ELEVATORS IN OSIJEK-BARANJA COUNTY

Abstract - The article presents practical experience in maintenance of elevators in Osijek and Osječko-Baranjskoj County, ie engineering views on elevator maintenance issues. Presented statistical data derive from many years of experience in the field of elevator maintenance of the company Kabal commerce dizala d.o.o. from Osijek. The chronological order of the monthly elevators service is described in accordance with the rules of technical norms adapted to European standards. Benefits and disadvantages of certain types of elevators, review and control of: drive machine, safety elements, tractive ability, lubrication, state statistics, and check for the necessary alarms for direct communication between the user and the servicer via the control panel and ultimately the cleaning of the entire plant. Each of the listed items is described in detail and explained in the article.

Keywords: elevator, maintenance, monthly service, rulebook, EU

1. UVOD

Pod pojmom „dizalo“ označava se uređaj za dizanje koji je namijenjen za dostizanje određenih razina koji ima nosač koji se kreće između krutih vodilica vertikalno, a namijenjen je za prijevoz: osoba, osoba i tereta. Dizala se

stavljaju na tržište u uporabu samo ako ne ugrožavaju zdravlje ili sigurnost ljudi te ispravno održavanje i uporaba u skladu s njihovom namjenom [1]. Kod ugradnje dizala odgovorna osoba za izvođenje radova na građevini i sam ugraditelj dizala moraju

poduzeti sve odgovarajuće mjere kako bi osigurali ispravan rad i sigurnu uporabu dizala. Dizala se ugrađuju u tzv. vozna okna (armirano betonska, čelična konstrukcija obložena neprobojnim materijalima) te ne smiju sadržavati nikakve cjevovode, električne instalacije ili uređaje, osim onih koji su potrebni za ispravan rad i sigurnost dizala [1].

„Ugraditelji dizala“ je fizička ili pravna osoba koja je odgovorna za ugradnju dizala te stavlja oznaku sukladnosti CE i Izjavu o sukladnosti prema Pravilniku o sigurnosti dizala (NN 20/2016), [2] također provjerava identifikacijske oznake CE proizvođača dizala pojedinih komponenti.

Po završenoj ugradnji i uspješnog pregleda nadležnog inspekcijskog tijela prema Pravilniku o sigurnosti dizala te zadovoljavanju svih propisanih normi, dizalo se pušta u rad [2]. Dizalo se predaje korisniku čija je obveza osigurati redovno mjesečno održavanje dizala s registriranom pravnom ili fizičkom osobom koja je certificirana za obavljanje predmetnih radova [1].

2. ODRŽAVANJE

„Održavanje“ – servisiranje dizala podrazumijeva potrebne radnje za siguran rad dizala. Dizalo mora imati upute od proizvođača za uporabu i održavanje te spašavanje osoba iz dizala [2]. Ovlaštena tvrtka se mora pridržavati uputa kod redovnog održavanja dizala. Također, mora posjedovati knjigu održavanja dizala koja sadrži:

- opće podatke o dizalu,
- podaci o vlasniku,
- mjestu ugradnji,
- podatke o ugraditelju,
- podaci o sigurnosnim komponentama,
- presjek glavnog el. voda,
- vrsta odbojnika ispod kabine i protuutega,
- podaci o održavatelju,
- identifikacijski broj dizala i
- podatak o osobi ovlaštenoj za spašavanje osoba iz dizala.

Dolazak ovlaštenog servisera na redovan mjesečni servis – pregled dizala koji se mora obavljati najmanje jednom mjesečno prema Pravilniku o sigurnosti dizala čl. 29 [2].

Radove servisiranja dizala prema Pravilniku o sigurnosti dizala čl. 28. [2] obuhvaćaju sljedeće radove na postrojenju dizala:

- provjera ispravnosti rada svih sigurnosnih uređaja,

- provjera nosive užadi ili lanaca, vučne sposobnosti,
- provjera izolacije svih strujnih krugova te veza s uzemljenjem,
- provjera gromobranske instalacije,
- provjera vožnje dizalom od stanice do stanice, u oba smjera i točno pristajanje u stanici,
- provjera ispravnosti pogonskih i upravljačkih dijelova dizala,
- kompletno čišćenje i podmazivanja dijelova dizala.

Redovnim pregledom dizala otklanjaju se svi nedostaci koji bi mogli utjecati na nepravilan rad dizala, a isto tako se mijenjaju neispravni i dotrajali dijelovi koji bi mogli uzrokovati daljnji zastoj dizala. Tako preventivno djelujemo na smanjivanju eventualnih zastoja dizala uslijed dotrajalih ili istrošenih elemenata dizala.

U slučaju da se utvrdi veća neispravnost te se ne može bez odgode otkloniti kvar, a može dovesti do opasnog pogonskog stanja, dizalo se mora staviti van funkcije i obavijestiti vlasnika ili ovlaštenu organizaciju [1]. Sve to zapisati u knjigu održavanja dizala.

