

ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ НА
МАКЕДОНИЈА
MACEDONIAN ENERGY ASSOCIATION



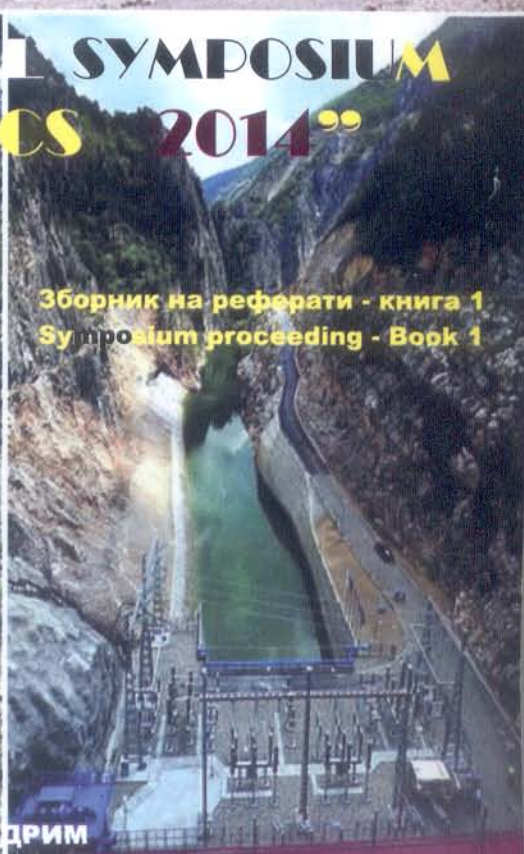
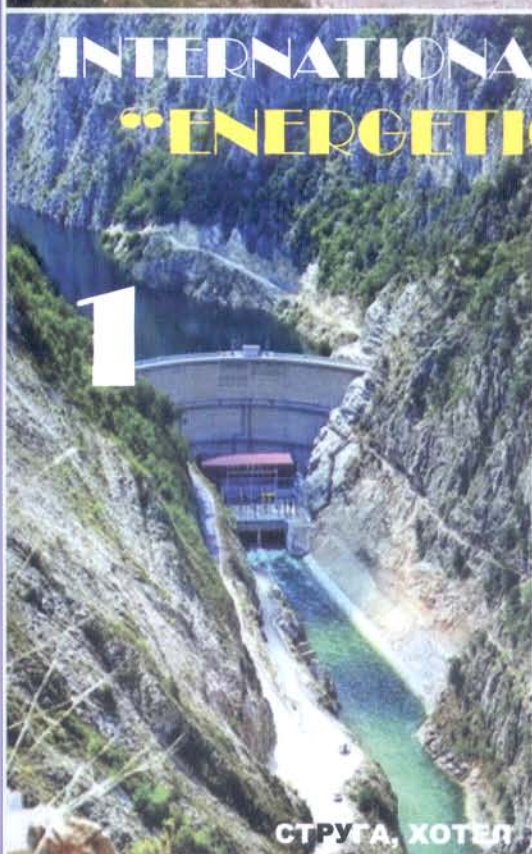
МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ
INTERNATIONAL SYMPOSIUM

ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ
НА МАКЕДОНИЈА
MACEDONIAN ENERGY
ASSOCIATION



МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ “ЕНЕРГЕТИКА 2014”

INTERNATIONAL SYMPOSIUM “ENERGETICS 2014”



Зборник на реферати - книга 1
Symposium proceeding - Book 1

1

СТРУГА, ХОТЕЛ ДРИМ
16-18 Октомври



STRUGA, HOTEL Drim
16 - 18 Oktober, 2014

**ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ
НА МАКЕДОНИЈА**



**MACEDONIAN ENERGY
ASSOCIATION**

**МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ
"ЕНЕРГЕТИКА 2014"**

**INTERNATIONAL SYMPOSIUM
"ENERGETICS 2014"**

Зборник на реферати - Книга 1
Symposium proceeding - Book 1

**СТРУГА
ХОТЕЛ, Дрим**
16 - 18, октомври, 2014

**STRUGA
HOTEL, Drim**
16 - 18, oktober, 2014



Symposium proceeding - Book 1 3

Советување: **МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ "ЕНЕРГЕТИКА 2014"**

Организација: **ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ
НА МАКЕДОНИЈА**

Главен уредник:

Зоран БОЖИНКОЧЕВ

Технички уредник:

Зоран БОЖИНКОЧЕВ

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски",
Скопје

620.9(062)

МЕЃУНАРОДНО советување "Енергетика 2014" (2014 ; Струга)
Зборник на реферати / Меѓународно советување "Енергетика 2014",
Струга, 16-18 октомври 2014 = Symposium proceedings / International
symposium "Energetics 2014", Struga, 16-18 october, 2014 ; [главен
уредник Зоран Божинковчев]. - Скопје : Здружение на енергетичарите на
Македонија ЗЕМАК = Skopje : Association of energy department
engineers of Macedonia, 2014. - 2 св. (1100 стр.) : илустр. ; 24 см

Дел од трудовите на англ. јазик. - Библиографија кон одделни трудови

ISBN 978-608-4764-00-7 (кн. 1)

ISBN 978-608-4764-01-4 (кн. 2)

I. International symposium "Energetics 2014" (2014 ; Струга) види
Меѓународно советување "Енергетика 2014" (2014 ; Струга)

а) Енергетика - Собири

COBISS.MK-ID 97061386

Печати: "Југореклам" - Скопје

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР

Драган Мијалковски, *Претседател*
 Зоран Божинковчев, *Потпретседател*

Членови

Д-р Ристо Јаневски,
 Илија Хаџидаовски,
 Георги Велевски,
 Александар Томоски

ПРОГРАМСКИ ОДБОР

Проф. д-р Вангел Фушгиќ, *Претседател*

Проф. д-р Славе Арменски, *Потпретседатели:*
 Проф. д-р Антон Чаушевски

Членови

Академик Глигор Каневче	Проф. д-р Игор Неделковски
Академик Томе Бошевски	Д-р Георги Качурков
Академик Љупчо Коцарев	Д-р Андреја Волкановски
Д-р Димитар Хаџимипев	Проф. д-р Васка Атанасова
Д-р Ристо Јаневски	Проф. д-р Љупчо Димитровски
Проф. д-р Миле Станковски	М-р Дарко Илиевски
Проф. д-р Зоран Панов	М-р Магдалена Т. Трпевска
Проф. д-р Атанас Кочов	М-р Божин Стојчевски
Проф. д-р Милорад Јовановски	Димитар Петров
Проф. д-р Димитар Трајанов	М-р Даниела Младеновска
Проф. д-р Весна Ангеловска	М-р Панзо Андонов
Проф. д-р Атанас Илиев	М-р Субија Изеирски
Проф. д-р Влатко Стоилков	М-р Дарко Митровски
Проф. д-р Софија Н. Поцева	Д-р Радомир Цветановски
Проф. д-р Миле Димитровски	Иван Бановски
Дончо Коевски	Ивица Димовски
Проф. д-р Доне Ташевски	Зоран Планојевски
Проф. д-р Илија Петровски	Нове Георгиевски
Проф. д-р Сотир Пановски	Љубомир Шушлевски
Проф. д-р Константин Димитров	Ацо Антевски
Проф. д-р Љупчо Петковски	Злате Коцевски
М-р Александар Пауновски	Мирко Стојановски
Д-р Игор Гиевски	Невенка Ј. Филиповска
Проф. д-р Зоран Марков	Љупчо Гаштеовски
Благој Деспотовски	Јован Адамовски
Ацо Ристевски	Видан Кулевски
Проф. д-р Влатко Чингоски	Миле Шошевски
Проф. д-р Благој Делипетров	Татјана Илиевска
Проф. д-р Славчо Алексовски	Јани Радивчев
Проф. д-р Ристо Филкоски	Климент Наумовски
Проф. д-р Сања Василевска	Пеце Муртановски
Проф. д-р Иле Цветановски	Димитар Кочовски

ORGANIZING BOARD

Dragan Mijalkovski, *Chairman*
 Zoran Bozhinkochev, *Vice Chairman*

Members

D-r Risto Janevski,
 Ilija Hadjidaovski,
 Georgi Velevski,
 Aleksandar Tomoski

PROGRAMME BOARD

Prof. d-r Vangel Fustik, *Chairman*

Prof. d-r Slave Armenski, *Vice Chairmens:*
 Prof. d-r Anton Causevski

Members

Akad. Gligor Kanevce	Prof. d-r Ile Cvetanovski
Akad. Tome Bosevski	D-r Georgi Kacurkov
Akad. Ljupco Kocarev	D-r Andreja Volkanovski
D-r Dimitar Hadjimisev	Prof. d-r Vaska Atanasov
D-r Risto Janevski	Prof. d-r Ljupco Dimitrievski
Prof. d-r Mile Stankovski	M-r Darko Ilievski
Prof. d-r Zoran Panov	M-r Magdalena T. Trpevska
Prof. d-r Atanas Kocov	M-r Bozin Stojcevski
Prof. d-r Milorad Jovanovski	Dimitar Petrov
Prof. d-r Dimitar Trajanov	M-r Daniela Mladenovska
Prof. d-r Vesna Angelovska	M-r Panzo Andonov
Prof. d-r Atanas Iliev	M-r Subija Izeiroski
Prof. d-r Vlatko Stoilkov	M-r Darko Mitrevski
Prof. d-r Sofija N. Poceva	D-r Radomir Cvetanovski
Prof. d-r Mile Dimitrovski	Ivan Banovski
Donco Koevski	Zoran Planojevik
Prof. d-r Done Tasevski	Ivica Dimovski
Prof. d-r Ilija Petrovski	Nove Georgievski
Prof. d-r Sotir Panovski	Ljubomir Suslevski
Prof. d-r Konstantin Dimitrov	Aco Antevski
Prof. d-r Ljupco Petkovski	Zlate Kocevski
M-r Aleksandar Paunoski	Mirko Stojanovski
D-r Igor Gievski	Nevenka J. Filipovska
Prof. d-r Zoran Markov	Ljupco Gasteovski
Blagoj Despotovski	Jovan Adamovski
Aco Ristevski	Vidan Kulevski
Prof. d-r Vlatko Cingoski	Mile Sosevski
Prof. d-r Blagoj Delipetrov	Tatjana Ilievaska
Prof. d-r Slavco Aleksovski	Jani Radivcev
Prof. d-r Risto Filkoski	Kliment Naumovski
Prof. d-r Sanja Vasilevska	Pece Murtanovski
Prof. d-r Igor Nedelkovski	Dimitar Kocovski



СОДРЖИНА

CONTENT

КНИГА 1

BOOK 1

ЕНЕРГЕТСКИ СТРАТЕГИИ, ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА И ТОПЛИНА

ENERGY STRATEGIES, POWER AND HEAT GENERATION

ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА И ПАМЕТНИ МРЕЖИ

RENEWABLE ENERGY SOURCES AND SMART GRIDS

УПРАВУВАЊЕ, МЕРЕЊЕ И ЗАШТИТА ВО ЕЕС

POWER SYSTEM CONTROL, MEASUREMENT AND PROTECTION

КНИГА 2

BOOK 2

ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ, ЖИВОТНА СРЕДИНА И БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА

ENERGY EFFICIENCY, ENVIRONMENT AND PROFESSIONAL SAFETY

МЕНАЏМЕНТ И ЕКОНОМИКА НА ЕЕС

POWER SYSTEM MANAGEMENT AND ECONOMICS

ПАЗАРИ НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА И РЕГУЛАТИВА

ELECTRICITY MARKETS AND REGULATION

ОРГАНИЗАТОР И ИЗДАВАЧ

"Здружение на енергетичарите на Македонија" - **ЗЕМАК**, ул. Даме Груев 14а, 1000 Скопје, Република Македонија

ORGANIZER AND EDITOR

"Association of energy department engineers of Macedonia" - **ZEMAK**, Dame Gruev str, 14a, 1000 Skopje, Republic of Macedonia

Организаторот и програмскиот одбор на советувањето не сметаа за потребно да се прават стручни рецензии на пријавените реферати. Ставовите и заклучоците на авторите на печатените реферати се оригинални

КНИГА 1 СОДРЖИНА

Енергетски стратегии, производство на ел. енергија и топлина

ВЛИЈАНИЕТО НА ПОДЛОГИТЕ ЗА ИЗБОР НА ОПТИМАЛНО ЕНЕРГЕТСКО РЕШЕНИЕ ЗА ЕДЕН ВОДОТЕК

Илија АНДОНОВ-ЧЕНТО, дипл.град. инж;
Почесен член на Претседателството на
ЗЕМАК, Скопје,..... 25

МОДЕРНИЗАЦИЈА НА 6kV РАЗВОДНА ПОС- ТРОЈКА РТП-2 ВО РАФИНЕРИЈА ОКТА

Василија ШАРАЦ¹,
Драган МИНОВСКИ²
Универзитет "Гоце Делчев",
Електротехнички факултет35

РЕКОНСТРУКЦИЈА НА КОГЕНЕРАТИВЕН ПАРЕН КОТЕЛ ЗА ПОВРЗУВАЊЕ НА ТОП- ЛИФИКАЦИОНЕН СИСТЕМ

Д-р Гоце ВАСИЛЕВСКИ
Д-р Горѓе КАЧУРКОВ
Д-р Димитар ХАЌИ МИШЕВ
Александар КЕЧОВСКИ, дипл.маш.инж
Јован ГЕЧЕСКИ, дипл.ел.инж.
Науч. установа, Рударски Институт, Ск.....45

ОПТИМИРАЊЕ НА РЕЖИМОТ НА КОРИСТЕ- ЊЕ НА ПРИРОДИОТ ГАС ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Д-р Гоце ВАСИЛЕВСКИ
Д-р Горѓе КАЧУРКОВ
Д-р Димитар ХАЌИ МИШЕВ
Александар КЕЧОВСКИ, дипл.маш.инж
Јован ГЕЧЕСКИ, дипл.ел.инж.
Науч. установа, Рударски Институт, Ск.....51

ПРИМЕНА НА МЕТОДОТ НА ФАКТОРСКА АНА- ЛИЗА ВО ПРОЕКТ РЕВИТАЛИЗАЦИЈА НА УЛИЧ- НОТО ОСВЕТЛЕНИЕ ВО ОПШТИНА КОЧАНИ

Татјана АТАНАСОВА-ПАЧЕМАСКА¹,
Василија ШАРАЦ², Костадин РУНЧЕВ³
Универзитет "Гоце Делчев", Електротех-
нички факултет^{1,2},
Унив. "Г. Делчев", Фак.за информатика³.....57

MODALOHR – ТРАНСПОРТНА ТЕХНОЛО- ГИЈА, ОСНОВА ЗА ОРДЖЛИВ ЕНЕРГЕТСКИ ТРАНСПОРТЕН СИСТЕМ

Вон. проф. Д-р Иле ЦВЕТАНОВСКИ
Вон. проф. Д-р Васка АТАНАСОВА
Вон. проф. Д-р Верица ДАНЧЕВСКА
Тех. факултет – Биттола.....67

BOOK 1 CONTENT

Energy strategies, power and heat generation

INFLUENCE OF SELECTION THE SUBST- RATE OPTIMAL ENERGY SOLUTIONS TO A WATERCOURSE

Ilija ADONOV CHENTO, grad.constr.eng.
Honorary member of the Presidency of ZEMAK
Skopje 25

MODERNIZATION OF 6 kV SWITCHGEAR RTP-2 IN RAFINERY OKTA

Vasilija SHARAC¹
Dragan MINOVSKI²
University "Goce Delcev"-Stip
Electrical Faculty-Stip 35

RECONSTRUCTION OF COGENERATION STEAM BOILER FOR DISTRICT HEATING CONNECTION

DSc Goce VASILEVSKI
DSc George KACHURKOV
DSc Dimitar HADZI MISHEV
Aleksandar KECHOVSKI, BSc.mech.eng
Jovan GECHESKI, BSc. el. eng.
Scien. institution, Mining Institute, Sk..... 45

OPTIMIZATION REGIME OF NATURAL GAS USAGE IN REPUBLIC OF MACEDONIA

DSC Goce VASILEVSKI
DSC George KACHURKOV
DSC Dimitar HADZI MISHEV
Aleksandar KECHOVSKI, BSc.mech.eng
Jovan GECHESKI, BSc. el. eng.
Scien. institution, Mining Institute, Sk..... 51

IMPLEMENTATION OF FACTOR ANALYSIS ME- THOD IN PROJECT OF REVITALIZATION OF STRE- ET LIGHTENING IN MUNICIPALITY OF KOCANI

Tatjana ATANASOVA-PACEMASKA¹
Vasilija SHARAC², Kostadin RUNCHEV³
University "Goce Delcev",
Electrical Faculty^{1,2},
Univ."G. Delcev", Faculty for information.....57

MODALOHR - A BASIS FOR SUSTAINABLE ENERGETIC TRANSPORT SYSTEM

Assoc. prof. dr. Ili CVETANOVSKI
Assoc. prof. dr Vaska ATANASOVA
Assoc. prof. dr. Verica DANCHEVSKA
Technical Faculty - Bittola.....67

<p>АНАЛИЗА НА УСЛОВИТЕ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ВИСОКОКАЛОРИЧНИТЕ ЈАГЛЕНИ ВО ТЕ БИТОЛА Лидија ЈОЛЕСКА БУРЕСКА Гордана ПЕТРОВСКА Илија Ј. ПЕТРОВСКИ Ристо В. ФИЛКОСКИ РЕК "Битола", Новачки пат, Унив. „Св. Кирил и Методиј“, Машински факултет 77</p>	<p>ANALYSIS OF THE TERMS OF USE HIGH CA- LORIE COAL IN TPP BITOLA Lidija JOLESKA BURESKA Gordana PETROVSKA Ilija J. PETROVSKI Risto V. FILKOSKI REK "Bitola University "Sv. Kiril i Metodij" Mechanical faculty..... 77</p>
<p>РАЗВОЈНИ АСПЕКТИ ОД ПРОЕКТОТ МОДЕР- НИЗАЦИЈА НА ТЕЦ ОСЛОМЕЈ Сашо ЦВЕТКОВСКИ, дипл. маш. инж М-р Даниела МЛАДЕНОВСКА, д. маш. инж АД "Електрани на Македонија" Сектор за Развој и инвестиции..... 87</p>	<p>DEVELOPMENTAL ASPECTS OF THE PROJ- ECT MODERNIZATION OF TE OSLOMEJ Sasho CVETKOVSKI, M-r Daniela MLADENOVSKA, AD ELEM, Department of development and investment..... 87</p>
<p>ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ОХРИДСКОТО ЕЗЕРО, НАМАЛЕНА МОЖНОСТ ЗА ИСТЕКУВАЊЕ ПОРАДИ НАНОС ОД ПЕСОК М-р Тони МАРКОСКИ АД ЕЛЕМ – Скопје ХЕС „Црн Дрим“ – Струга..... 99</p>	<p>EXPLOITATION OF LAKE OHRID, DECREA- SED OPPORTUNITY FOR RUN-OFF DUE DET- RITUS OF SAND M-r Toni MARKOSKI AD ELEM - Skopje HEC „Crn Drim“ – Struga..... 99</p>
<p>СНАОЃАЛИШТЕ ЗА ЈАГЛЕН ЖИВОЈНО, МОЖ- НОСТИ И РЕАЛНОСТ Пеце МУРТАНОВСКИ, дипл. руд. инж. АД ЕЛЕМ – Скопје; Сектор за Развој и инве- стиции..... 105</p>	<p>COAL DEPOSIT ŽIVOJNO, POSSIBILITIES AND REALITY Pece Muratovski, grad. min. eng. AD ELEM, Department of development and investment-Skopje..... 105</p>
<p>КАРАКТЕРИСТИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ОД ПРЕ- ФИСИБИЛИТИ СТУДИЈА ЗА РЕАЛИЗАЦИЈА НА ПРОЕКТОТ ВАРДАРСКА ДОЛИНА Александар ПАУНОСКИ1, Горан СТОИЛОВ1, Влатко ПАВЛЕСКИ1, Предраг ПОПОВСКИ2, Антон ЧАУШЕВСКИЗ, Софија Н. ПОЦЕВАЗ 1ЈП Електрани на Македонија - ЕЛЕМ, - Ск. 2Машински факултет – Скопје 3Факултет за електротехника и информа- циски технологии - Ск.....115</p>	<p>CHARACTERISTIC INDICATORS FROM PRE- FEASIBILITY STUDY FOR REALIZATION OF VARDAR VALLEY PROJECT Aleksandar PAUNOSKI1, Goran STOILOV1, Vlatko PAVLESKI1, Predrag POPOVSKI2, Anton CAUSEVSKI3, Sofija NIKOLOVA POCEVA3 1PE Macedonian Power - ЕЛЕМ, - Ск. 2Mechanical Faculty – Skopje, 3Faculty of electrical engineering and informa- tion technology, - Skopje.....115</p>
<p>ВЛИЈАНИЕ НА ВЕТЕРНИТЕ ЕЛЕКТРАНИ ВРЗ ОПЕРАТИВНАТА РАБОТА НА КОНВЕНЦИО- НАЛНИТЕ ЕЛЕКТРАНИ Доц. д-р Софија НИКОЛОВА-ПОЦЕВА, Проф. д-р. Антон ЧАУШЕВСКИ Факултет за електротехника и информа- циски технологии - Скопје.....129</p>	<p>IMPACT OF WIND POWER PLANTS ON THE CONVENTIONAL POWER PLANTS OPERA- TION Doc. d-r Sofija NIKOLOVA POCEVA, Prof. d-r Anton CAUSEVSKI Faculty of electrical engineering and information technology, - Skopje.....129</p>
<p>ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНА КОМБИНА- ЦИЈА НА АГРЕГАТИ ВО ПОГОН НА НИВО НА ХИДРОЕЛЕКТРАНА Доц. д-р Софија НИКОЛОВА-ПОЦЕВА, Проф. д-р. Антон ЧАУШЕВСКИ Факултет за електротехника и информа- циски технологии - Скопје.....141</p>	<p>DETERMINATION OF OPTIMAL UNIT COMBI- NATION IN OPERATION IN A HYDROPOWER PLANT Doc. d-r Sofija NIKOLOVA POCEVA, Prof. d-r Anton CAUSEVSKI Faculty of electrical engineering and information technology, - Skopje.....141</p>