Pogonski stoji:

Pregled pogonskog stroja dizala dijelimo na sinkroni i asinkroni motor [3]. Prilikom pregleda sinkronog motora trebamo obratiti pozornost na rad sigurnosnog uređaja kočnice, provjeru vuče što se ostvaruje silom trenja na pogonskoj užnici za ovješene čelične užadi (kabina-protuuteg). Vizualnim pregledom treba obuhvatiti i sigurnosne električne mikrokontakt za kontrolu rada kočnice, a njihovu funkcionalnost i ispravnost ispitati propisanim mjernim uređajem od strane proizvođača prikazan na slici 1. („tester“) [4].



Slika 1. Pocket guid – „tester“ [5]

Pogodnost sinkronih strojeva s permanentnim magnetima uz ugradnju frekvencijskih regulator koji je prikazan na slici 2., najbolje iskorištavaju električnu energiju, daju veliku poteznu silu, a postižu poboljšanja u uštedi energije, smanjivanje buke, povećanje udobnosti vožnje, bolju ugradivost u vrlo male prostore [4] (izrada dizala bez strojarnice).



Slika 2. Sinkroni stroj [6]

Primjer. Za isto dizalo prije se koristio motor snage 7,5 kW, sada s upotrebom ovakvih motora dostatan je motor snage oko 4,5 kW. Uz to nepotrebna je dodatna rashladna ventilacija za odvođenje viška topline uzrokovane gubicima energije.

Obratimo li pozornost na sliku 3., pregledom asinkronog stroja (reduktorski) također trebamo obratiti pozornost na rad sigurnosnog uređaja kočnice, provjeru vuče što se ostvaruje silom trenja na pogonskoj užnici za ovješene čelične užadi [4] (kabina-protuuteg).



Slika 3. Asinkroni stroj [6]

Vizualni pregled asinkronog stroja se odrađuje isto kao i kod sinkronog uz dopunu pregleda reduktora – postojanje zazora između pužnog kola i pužnog vijka te kontrola ulja u reduktoru (zamjena ulja u reduktoru prema uputama proizvođača) [4]. Glavni nedostatak takvih

pogona je da jedna trećina energije (ili više) propada pretvarajući se u toplinu.

Sigurnosne komponente:

Nastavak servisiranja i pregleda dizala vrši se i na način spuštanja kabine dizala do određene razine pristupa servisera na krov kabine.

Tu se vrši vizualni i testni pregled kabinskih vrata, vizualnim pregledom obuhvaćamo pregled kotrljajućih elemenata (točkici za vođenje kabinskih vrata), remenje, remenice i čelično uže povezanosti krila vrata. Svi dijelovi vidljivi na slici 4.. Ako su neki od mehaničkih dijelova dotrajali, ispućani ili s vremenom istegnuti, potrebno je izvršiti zamjenu radi preventive daljnjeg zastoja [7]. Testnim pregledom vrši se sigurnosni rad zatvaranja i otvaranja vrata u automatskoj vožnji, sigurnosnog kontakta vrata, preopterećenja i fotoelektričnih senzora za prolaz putnika u kabinu.



Slika 4. Vrata kabine [1]

Serviser s krova kabine dizala onemogućava automatsku vožnju prebacivanjem električne sklopke na servisnu vožnju [1]. Serviser tijekom servisne vožnje sa krova kabine dizala ima kompletan nadzor upravljanja dizalom i vrši pregled svih sigurnosnih komponenti dizala koje se nalaze na kabini i uzduž voznog okna dizala.

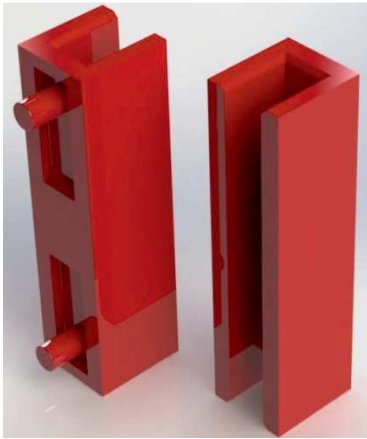
Takvom vožnjom serviser obavlja pregled svih vanjskih vrata uzduž voznog okna po stanicama, njihovo sigurno zabavljanje (električni i mehanički kontakti) da se otkloni svaka mogućnost otvaranja vrata voznog okna dok kabina dizala u automatskoj vožnji nije u željenoj stanici (katu).

Pregled sigurnosnih komponenti:

- krajnji prekidači,
- kontakti vrata voznog okna i zabrave,

- tipkala „STOP“ u slučaju nužde,
- sigurnosni kontakti natezних užadi.

Također, vizualnim pregledom se provjerava i nosiva užad, njihova veza s kabinom i protuutegom, klizajući elementi (klizači) kabine, prikazani na slici 5. i protuutega te uređaji za njihovo podmazivanje vodilica.



Slika 5. Klizni uložak [8]

Po završetku radova i kontrole sigurnosnih komponentata s kabine dizala, vrši se i vizualna kontrola ispod kabine dizala, zahvatna naprava [6] (kočiona klijesta) i njen električni kontakt. Pregled zahvatne naprave je od velike važnosti, jer sprječava slobodni pada kabine ili nekontrolirano kretanje kabine prema gore u slučaju kvara na komponentama.