USE HIGH CA-

OF THE PROJ-
OSLOMEJ

opment and

HRID, DECREA-
I-OFF DUE DET-

..... 99

SSIBILITIES AND

opment and

..... 105

RS FROM PRE-
EALIZATION OF

LESKI,

OLOVA POCEVA3
M.- СК.

g and informa-

.....115

PLANTS ON THE
PLANTS OPERA-

CEVA,

and information

.....129

L UNIT COMBI-
HYDROPOWER

CEVA,

and information

.....141

ПРЕНАМЕНА НА ЦЕВКОВОД ОКТА СКОП-
ЈЕ-ИНСТАЛАЦИИ НА ХЕЛЕНИК ПЕТРОЛЕ-
УМ, СОЛУН ОД НАФТОВОД ВО ПРОДУКТО-
ВОД

Д-р Ристо ЈАНЕВСКИ,
Надија ХОКОЦИЈАН
ОКТА АД Скопје

.....153

КАЛИБРАЦИЈА НА ПРОТОКОМЕРАЧИ ЗА
СВЕТЛИ ДЕРИВАТИ НА ПРОДУКТОВОДОТ
ОКТА СКОПЈЕ- ИНСТАЛАЦИИ НА ХЕЛЕ-
НИК ПЕТРОЛЕУМ, СОЛУН

Д-р Ристо ЈАНЕВСКИ,
Надија ХОКОЦИЈАН
ОКТА АД Скопје

.....161

ЕНЕРГЕТСКА АНАЛИЗА НА ТЕП СО ВИСО-
КОТЕМПЕРАТУРНИ ГОРИВНИ КЕЛИИ НА
ПРИРОДЕН ГАС

Проф. д-р Доне ТАСHEВСКИ,
Доц. д-р Даме ДИМИТРОВСКИ,
Асс. м-р Игор ШЕШО
Машински факултет Скопје

.....169

РАЗВОЈ НА ЧОВЕЧКИ РЕСУРСИ ЗА НУКЛЕ-
АРНА ЕНЕРГЕТСКА ПРОГРАМА

Игор ИЛИЈОВСКИ1,
Владимир ПОПОВСКИ1,
Никола ПОПОВ1,
Горан СТОИЛОВ1,
1АД Електрани на Македонија

- ЕЛЕМ, СК.,

..... 179

GLOBAL NUCLEAR POWER PERSPECTIVES

Nikola POPOV,
Igor ILIJOVSKI,
Vladimir POPOVSKI
AD Macedonian Power Plants – ELEM
Skopje, Macedonia,..... 189

ЕНЕРГЕТСКА И ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА НА
ИНСТАЛИРАНОСТА НА ХЕЦ ШПИЉЕ

Антон ЧАУШЕВСКИ(1),
Томе БОШЕВСКИ(2),
Софија НИКОЛОВА-ПОЦЕВА(1)
(1)Факултет за електротехника и информацис-
ки технологии – Скопје
(2)MANU

.....203

REARRANGEMENT OF PIPELINE OKTA SKOP-
JE- HELLENIC PETROLEUM INSTALLATION
SALONIKA FROM CRUDE OIL PIPELINE TO
PRODUCT LINE OF WHITE DERIVATIVES

D-р Risto JANEVSKI,
Nadija HOKOCIJAN
Crude Oil Refinery AD-Skopje

.....153

FLOW METERS CALIBRATION FOR WHITE
DERIVATIVES OF PRODUCT LINE OKTA
SKOPJE-HELLENIC PETROLEUM INSTALLA-
TION, SALONIKA

D-р Risto JANEVSKI,
Nadija HOKOCIJAN
Crude Oil Refinery AD-Skopje

.....161

ENERGY ANALYSIS OF THERMAL POWER
PLANTS WITH HIGH-TEMPERATURE FUEL
CELLS ON NATURAL GAS

Prof. PhD Done TASHEVSKI,
Ass. Prof. PhD Dame DIMITROVSKI,
Asc. MSc Igor SESHO
Faculty of Mechanical Engineering

.....169

DEVELOPING HUMAN RESOURCES FOR
NUCLEAR ENERGY PROGRAM

Igor ILIJOVSKI1,
Vladimir POPOVSKI1,
Nikola POPOV1,
Goran STOILOV1,
1JSC Macedonian Power Plants
- ELEM, Skopje

..... 179

GLOBAL NUCLEAR POWER PERSPECTIVES

Nikola POPOV,
Igor ILIJOVSKI,
Vladimir POPOVSKI
AD Macedonian Power Plants – ELEM
Skopje, Macedonia,..... 189

ENERGY AND ECONOMIC ANALYSIS OF INSTA-
LLED CAPACITY OF HPP SPILJE

Anton CAUSEVSKI(1),
Tome BOSEVSKI(2),
Sofija NIKOLOVA POCEV(1)
(1)Faculty of electrical engineering and informa-
tion technology, - Skopje
(2)MANU

.....203

КОМПЛЕТНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ТОПЛАНА
ЗАПАД И ПРИДОБИВКИ ОД ГАСИФИКАЦИЈАТА
М-р Маријан ГАЦЕВСКИ, д.м.и.
Христо КИРОВСКИ, д.м.и.
Производство на топлина Балкан
енерџи-Скопје
..... 213

ИЗБОР ПОМЕГУ МАЛА ГАСНА ТУРБИНА И МСВС
КАЈ МАЛИТЕ ТРИГЕНЕРАТИВНИ ПОСТРОЈКИ
М-р Маријан ГАЦЕВСКИ, д.м.и.
Производство на топлина Балкан
енерџи-Скопје 219

КОРИСТЕЊЕ НА КРИОГЕНИ ГАСОВИ ВО Р М
– ИЗГРАДБА НА ПРВАТА СТАНИЦА ЗА ТЕЧЕН
ПРИРОДЕН ГАС (ТПГ) ВО МАКЕДОНИЈА
Мирко СТОЈАНОВСКИ, д.м.и
Даринка МИТЕВА, д.и.зжс,
..... 223

МОЖНОСТИ ЗА ИЗГРАДБА НА НОВИ ХИДРО
ЕЛЕКТРАНИ НА ЦРНО ДРИМСКИОТ СЛИВ
Гоце БОЖИНОВСКИ*,
Атанас ИЛИЕВ**
АД ЕЛЕМ – Скопје, Подружница ХЕС "Црн Дрим"
– Струга
** Факултет за Електротехника и Информацис
ки Технологии – Скопје,
..... 235

ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА И ПАМЕТНИ МРЕЖИ

ПОТЕНЦИЈАЛОТ НА ВЛИЈАНИЕ НА МАЛИТЕ И
МИКРО ХИДРОЕЛЕКТРИЧНИ ЦЕНТРАЛИ, ДОДЕ
ЛЕНИ НА КОНЦЕСИОНЕРИ ЗА ИСКОРИСТУВА
ЊЕ НА ВОДОТЕЦИТЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА
ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА ПРЕКУ ШЕСТ ТЕНДЕ
РИ ВО ПЕРИОД ОД 2007 – 2014, ВРЗ СОЦИО
ЕКОНОМСКИТЕ АСПЕКТИ И ЖИВОТНАТА СРЕ
ДИНА ВО Р. М.
Sc. Goran KOVACEVIK¹),
M.Sc. Antonio ARSOV¹),
Goran STOILOV¹),
Assoc. Prof. Hristian MICKOSKI PhD²)
1) JSC Macedonian Power Generation,
2) Faculty of Mechanical Engineering,
.....245

COMPLETE GASIFICATION OF DHP ZAPAD
AND BENEFITS OF THE GASIFICATION
M-r Marijan GACEVSKI, grad.el.eng,
Hristo KIROVSKI, grad.el.eng.
Production of heat Balkan
Energy-Skopje
..... 213

SELECTION BETWEEN A SMALL GAS TURBINE
AND I.C. E. AT SMALL TRIGENERATION PLANTS
M-r Marijan GACEVSKI, grad.el.eng,
Production of heat Balkan
Energy-Skopje 219

USE OF GAS KRIOGENS IN RM - CONSTRU
TION OF THE FIRST PLANT FOR LIQUEFIED
NATURAL GAS (LNG) IN MACEDONIA
Mirko STOJANOVSKI, g.m.e
Darinka MITEVA, g.e.zhs,
..... 223

POSSIBILITIES FOR CONSTRUCTION OF NEW
HYDRO POWER PLANTS IN THE CRN DRIM BASIN
Goce BOZINOVSKI*,
Atanas ILIEV**
* AD ELEM - Skopje, Subsidiary HPP "Crn Drim" –
Struga
** Faculty of electrical engineering and informa
tion technology, - Skopje,
..... 235

RENEWABLE ENERGY SOURCES AND SMART GRIDS

THE POTENTIAL IMPACT ON SMALL AND
MICRO HYDRO PLANTS, AWARDED TO CON
CESSIONAIRES FOR USE OF WATERWAYS
FOR PRODUCING ELECTRICITY THROUGH
SIX TENDERS FOR A PERIOD OF 2007 - 2014
ON THE SOCIO - ECONOMIC AND
ENVIRONMENTAL ASPECTS
IN MACEDONIA
M.Sc. Goran KOVACEVIK¹),
M.Sc. Antonio ARSOV¹),
Goran STOILOV¹),
Assoc. Prof. Hristian MICKOSKI PhD²)
1) JSC Macedonian Power Generation,
2) Faculty of Mechanical Engineering,
..... 245

OF DHP ZAPAD
CLASSIFICATION
d.el.eng,
ng.

213

ALL GAS TURBINE
GENERATION PLANTS
d.el.eng,

219

RM - CONSTRU-
T FOR LIQUEFIED
CEDONIA

223

RUCTION OF NEW
HE CRN DRIM BASIN

ary HPP "Cm Drim" –
eering and informa-

235

ENERGY
SMART

ON SMALL AND
WARDED TO CON-
E OF WATERWAYS
RICITY THROUGH
OD OF 2007 - 2014
IC AND
TS

KOSKI PhD 2)

Generation,
gineering,

245

ЕКОНОМСКА ОЦЕНКА НА ГЕОТЕРМАЛНИ-
ТЕ ПРОЕКТИ

Сања ПОПОВСКА-ВАСИЛЕВСКА

Технички факултет-Битола

251

ТЕХНИЧКИ АСПЕКТИ И АНАЛИЗА НА МОЖНО-
СТИ ЗА ДИСТРИБУИРАНО ПРОИЗВОДСТВО И
СНАБДУВАЊЕ СО ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА
КАЈ ИЗОЛИРАНИ ЕНЕРГЕТСКИ ПОТРОШУВАЧИ

Влатко ЧИНГОСКИ,

Роман ГОЛУБОВСКИ,

Ристо ДАМБОВ,

ETF, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

ФПТН, Ун. „Гоце Делчев“, Штип..... 265

ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ЗА СНАБДУВА-
ЊЕ СО ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА НА ИЗОЛИРА-
НИ ЕНЕРГЕТСКИ ПОТРОШУВАЧИ СО КОРИ-
СТЕЊЕ НА ПРОГРАМСКИ ПАКЕТ HOMER©

Влатко ЧИНГОСКИ,

Роман ГОЛУБОВСКИ,

Ристо ДАМБОВ,

ETF, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

ФПТН, Ун. „Гоце Делчев“, Штип..... 277

GIS- БАЗИРАНА АНАЛИЗА НА ТОПОГРАФСКИ
ПАРАМЕТРИ ПРИ ПРОЦЕНКА НА ПОГОД-
НИ ЛОКАЦИИ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА
СОЛАРНО-ЕНЕРГЕТСКИТЕ ПОТЕНЦИЈАЛИ

Д-р. Субија ИЗЕИРОСКИ,

Доц. д-р Елена КОТЕВСКА

Проф. Д-р. Башким ИДРИЗИ

Проф. д-р. Сотир ПАНОВСКИ

Проф. д-р. Игор НЕДЕЛКОВСКИ

Н.У. Ох. Лето - Охр. Гео-CEE Институт Ск.

Технички факултет-Битола

Државен универзитет-Тетово..... 291

СПОРЕДБЕНА АНАЛИЗА НА СОЛАРНИ ПАРА-
МЕТРИ ОД РАЗЛИЧНИ ЈАВНО ДОСТАПНИ ИЗВО-
РИ НА ПОДАТОЦИ ЗА ЛОКАЦИЈА НА СКОПЈЕ

Проф. д-р Ѓорѓи ТРОМБЕВ*,

Проф. д-р Владимир МИЈАКОВСКИ*

Технички Факултет-Битола

303

ECONOMIC ASSESSMENT OF GEOTHERMAL
PROJECTS

Sanja POPOVSKA VASILEVSKA

Technical faculty-Bitola

251

TECHNICAL ASPECTS AND ANALYSIS OF POTEN-
TIALS FOR DISTRIBUTED GENERATION AND
ELECTRICITY SUPPLY OF ISOLATED ENERGY
CONSUMERS

Vlatko CINGOSKI,

Roman GOLUBOVSKI,

Risto DAMBOV,

ETF, University „Goce Delcev“, Stip,

FPTN, Un. „Goce Delcev“, Stip,..... 265

TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF ELEC-
TRICITY SUPPLY ISOLATED POWER CON-
SUMERS USING THE PROGRAM PACKAGE
HOMER

Vlatko CINGOSKI,

Roman GOLUBOVSKI,

Risto DAMBOV,

ETF, University „Goce Delcev“, Stip,

FPTN, Un. „Goce Delcev“, Stip,..... 277

GIS - BASED ANALYSIS OF TOPOGRAPHIC
PARAMETERS FOR ASSESSMENT OF THE
SUITABLE LOCATIONS FOR UTILIZING OF
SOLAR ENERGY POTENTIALS

D-r Subija IZEIROSKI

Doc. d-r Elena KOTEVSKA

Prof. d-r Basim IDRIZI

prof. d-r Sotir PANOVSKI

prof. d-r Igor NEDELKOVSKI

N.U. Oh - Sumer. Geo-CEE Institute-Sk.

Technical faculty-Bitola

State University-Tetovo..... 291

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOLAR PARAME-
TERS FROM DIFFERENT PUBLICLY AVAILABLE
DATA SOURCES FOR THE LOCATION OF SKOPJE

Prof. d-r Gorgi TROMBEV*,

Prof. d-r Vladimir MIJAKOVSKI*

Technical faculty-Bitola

303

- НУМЕРИЧКО МОДЕЛИРАЊЕ СО ЕНЕРГЕТСКА АНАЛИЗА НА СИСТЕМ ЗА ГРЕЕЊЕ И ЛАДЕЊЕ СО СОНЧЕВИ КОЛЕКТОРИ**
Асс. м-р Игор ШЕШО,
В. проф. д-р Доне ТАШЕВСКИ,
Машински факултет - Скопје,..... 313
- NUMERICAL MODELING WITH ENERGY ANALYSIS OF A SOLAR DRIVEN AIR CONDITIONING SYSTEM**
Ass. MSc Igor SESHO,
Prof. PhD Done TASHEVSKI
Mechanical faculty Skopje,..... 313
- АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИЈА НА ТЕРМАЛНИ ЕНЕРГЕТСКИ ПРОЦЕСИ СО КОРИСТЕЊЕ НА РЕШЕНИЈА ЗА СОБИРАЊЕ И СКЛАДИРАЊЕ НА ЈАГЛЕРОД ДИОКСИД БАЗИРАНИ НА ТЕХНОЛОГИЈАТА ЗА ОКСИ ГОРИВА**
Томе ТОМОВСКИ
Небб Софтвр – Скопје,..... 323
- ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF THERMAL PROCESSES USING ENERGY SOLUTIONS FOR CARBON CAPTURE AND STORAGE BASED ON THE OXYFUEL TECHNOLOGY**
Tome TOMOVSKI
Nebb Software - Skopje,..... 323
- ИСПЛАТЛИВОСТ НА ФОТОВОЛТАИЧНИТЕ СИСТЕМИ ВРЗАНИ НА МРЕЖА НАМЕНЕТИ ЗА СОПСТВЕНА ПОТРОШУВАЧКА**
Гордан МАЏЕВИЌ,
Димитар ДИМИТРОВ
Факултет за електротехника и информациски технологии, – Скопје 331
- PAYBACK OF GRID-CONNECTED PHOTOVOLTAIC SYSTEMS FOR ELECTRICITY SELF-CONSUMPTION**
Gordan MADJEVIK,
Dimitar DIMITROV
Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies - Skopje 331
- ПОТЕНЦИЈАЛНИ МОЖНОСТИ ЗА ИСТРАЖУВАЊЕ И КОРИСТЕЊЕ НА ГЕОТЕРМАЛНАТА ЕНЕРГИЈА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**
1 СПАСОВСКИ ОРЦЕ,
2 СПАСОВСКИ ДАНИЕЛ,
3 ЗЛАТКОВ РИСТО
1 Унив. "Гоце Делчев" Штип, Факултет за природни и технички науки
2 НЕТЦЕТЕРА Скопје, ЗЕВН-Ск..... 341
- POTENTIAL OPPORTUNITIES FOR RESEARCH AND USING GEOTHERMAL ENERGY IN MACEDONIA**
1 Orce SPASOVSKI,
2 Daniel SPASOVSKI,
3 Risto ZLATKOV
1 Un. "Goce Delcev"-Stip, Faculty of Natural and Technical Sciences
2 NETCETERA Skopje, ZEVN -Sk..... 341
- ПРИКЛУЧУВАЊЕ НА ПРОИЗВОДНИ КАПАЦИТЕТИ ОД ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА ВО ДИСТРИБУТИВНАТА МРЕЖА НА ЕВН**
Марија ТАШОВСКА, дипл. ел.инж.
Оливер МИРЧЕВСКИ, дипл.ел. инж.,
ЕВН Македонија АД, Скопје..... 353
- RENEWABLE ENERGY SOURCES AND SMART GRIDS**
Marija TASHOVSKA, grad.el.eng,
Oliver MIRCEVSKI, grad.el.eng
EBH Македонија АД, Скопје..... 353
- ПИРОЛИЗА НА ОТПАДНА ГУМА**
Славчо А. АЛЕКСОВСКИ
Игор С. АЛЕКСОВСКИ
Универзитет Св. "Кирил и Методиј", Технолошко Металуршки факултет, Скопје..... 361
- PYROLYSIS OF RUBBER TYRE WASTE**
Slavcho A. ALEKSOVSKI
IGOR S. ALEKSOVSKI
"SS. Cyril and Methodius" University, Faculty of Technology and Metallurgy, Skopje..... 361
- КО-ПИРОЛИЗА НА ОТПАДНА ГУМА И БИОМАСА**
Славчо А. АЛЕКСОВСКИ
Игор С. АЛЕКСОВСКИ
Универзитет Св. "Кирил и Методиј", Технолошко Металуршки факултет, Скопје..... 369
- CO-PYROLYSIS OF WASTE TYRE AND BIOMASS**
Slavcho A. ALEKSOVSKI
IGOR S. ALEKSOVSKI
"SS. Cyril and Methodius" University, Faculty of Technology and Metallurgy, Skopje..... 369

WITH ENERGY ANL-
N AIR CONDITION-

..... 313

ION OF THERMAL
ERGY SOLUTIONS
AND

..... 323

NECTED PHOTO-
LECTRICITY SELF-

ing and Information

..... 331

ES FOR RESEAR-
RMAL ENERGY IN

ulty of Natural and

-Sk..... 341

RCES

.eng,

ing

..... 353

RE WASTE

ity, Faculty of

je..... 361

TYRE AND BIO-

ity, Faculty of

je..... 369

COMPARISON OF VERTICAL AND HORIZONTAL
TURBINES DESIGN – A STUDY CASE FOR SHPP

Boro POPOVSKI 1), Predrag POPOVSKI 2),

1) Turboinstitut – Ljubljana, SLOVENIA

2) Faculty of Mech.Engineering, Sk..... 377

ПИРОЛИЗА НА ПОЛИОЛЕФИНИ

Кармина МИТЕВА, Гордана БОГОЕВА- ГАЦЕВА,
Славчо А. АЛЕКСОВСКИ

Универзитет Св. "Кирил и Методиј", Технолошко

Металуршки факултет..... 383

ЕФЕКТ НА ТЕТРАИДРОФУРАН ВРЗ ЕДНО-ФАЗ-
НАТА РЕАКЦИЈА НА ДОБИВАЊЕ БИОДИЗЕЛ

ОД УПОТРЕБУВАНО МАСЛО ЗА ГОТВЕЊЕ

1Билјана ВЕЛЕСКА ЧАПРАГОСКА,

2Славчо А. АЛЕКСОВСКИ, 2Кармина МИТЕВА

1 Оддел за криминалистика, Министерство за

Внатрешни работи,

2, Технолошко-Металуршки факултет, Ск... 391

ГЕОТЕРМАЛЕН ПОТЕНЦИЈАЛ НА РЕПУБ-
ЛИКА МАКЕДОНИЈА

М-р Благоица ДОНЕВА1,

Доц. д-р Марјан ДЕЛИПЕТРОВ1,

М-р Ѓорѓи ДИМОВ1,

Проф. д-р Тодор ДЕЛИПЕТРОВ1

Факултет за природни и технички науки

Штип,..... 397

МОЖНОСТ ЗА ИЗГРАДБА НА МАЛИ ХИДРО-
ЦЕНТРАЛИ ВО СКЛОП НА ХИДРОСИСТЕ-

МОТ – „ЛИСИЧЕ,,

М-р Адриан КИТОС

Татијана ИЛИЕВСКА

Рек – Битола..... 407

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ НА ОТПАДНО-
ТО ДРВО ВО ЈУГО-ЗАПАДНИОТ ПЛАНСКИ

РЕГИОН НА Р. МАКЕДОНИЈА

Проф. д-р. Славе АРМЕНСКИ

Машински факултет, Скопје..... 417

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ НА ОСТАТОЦИ-
ТЕ ОД ЗЕМЈОДЕЛСТВО И СТОЧАРСТВО ВО

ЈУГО-ЗАПАДНИОТ ПЛАНСКИ РЕГИОН НА Р.