Također se vrši vizualni pregled sigurnosnih komponenti koje se nalaze na dnu jame voznog okna, a to su [7]: naponska užnica graničnik brzine i njen električni kontakt, tipkalo „STOP“ u slučaju nužde, odbojnici ispod kabine i protuutega te provjera priključka gromobranske instalacije. Na slici 6. prikazani su navedeni elementi jame. Nakon završetka svih navedenih radova potrebno je očistiti kompletno postrojenje dizala.



Slika 6. Jama voznog okna [1]

Ispitivanje i servis upravljačke jedinice:

Pregled upravljačke jedinice [1] (grupa upravljanja) starijih tipova dizala koji u većini slučajeva funkcije obavljaju relejnim sklopovima. Princip ispitivanja relejnih sklopova na bazi vizualnog i električnog pregleda, ispravan rad uključivanja i isključivanja pojedinih releja tijekom vožnje od stanice do stanice, zaustavljanja dizala i pravilan rad isključivanja sigurnosnih elemenata, jer svaki relej čini završetak jednog sigurnosnog kruga.

Obavezno obratiti pozornost na rad krajnjih prekidača koji se nalaze u krajnjoj gornjoj i donjoj stanici te testirati rad isključivanja njihovih releja. Uočavanjem nepravilnosti prilikom rada relejnih sklopova (istrošenost i nagorenost kontakata) vršimo njihovu izmjenu.

Novi tipovi upravljačkih jedinica (grupa upravljanja) vrši upravljanje mikroprocesorima koji su programirani za pravilan i siguran rad cijelog postrojenja dizala. Pregled takvih upravljačkih jedinica je jednostavniji, jer se vrši ispitivanje na način priključivanja određenog upravljačkog instrumenta („testera“), predviđenog od strane proizvođača [9]. Tako se u „meni“-u upravljačkog instrumenta ispisuju sve greške i neispravnosti koje su uslijedile tijekom vožnje. Isto tako serviser može mijenjati pojedine parametre radi poboljšanja komoditeta vožnje uz siguran rad [7]. Također se obavlja provjera dvosmjernog komunikacijskog uređaja koji omogućava stalni kontakt korisnika sa „call centar“ u slučaju zastoja.

Prilikom samog početka pregleda upravljačke jedinice, serviser je dužan prema pravilima isključiti glavnu sklopku dizala, jer se popravak vrši u beznaponskom stanju. Tu praksu možemo primjenjivati kod izmjene pojedinih sklopova, ali utvrđivanje samog kvara i nepravilnosti rada nije moguće.

3. ZAKLJUČAK

Obveznim mjesečnim servisiranjem dizala prema Pravilniku o sigurnosti dizala (NN 20/2016), osigurava se njihov siguran rad, preventivno sprječavanje eventualnih kvarova i produljenje vijeka trajanja dizala. Ovlašteni serviser, tako i korisnici dizala trebaju se pridržavati uputa proizvođača tijekom uporabe dizala.

LITERATURA

- [1] Firma Kabal commerce dizala d.o.o., Adresa: A. Šenoe 13., 31220 Višnjevac, Croatia, url: <http://free-os.htnet.hr/kabal-commerce/info.htm> (6.5.2017.)
- [2] Pravilnik o sigurnosti dizala, Narodne novine, 20/2016, Datum tiskanog izdanja: 4.3.2016. url: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_03_20_583.html (6.5.2017.)
- [3] Matej Petko „Putnička dizala“, završni rad, Elektrotehnički fakultet Osijek, 2015, mentor: Tomislav Barić, dip.ing.el.
- [4] Tvrtka Ziehl-Abegg Inc., adresa: Pakhusgården 40, 5000 Odense C, Denmark, url: <http://www.orona-group.com/pdf/en/Catalogue-orona-service.pdf> (6.5.2017.)
- [5] Tvrtka Otis Elevators, adresa: 312 Armstrong Rd, Rogersville, TN 37857, USA, url: <http://www.otisworldwide.com/k1-products.html> (6.5.2017.)
- [6] Tvrtka Montanari Giulio e C. (S.R.L.)-Parti Mecc. Per Ascensori, adresa: Via Bulgaria 39., 41122 Modena, Italia, url: <http://www.montanarigiulio.com/en/products-page/blocchi/> (6.5.2017.)
- [7] Tvrtka Orona, adresa: Pol. Ind. de Jundiz, Zurrupitieta Kalea, 30, 01015 Vitoria-Gasteiz, Álava, Spain, url: <http://www.orona-group.com/pdf/en/Catalogue-orona-service.pdf> (6.5.2017.)
- [8] Tvrtka elbak HABULIN d.o.o., adresa: Ul. bana Josipa Jelačića 133, 10430 Samobor, Croatia, url: http://elbak-habulin.hr/eh_katalozi.html (6.5.2017.)
- [9] Tvrtka MLC electronic d.o.o., adresa: Puškarićeva 104b, 10250 Zagreb - Lučko, Croatia, url: <https://www.mlc.hr/hr/kontakt.html> (6.5.2017.)