МАКЕДОНИЈА

Проф. д-р. Славе АРМЕНСКИ

Машински факултет, Скопје..... 429

COMPARISON OF VERTICAL AND HORIZONTAL
TURBINES DESIGN – A STUDY CASE FOR SHPP

Boro POPOVSKI 1), Predrag POPOVSKI 2),

1) Turboinstitut – Ljubljana, SLOVENIA

2) Faculty of Mech.Engineering, Sk..... 377

PYROLYSIS OF POLYOLEFINS

Karmina MITEVA, Gordana BOGOEVA-GACEVA,
Slavcho A. ALEKSOVSKI

"SS. Cyril and Methodius" University, Faculty of

Technology and Metallurgy..... 383

EFFECT OF TETRAHIDROFURAN ON ONE-
PHASE REACTION OF USED COOKING

OIL

1Biljana VELEVSKA CAPRAGOSKA , 2Slavco A.

ALEKSOVSKI, 2Karmina MITEVA

1 Department of criminalistic, Ministry of

Internal Affairs

2, Technology and Metallurgy Faculty Sk..... 391

ГЕОТЕРМАЛЕН ПОТЕНЦИЈАЛ НА РЕПУБ-
ЛИКА МАКЕДОНИЈА

М-р Blagica DONEVA 1

Doc. d-r Marjan DELIPETROV 1,

М-р Gorgi DIMOV 1,

Prof. d-r Todor DELIPETROV1

Faculty of Natural and Technical Sciences

Stip,..... 397

ОПОРТУНИТИ ЗА ИЗГРАДБА НА МАЛИ ХИДРО-
ЦЕНТРАЛИ ВО СКЛОП НА ХИДРОСИСТЕ-

МОТ – "ЛИСИЧЕ"

М-р Adrian KITOS

Tatiana ILIEVSKA

Рек - Bitola 407

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ НА ОТПАДНО-
ТО ДРВО ВО ЈУГО-ЗАПАДНИОТ ПЛАНСКИ

РЕГИОН НА Р. МАКЕДОНИЈА

Проф. д-р Slave ARMENSKI

Mechanical Faculty..... 417

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ НА ОСТАТОЦИ-
ТЕ ОД АГРИКУЛТУРА ОР КАТЛЕ БРЕДИНГ И

ДИЗАЈН ЈУГО-ЗАПАДНИОТ ПЛАНСКИ РЕГИОН НА Р.

РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Проф. д-р Slave ARMENSKI

Mechanical Faculty..... 429

ВЛИЈАНИЕ НА ДИСПЕРЗИРАНИТЕ ГЕНЕРАТОРИ ВРЗ ЗАШТИТАТА НА ДИСТРИБУТИВНИТЕ МРЕЖИ

Методија АТАНАСОВСКИ
Љупчо ТРПЕЗАНОВСКИ
Миле МИЛОШЕВСКИ
Технички факултет -Битола

441

IMPACT OF DISPERSED GENERATORS ON DISTRIBUTION NETWORKS PROTECTION

Metodija ATANASOVSKI
Ljupco TRPEZANOVSKI
Mile MILOSEVSKI
Технички факултет -Битола

441

МОДЕЛИРАЊЕ И СИМУЛАЦИЈА НА СЛЕДЕЊЕ НА ТОЧКА НА МАКСИМАЛНА МОЌНОСТ НА ФОТОВОЛТАИК ВО LABVIEW РАБОТНА ОКОЛИНА

Благој ГЕГОВ,
М-р Севде СТАВРЕВА,
Доц. д-р Миле ПЕТКОВСКИ,
Доц. д-р Методија АТАНАСОВСКИ,
проф. д-р Александар МАРКОСКИ
Технички Факултет Битола

449

MODELING AND SIMULATION OF MAXIMUM POWER POINT TRACKING OF A PHOTOVOLTAIC MODULE IN LABVIEW DEVELOPMENT ENVIRONMENT

Blafoj GEGOV,
M-r Sevde STAVREVA,
Doc. d-r Mile PETKOSKI,
Doc. d-r Metodija ATANASOVSKI,
Prof. d-r Aleksandar MARKOSKI
Технички факултет -Битола

449

УПРАВУВАЊЕ, МЕРЕЊЕ И ЗАШТИТА ВО ЕЕС

ПРАКТИЧЕН ОСВРТ НА УПРАВУВАЊЕТО СО РИЗИК ВО ЛАНЕЦОТ НА СНАБДУВАЊЕ СО НАФТЕНИ ДЕРИВАТИ НА КЛИЕНТИТЕ НА ОКТА

Д-р Ристо ЈАНЕВСКИ,
Бојана БИТРАК
ОКТА АД Скопје,

459

POWER SYSTEM CONTROL, MEASUREMENT AND PROTECTION

PRACTICAL REVIEW OF RISK MANAGEMENT IN THE SUPPLY CHAIN OF OIL DERIVATIVES OF OKTAs CUSTOMERS

D-r Risto JANEVSKI,
Bojana BITRAK
Crude Oil Refinery AD-Skopje

459

СИСТЕМ ЗА СЛЕДЕЊЕ И МЕНАЦИРАЊЕ СО ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА И ОСТАНАТИ ЕНЕРГЕНСИ ПРИ АД МАКСТИЛ СКОПЈЕ

Илија ХАЏИДАОВСКИ, дипл. инг.,
Драган МИЈАЛКОВСКИ, дипл. инг.
Јордан СТОЈАНОВСКИ, дипл. инг.
Катерина НИКОДИНОСКА, дипл. инг.
Слободан АНДОВСКИ, дипл. инг.
А.Д. Макстил

469

SYSTEM MONITORING AND MANAGEMENT OF ELECTRICITY AND OTHER ENERGY SOURCES IN AD MAKSTIL SKOPJE

Ilija HADJIDAOVSKI, grad.eng.,
Dragan MIJALKOVSKI, grad.eng.,
Jordan STOJANOVSKI, grad.eng.,
Katerina NIKODINOSKA, grad.eng.,
Slobodan ANDOVSKI
A.D. Makstil-Skopje

469

ПРИДОБИВКИ ОД ЦЕНТРАЛИЗИРАНО ВОДЕЊЕ НА ДИСТРИБУТИВНАТА МРЕЖА

Влатко МАНЕВ, дипл. ел. инж.
Д-р Марија МЕРЏАНОВСКА,
Татјана СТАНОЕСКА, Дипл.ел. инж.
Оддел за управување со мрежи, NF, EVN
Македонија

481

BENEFITS FOR CENTRALIZED LEADING OF DISTRIBUTIVE NETWORK

Vlatko MANEV, grad.,el.eng.,
D-r Marija MERDJANOVSKA,
Tatjana STANOESKA, grad.,el.eng.,
Department management networks, NF, EVN
Macedonia

481

GENERATORS ON
S

..... 441

N OF MAXIMUM PO-
PHOTOVOLTAIC MO
MENT ENVIRONMENTOVSKI,
OSKI

..... 449

CONTROL,
AND PRO-SK MANAGEMENT
OIL DERIVATIVES

..... 459

D MANAGEMENT
OTHER ENERGY
SKOPJEng.,
d.eng,
d.eng,
rad.eng,

..... 469

IZED LEADING OF

,el.eng.,
networks, NF, EVN

..... 481

РАЗВИВАЊЕ НА ВЕКТОРСКИ ПОДАТОЦИ И
НИВНО КОРИСТЕЊЕ ПРЕКУ ГЕО-ИНФОР-
МАЦИСКИТЕ СИСТЕМИПроф. д-р. Башким ИДРИЗИ
Д-р. Субија ИЗЕИРОВСКИ
Доц. д-р. Елена КОТЕВСКАДржавен Универзитет во Тетово; Природно
Математички Факултет;
Н.У. Охридско Лето – Охрид & Гео-СЕЕ Инсти-
тут, Скопје
Универзитет „Св.Кл.Охридски„-Битола, Тех-
нички факултет-Битола

.....491

ОСНОВНИ АСПЕКТИ НА СИСТЕМАТО
УПРАВУВАЊЕ СО ЕНЕРГИЈАТАВонр. Проф. д-р Игор АНДРЕЕВСКИ,
Доц. д-р Севда СТАВРЕВА
Технички факултет – Битола, Универзитет
Св. Климент Охридски – Битола

.....503

МЕТОД ЗА МЕРЕЊЕ НА ГАРАНТИРАНИТЕ
ЕНЕРГЕТСКИ ПЕРФОРМАНСИ НА МАЛА
ХИДРОЕЛЕКТРАНАПредраг ПОПОВСКИ*,
Валентино СТОЈКОВСКИ*,
Крсте НАЈДЕНКОСКИ***) Универзитет „Св. Кирил и Методиј“,
Машински факултет - Скопје**) Универзитет „Св. Кирил и Методиј“,
Факултет за електротехника и информацис-
ки технологии-Скопје

.....511

МОДЕЛИРАЊЕ НА DC/DC КОНВЕРТОРИ ЗА
УПРАВУВАЊЕ НА ЕДНОНАСОЧНИ МОТОРИ
СО КОМПЈУТЕРСКА СИМУЛАЦИЈАГоце СТЕФАНОВ1,
Влатко ЧИНГОВСКИ2,
Елена СТЕФАНОВА31 Електротехнички факултет Радовиш,
УГД-Штип,2 Електротехнички факултет Радовиш,
УГД-Штип,

3 ФИНКИ, УКИМ-Скопје,

.....523

DEVELOPING OF VECTOR DATA AND THEIR
UTILIZATION THROUGH GEO-INFORMATION
SYSTEMSProf. d-r Baskim IDRIZI,
D-r Subija IZEIROVSKI,
Doc. d-r Elena KOTEVSKAState University of Tetovo; Natural Sciences and
Mathematics;
N.U. Ohrid Summer - Ohrid & Geo-SEE Institute,
Skopje
University, Sv.Kl.Ohridski, - Bitola, Faculty of
Technical Faculty-Bitola

.....491

BASIC ASPECTS OF ENERGY MANAGEMENT
SYSTEMAssoc. Prof. PhD Igor ANDREEVSKI,
Assis. Prof. PhD Sevda STAVREVA
Faculty of Technical Sciences – Bitola, St .
Kliment Ohridski University - Bitola

.....503

METHOD FOR MEASURING THE GUARAN-
TEED ENERGY-PERFORMANCE OF SMALL
HYDRO POWER PLANTPredrag POPOVSKI*,
Valentino STOJKOVSKI*,
Krstel NAJDENKOSKI***) University "Ss. Cyril and Methodius", Faculty
of Mechanical Engineering - Skopje**) University "Ss. Cyril and Methodius", Faculty
of Electrical Engineering Information Technolo-
gies, Skopje

.....511

COMPUTER SIMULATION AND MODELING
OF DC/DC CONVERTERS FOR CONTROL OF
DC MOTORSGoce STEFANOV1
Vlatko CINGOVSKI2,
Elena STEFANOVA31 Electrical Engineering Radovish
UGD-Stip,2 Electrical Engineering Radovish
UGD-Stip,

3 FINKI, UKIM-Skopje

.....523

ИЗВЕЗЕНИ ПОТЕНЦИЈАЛИ ВО ЗАЗЕМЈУ-
ВАЧКИОТ СИСТЕМ НА РУДНИК
ОСЛОМЕЈ
Проф. д-р. Николче АЦЕВСКИ,
Доц. д-р Миле СПИРОВСКИ,
Дипл. ел. инж. Елена СТОЈКОСКА
Технички Факултет - Битола
..... 533

TRANSFERRED POTENTIALS IN THE
GROUNDING SYSTEM OF THE OPEN MINE
OSLOMEJ
Prof. d-r Nikolce ACEVSKI,
Doc. d-r Mile SPIROVSKI,
Elena STOJKOVSKA, grad.el.eng.
Technical faculty - Bitola
..... 533

МЕРЕЊЕ НА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНО ЗРАЧЕ-
ЊЕ ВО БЛИЗИНА НА НАДЗЕМНИ ЕЛЕКТРО-
ЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ И ПРОЦЕНКА НА
НЕЈОНИЗИРАЧКО ЗРАЧЕЊЕ
М-р Бранко СТЕПАНОВСКИ1),
Игор СТАМЕСКИ1),
Трајче ТРАЈЧЕВ1)
Еко-Детект – Скопје, акредитирана лабора-
торија за нејонизирачко зрачење
.....543

MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC
RADIATION IN THE VICINITY OF OVERHEAD
POWER LINES AND ASSESSMENT OF NON-
IONIZING RADIATION
M-r Branko STEPANOVSKI1),
Igor STAMESKI1),
Trajce TRAJCEV1)
Eco-Detekt - Skopje, accredited laboratories for
nonionizing radiation
.....543

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ОПРЕМА ЗА ДАЛЕЧИН-
СКО УПРАВУВАЊЕ ВО ТРАФОСТАНИЦИТЕ ВО Р.
МАКЕДОНИЈА
Василија ШАРАЦ,
Драган МИНОВСКИ,
Горан ЧОГЕЉА
Универзитет "Гоце Делчев", Електро-
технички факултет..... 555

IMPLEMENTATION OF EQUIPMENT FOR
REMOTE CONTROL IN SUBSTATIONS IN R.
MACEDONIA
Vasilija SHARA,
Dragan MINOVSKI,
Goran CHOGEJLA
University "Goce Delchev", Electrical
faculty..... 555

СИСТЕМ ЗА ДАЛЕЧИНСКО ОТЧИТУВАЊЕ И
ОБРАБОТКА НА ПОДАТОЦИ ПРИ АД МЕРСО И
НЕГОВАТА УЛОГА ВО СЕВКУПНОТО ФУНКЦИО-
НИРАЊЕ НА ПАЗАРОТ НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕР-
ГИЈА
Евгенија КОСТОВСКА
Антон ПЕТРОВСКИ
А.Д. МЕРСО.....565

AUTOMATIC METER READING AND DA-TA
MANAGEMENT SYSTEM WITHIN AD MERPSO
AND ITS ROLE IN THE OPERATION
OF THE ELECTRICITY
MARKET
Evgenija KOSTOVSKA,
Anton PETROVSKI
A.D. MERPSO.....565

Научен

МОДЕЛИРАЊЕ НА DC/DC КОНВЕРТОРИ ЗА УПРАВУВАЊЕ НА ЕДНОНАСОЧНИ МОТОРИ СО КОМПЈУТЕРСКА СИМУЛАЦИЈА

Гоце СТЕФАНОВ¹,
Влатко ЧИНГОСКИ²,
Елена СТЕФАНОВА³

¹ Електротехнички факултет Радовиш, УГД–Штип,
gose.stefanov@ugd.edu.mk

² Електротехнички факултет Радовиш, УГД–Штип,
vlatko.cingoski@ugd.edu.mk

³ ФИНКИ, УКИМ–Скопје,
stefanova.elena@yahoo.com

АПСТРАКТ

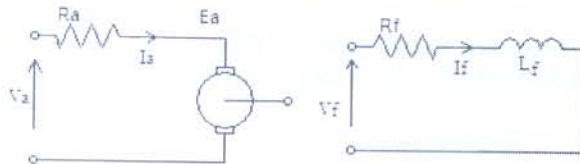
Во овој трудот дадена е методологијата и добиените резултати од компјутерска симулација и анализа на DC/DC конвертоти базирани на IGBT транзистори и применети во управувањето на еднонасочни електромотори. Направена е хармониска анализа на напонот и струјата на влез и излез од конверторот и одредени се хармониските изобличувања, факторот на моќнос и коефициентот на полезно дејство на конверторот. Исто така, дадени се и експерименталните резултати од примената на овој вид конвертори при регулирање на брзината на еднонасочен електромотор. Компјутерските симулации дадени во овој труд реализирани се со програмскиот пакет PowerSim.

ABSTRACT

This paper illustrates the methodology and results of computer simulation and analysis of DC/DC converters based on IGBT transistors and applied in the management and control of DC electric motors. Harmonic analysis of voltage and current input and output of the converter together with harmonic distortions, power factor and the coefficient of efficiency of the control system are also investigated and presented in the paper. The experimental results of the application of these converters in regulating the speed of the DC electric motor are also given. Computer simulations presented in this paper have been implemented with the programming package PowerSim.

1 ВОВЕД

Во трудот е разгледан еднонасочен електромотор со одделна (независна) возбуда. На сликата 1 е покажано еквивалентното коло на одделно побуден еднонасочен електромотор. Моторот се состои од две кола: коло на статорот (полего, возбуда) и коло на роторот (арматура). Колото на статорот е приклучено на еднонасочен напон V_f . Отпорноста на намотката на статорот е R_f , а индуктивноста L_f . Колото на роторот е приклучено на еднонасочен напон V_a . Отпорноста на роторот е R_a , а неговата струја е I_a .



Слика 1 Еквивалентно коло на одделно побуден еднонасочен електромотор.

Индуктивноста на статорот нема влијание на анализата во состојба на мирување бидејќи изворот на напојување е еднонасочен. Струјата на статорот I_f е:

$$I_f = \frac{V_f}{R_f} \quad (1)$$

За мали мотори до неколку десетици киловати, колото на статорот е перманентен магнет. Во такви случаи, флуksот на статорот е константен и не може да се регулира.

Колото на роторот се состои од намотката на роторот и комутаторски делови. Надворешниот извор на напон V_a е поврзан на роторот за да обезбеди електрична енергија за да се совлада оптоварувањето на осовината. Изворот на напон V_a е поврзан на роторот преку деловите на комутаторот и четкиците. Напонот на статорот V_f најчесто е од исти ред на големина како напонот на роторот V_a . Повратната електромоторна сила, E_a (прикажана на сликата 1) е еднаква со напонот на изворот V_a намалена за падот на напонот на активниот отпор на роторот R_a . Затоа струјата I_a низ роторот може да се изрази како:

$$I_a = \frac{V_a - E_a}{R_a} \quad (1)$$

Равенката која ја дава зависноста на аголната брзина на еднонасочните мотори е основа за колата за управување со брзината на овие мотори. Таа е дадена [1] со изразот:

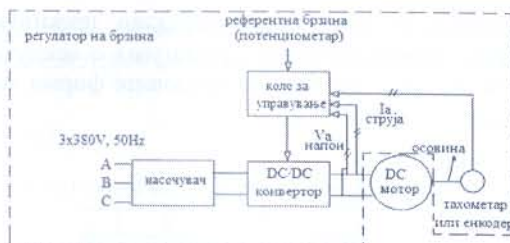
$$\omega = \frac{V_a}{K\Phi} - \frac{R_a}{K\Phi} I_a \quad (2)$$

V_a , I_a и R_a се напонот, струјата и отпорноста на роторската намотка соодветно, Φ е флуksот на статорот кој е пропорционален со статорската струја I_f . Константата K зависи од структурните параметри како што се бројот на полови, проводници и бројот на паралелни патеки. Равенката (2) покажува дека со промена на напонот на роторот V_a може да се регулира брзината на еднонасочниот електромотор.

2 РЕГУЛАТОР НА БРЗИНА НА ЕДНОНАСОЧЕН ЕЛЕКТРОМОТОР

На сликата 2 е покажан блок дијаграмот на еден управуван еднонасочен електромотор.

(сна) возбуда
еднонасочен
(буда) и коло
ен напон V_f .
на роторот е
и струја $e I_a$.

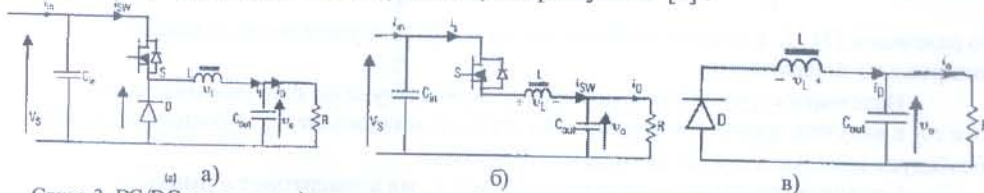


Слика 2 Блок дијаграм на управуван еднонасочен електромотор.

Блок дијаграмот се состои од пет блока: насочувач, DC/DC конвертор, тахометар или енкодер и коло за управување кои го сочинуваат регулаторот на брзина, како и блокот на еднонасочниот електромотор. Преку насочувачот регулаторот е поврзан на ниско напонска трифазна мрежа со напон $3 \times 380V$, 50 Hz. На излезот од насочувачот се добива еднонасочен напон со средна вредност V_a . DC/DC конверторот (чопер) се состои од полупроводнички прекинувачи реализирани со тиристори, MOST транзистори или IGBT транзистори. Тој на својот излез генерира напон во подрачје од 0 до V_a . Максималниот напон кој го дава чоперот на излезот не смее да биде поголем од напонот за кој е наменет електромоторот. (Податокот за овој напон, како и бројот на вртежи, моќноста како и напонот на статорот V_f се дадени на табличката на електромоторот). DC/DC конверторот го регулира напонот на својот излез врз основа референтен ИШМ (импулсно широчински) сигнал, добиен од колото за управување. Во колото за управување влегуваат: референтен сигнал за брзината (добиен од потенциометар или процесен сензор на притисок, ниво, проток), повратен сигнал од тахометарот пропорционален на брзината на осовината на моторот, како и повратни сигнали за струјата и напонот на моторот. Сигналот за брзината на осовината на моторот може да се добие од тахометар поставен на осовината на моторот. Во овој случај овој сигнал е аналоген, зошто тахометарот во суштина е генератор на еднонасочен напон (динамо). Кога на осовината на моторот е поставен енкодер, тој на излезот дава дигитален сигнал (импулси) пропорционален на бројот на вртежи на електромоторот.

2.1 DC/DC конвертор

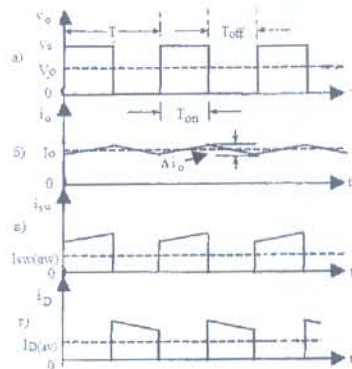
Како што беше кажано погоре DC/DC конверторот на својот влез прима еднонасочен напон со средна вредност V_a и после обработката, врз основа на референтниот ИШМ сигнал од колото за управување, на излезот дава еднонасочен напон со средна вредност во подрачје од 0 до V_a . На сликата 3 е покажано колото на DC/DC конвертор, т.н. step-down (buck) converter, реализиран со еден управуван транзисторски прекинувач S, кој напојува омски (активен) потрошувач R [2].



Слика 3 DC/DC конвертор: а) електрично коло, б) еквивалентно коло кога е вклучен транзисторскиот прекинувач, в) еквивалентно коло кога е исклучен транзисторскиот прекинувач.

На сликата 3а е прикажано електричното коло на DC/DC конверторот. i_{in} е влезната струја на конверторот, која најчесто е и струја на излез од насочувачот. V_s е влезниот напон на конверторот. i_{sw} е струјата низ транзисторскиот прекинувач S, а i_D е струјата низ диодата D. i_o и v_o се струјата и напонот на излезот од DC/DC конверторот кои се и струја и напон на потрошувачот R. На сликата 3б е прикажано еквивалентното

коло на конверторот кога е вклучен транзисторскиот прекинувач, а на сликата 3в е еквивалентното коло кога транзисторскиот прекинувач е исклучен. Работата на DC/DC конверторот најдобро може да се согледа со брановите форми на напонот и струјата во колото, покажани на сликата 4.



Слика 4 Бранови форми на напоните и струје во колото на DC/DC конверторот прикажан на сликата 3.

На сликата 4а е прикажана брановата форма на излезниот напон v_o на конверторот, кој е и напон на потрошувачот R . На оваа слика се гледа дека амплитудата на импулсите на излезниот напон е одредена од влезниот напон на конверторот V_s . Тоа покажува дека кога транзисторскиот прекинувач е вклучен, тој го пушта целиот напон од влезот на излезот. На истата слика со V_o е означена средната вредност на напонот на потрошувачот. На сликата 4б е прикажана брановата форма на излезната струја i_o низ потрошувачот R . Овде I_o е средната вредност на излезната струја на конверторот (струја низ потрошувачот). На сликата 4в е прикажана брановата форма на струјата i_{sw} низ транзисторот S , а на сликата 4г е прикажана брановата форма на струјата i_D низ диодата. Од сликата 3б и 4а може да се заклучи дека кога транзисторот е вклучен тој го пушта влезниот напон и на потрошувачот се јавува импулс со амплитуда V_s . Траењето на овој импулс е одредено од времето кога транзисторот е вклучен и овде е означено со T_{on} . Кога транзисторот S е исклучен, излезниот напон v_o е нула, слика 3в и 4а. Овој интервал е одреден од времето за кое транзисторот е исклучен и овде е означено со T_{off} . Така на излезот од конверторот се добиваат напонски импулси со правоаголна бранова форма со периода:

$$T_s = T_{on} + T_{off} = \frac{1}{f_s} \quad (3)$$

Во равенката (3), f_s е прекинувачката фреквенција или уште позната како фреквенција на чопирање на конверторот.

Излезната струја на конверторот i_o произлегува од струјата низ транзисторот i_{sw} кога тој е вклучен, а кога е исклучен е од струјата низ диодата i_D . Со индуктивноста L се обезбедува излезната струја да биде континуална.

Средната вредност на излезниот напон V_o на конверторот е поврзана со средната вредност на влезниот напон V_s со равенката:

$$V_o = kV_s \quad (4)$$

Каде k е

$$k = \frac{T_{on}}{T_s} \quad (5)$$

k е познат како фактор на исполнетост (duty cycle). Времето на проведување T_{on} и непроведување T_{off} на транзисторот се поврзани со периодата и факторот на исполнетост како:

$$T_{on} = kT_s, T_{off} = (1 - k)T_s \quad (6)$$

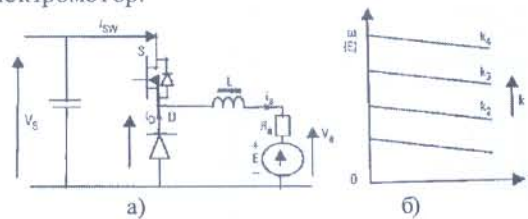
Средната вредност на излезната струја I_o е поврзана со средната вредност на влезната струја $I_{in(av)}$ со равенката:

$$I_o = \frac{I_{in(av)}}{k} \quad (7)$$

Знаејќи ги средните вредности на излезниот напон V_o и средната вредност на излезната струја I_o , може да се одреди излезната моќност P_o на конверторот, т.е.:

$$P_o = I_o V_o \quad (8)$$

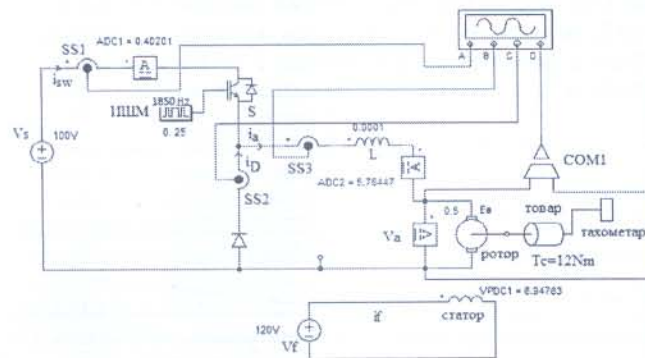
На сликата 5 е покажано колото на DC/DC конверторот, наменет за управување на брзината на DC електромотор.



Слика 5 DC/DC конверторот, наменет за управување на брзината на еднонасочен електромотор: а) еквивалентно коло, б) зависност на аголната брзина ω од моментот за различна вредност на константа K .

1 Компјутерски симулации на DC/DC конвертор во управувањето на еднонасочен мотор

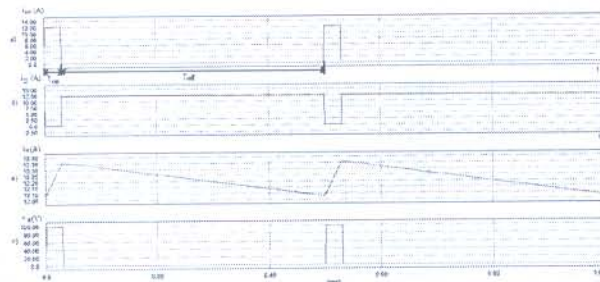
На сликата 6 е покажано колото користено за симулација на управување на брзината на еднонасочен електромотор со DC/DC конвертор во програмскиот пакет PowerSim [3].



Слика 6 Коло за симулација на управување на брзината на еднонасочен електромотор со DC/DC конвертор во програмскиот пакет PowerSim.

Во симулацијата е користен модел на мотор со номинален напон на роторот (арматурата) 100 V, номинална роторска струја 15 A, номинален број на вртежи 1200 врт/мин, како и номинален напон на статорот 120 V. Моторот е оптоварен со товар со инерцијален момент $T_c = 12$ Nm. На осовината на моторот е поврзан тахометар за мерење на брзината на вртење.

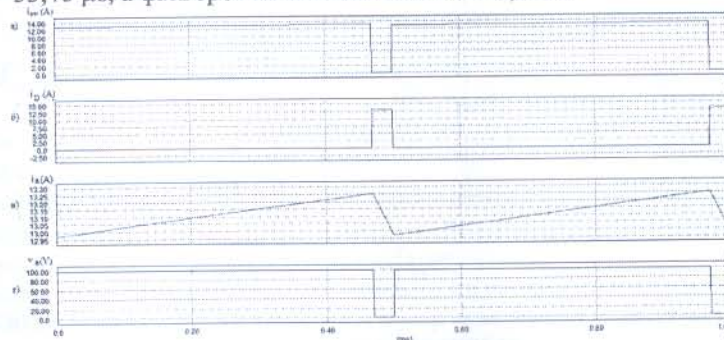
Во колото за симулација на сликата 6, SS1, SS2, SS3 се струјни сензори со чија помош брановите форми на струјата i_{sw} низ транзисторот, струјата низ диодата i_D и струјата низ роторот на моторот соодветно i_a се носат на осцилоскоп. COM1 е напонски сензор со чија помош брановата форма на напонот V_a на роторот од моторот се носи на осцилоскопот. Блокот ИШМ е генератор на импулсно широчински сигнал. Тој генерира импулси со променлива ширина на базата на транзисторот S. Фреквенцијата на чопирање е $f_s = 1,85 \text{ kHz}$, односно периодата е $T_s = 1/f_s = 540 \mu\text{s}$. Во симулацијата е користен модел на идеален IGBT транзистор (напонот колектор-емитер кога транзисторот проведува е $V_{CESAT} = 0 \text{ V}$), како и идеален модел на диода ($V_D = 0 \text{ V}$ кога диодата проведува). Влезниот напон на конверторот е $V_s = 100 \text{ V}$, а напонот за напојување на статорската намотка е $V_f = 120 \text{ V}$. На сликата 7 се дадени брановите форми на влезната струја, која е и струја i_{sw} низ транзисторот S (слика 7а), струјата низ диодата i_D (слика 7б), струјата низ роторот на моторот i_a (слика 7в), како и на излезниот напон на конверторот, кој е и напон на роторот на моторот V_a (слика 7г). Брановите форми се дадени кога времето на проведување на транзисторот $T_{on} = T_s/16 = 540/16 = 33,75 \mu\text{s}$; времето на непроведување е $T_{off} = T_s - T_{on} = 506,25 \mu\text{s}$, а факторот на исполнетост е $k = 0,0625$.



Слика 7 Бранови форми на: а) струјата i_{sw} низ транзисторот S, б) струјата низ диодата i_D , в) струјата низ роторот на моторот i_a , г) излезниот напон на конверторот, кој е и напон на роторот на моторот V_a , кога $T_{on} = T_s/16 = 540/16 = 33,75 \mu\text{s}$; $T_{off} = T_s - T_{on} = 506,25 \mu\text{s}$, $k = 0,0625$.

Од брановите форми на сликата 7 се гледа дека во интервалот на непроведување T_{off} на транзисторот, струјата низ роторот i_a е одредена од струјата низ диодата i_D , а во интервалот на проведување T_{on} , таа струја е одредена со струјата низ транзисторот i_{sw} .

На сликата 8 се дадени брановите форми на истите величини како на сликата 7, со тоа што $T_{on} = 15T_s/16 = 15 \cdot 540/16 = 506,25 \mu\text{s}$; времето на непроведување е $T_{off} = T_s - T_{on} = 33,75 \mu\text{s}$, а факторот на исполнетост е $k = 0,9375$.



Слика 8 Бранови форми на: а) струјата i_{sw} низ транзисторот S, б) струјата низ диодата i_D , в) струјата низ роторот на моторот i_a , г) излезниот напон на конверторот, кој е и напон на роторот на моторот V_a , кога $T_{on} = 15T_s/16 = 15 \cdot 540/16 = 506,25 \mu\text{s}$; $T_{off} = T_s - T_{on} = 33,75 \mu\text{s}$, $k = 0,9375$.

Во табелата 1 се дадени податоци за факторот на исполнетост k , периодата на чопирање T_s , времето на проведување на транзисторот T_{on} , времето на непроведување на

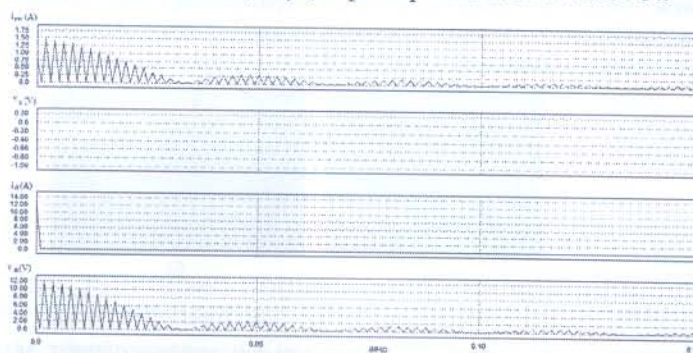
транзисторот T_{off} , фреквенцијата на чопирање f_s , влезниот напон на конверторот V_s , средната вредност на струјата низ транзисторот I_{sw} , средната вредност на струјата низ диодата I_D , средната вредност на струјата низ роторот на моторот I_a , средната вредност на излезниот напон т.е. напонот на роторот на моторот V_a пресметан со равенката (1), како и напонот на роторот V_a измерен од колото за симулација на сликата 6. Исто така е даден и податок за бројот на вртежи на осовината на моторот измерен со тахометарот.

Табела 1 Резултати од симулацијата на DC/DC конверторот од сликата 7.

$k=T_{off}T_s$	$T_s(\mu s)$	$T_{on}(\mu s)$	$T_{off}(\mu s)$	$f_s(kHz)$	V_s (V)	$I_{sw}(A)$	I_D (A)	$I_a(A)$	$V_a(A)$ пресме	$V_a(A)$ измер	n (врт/мин)
0,0625	540	33,75	506,25	1,85	100	0,76	12	12,77	6,25	6	72
0,125	540	67,5	472,5	1,85	100	1,71	12	13,7	12,5	12,5	150
0,1875	540	101,25	438,75	1,85	100	2,66	11,32	13,98	18,75	19	228
0,25	540	135	405	1,85	100	3,33	10	13,33	25	25	300
0,3125	540	168,75	371,25	1,85	100	4,53	9,85	14,38	31,25	31,5	378
0,375	540	202,5	337,5	1,85	100	4,94	8,23	13,17	37,5	37,5	450
0,4375	540	236,25	303,75	1,85	100	5,93	7,7	13,63	43,75	43,5	522
0,5	540	270	270	1,85	100	7,39	7,24	14,64	50	50,5	606
0,5625	540	303,75	236,25	1,85	100	9,17	7,1	16,23	56,25	56,5	678
0,625	540	337,5	202,5	1,85	100	8,6	5,16	13,77	62,5	62,5	750
0,6875	540	371,25	168,75	1,85	100	9	4,14	13,14	68,75	68,5	822
0,75	540	405	135	1,85	100	9,91	3,3	13,21	75	75	900
0,8125	540	438,75	101,25	1,85	100	10,64	2,5	13,15	81,25	81	972
0,875	540	472,5	67,5	1,85	100	11,53	1,65	13,18	87,5	87,5	1050
0,9375	540	506,25	33,75	1,85	100	12,3	0,85	13,15	93,75	93,5	1122

Од податоците во табелата 1 се забележува дека, како факторот на исполнетост k се зголемува, средната вредност на напонот V_a на роторот се зголемува, а со тоа се зголемува и бројот на вртежи на осовината на моторот. Исто така се забележува дека измерената вредност на напонот на роторот, дадена во 11-тата колона е скоро иста со пресметаната вредност дадена во 10-тата колона.

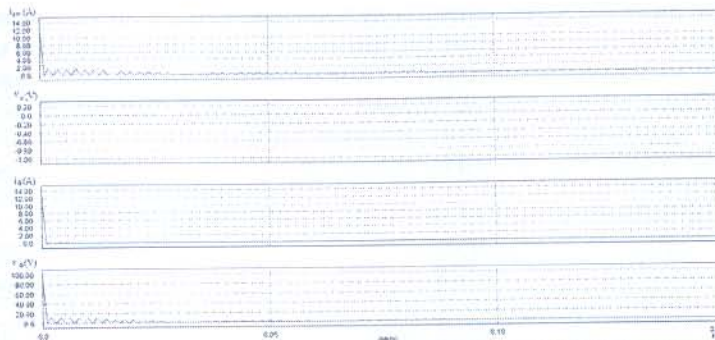
На сликата 9 се прикажани амплитудните спектри на хармониците во влезните струја и напон, како и во излезните струја и напон на DC/DC конверторот од сликата 7, кога времето на проведување на транзисторот $T_{on} = T_s/16 = 540/16 = 33,75 \mu s$; времето на непроведување е $T_{off} = T_s - T_{on} = 506,25 \mu s$, а факторот на исполнетост е $k = 0,0625$.



Слика 9 Амплитудни спектри на хармоници во влезните струја и напон, како и во излезните струја и напон на DC/DC конверторот од сликата 7, кога времето на проведување на транзисторот $T_{on} = T_s/16 = 540/16 = 33,75 \mu s$; времето на непроведување е $T_{off} = T_s - T_{on} = 506,25 \mu s$, а факторот на исполнетост е $k = 0,0625$.

На сликата 10 се прикажани амплитудните спектри на хармониците во влезните струја и напон, како и во излезните струја и напон на DC/DC конверторот од сликата 7 кога $T_{on} = 15T_s/16 = 15 \cdot 540/16 = 506,25 \mu s$; $T_{off} = T_s - T_{on} = 33,75 \mu s$, а факторот на исполнетост е $k = 0,9375$.

Во табелата 2 се дадени вкупното хармониско изобличување на влезните струја



Слика 10 Амплитудни спектри на хармоници во влезните струја и напон, како и во излезните струја и напон на DC/DC конверторот од сликата 7 кога $T_{on} = 15T_s/16 = 15 \cdot 540/16 = 506,25 \mu s$; $T_{off} = T_s - T_{on} = 33,75 \mu s$, а факторот на исполнетост е $k = 0,9375$.

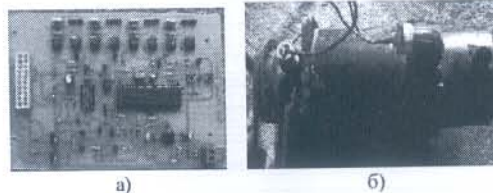
THD_{isw} и напон THD_{vs} , на излезните струја THD_{ia} и напон THD_{va} , како и факторот на моќност PF [4], [5] на DC/DC конверторот добиени според амплитудните спектри на хармоници од сликите 9 и 10.

Табела 2 Вкупно хармониско изобличување на влезните струја и напон, на излезните струја и напон, како и фактор на моќност на DC/DC конверторот

k T_{on}	THD_{isw}	THD_{vs}	THD_{ia}	THD_{va}	PF
0,0625 $T_s/16$	2,37	0	0	2,40	0,38
0,9375 $15T_s/16$	0,391	0	0	0,385	0,93

2.2 Резултати од практичната имплементација на DC/DC конверторот

Прототипот на колото за управување на DC/DC конверторот е базирано на микроконтролерот Pic 16F877 и е прикажано на сликата 11 а, а на сликата 11 б е прикажан управуваниот еднонасочен мотор со карактеристики $V_a = 100 V$, $I_a = 17,6 A$, $n = 1600$ врт/мин. Возбудата на овој мотор е реализирана со перманентен магнет. Во прототипот на DC/DC конверторот е употребен IGBT транзистор тип SKM200GB060. Овој транзистор има напон во проводна состојба $V_{CEsat} = 1,65 V$, максимална колекторска струја $I_c = 200 A$ и максимален напон колектор-емитер во исклучена состојба од $600 V$.

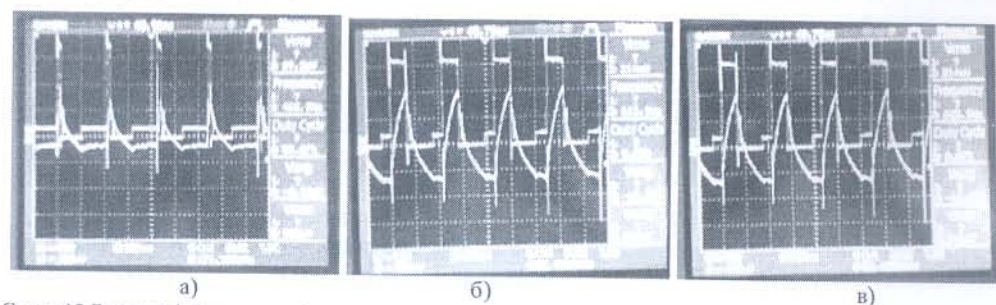


Слика 11 а) Прототип на колото за управување на DC/DC конверторот, б) управуваниот еднонасочен мотор.

Во фазата на тестирање на колото за управување и еднонасочниот мотор, моторот е оптоварен механички, преку систем на каишници и шајми, со алтернатор со карактеристики $14 V$, $25 A$. Излезот од алтернаторот е поврзан до акумулаторска батерија $12 V$, $70 Ah$.

На сликата 12 се прикажани брановите форми на струјата и напонот на роторот на моторот добиени во фазата на тестирање. На сликата 12 а се прикажани брановите форми кога $T_{on} = T_s/16 = 540/16 = 33,75 \mu s$; $T_{off} = T_s - T_{on} = 506,25 \mu s$, а $k = 0,0625$; на сликата 12 б се прикажани брановите форми кога $T_{on} = 5T_s/16 = 168,75 \mu s$; $T_{off} = T_s - T_{on} = 371,25 \mu s$, а

$k = 0,3125$ и на сликата 12в се брановите форми кога $T_{on} = 7T_s/16 = 236,25 \mu s$; $T_{off} = T_s - T_{on} = 303,75 \mu s$, а $k = 0,4375$



Слика 12 Бранови форми на струјата и напонот на роторот на моторот кога: а) $T_{on} = T_s/16 = 540/16 = 33,75 \mu s$; $T_{off} = T_s - T_{on} = 506,25 \mu s$, а $k = 1/16 = 0,0625$; б) $T_{on} = 5T_s/16 = 168,75 \mu s$; $T_{off} = T_s - T_{on} = 371,25 \mu s$, а $k = 5/16 = 0,3125$ и в) $T_{on} = 7T_s/16 = 236,25 \mu s$; $T_{off} = T_s - T_{on} = 303,75 \mu s$, а $k = 7/16 = 0,4375$.

На сите три осцилограми на каналот 1 е сигналот на напонот (осцилограм со жолта боја), а на каналот 2 е сигналот на струјата (осцилограм со зелена боја).

Во табелата 3 се дадени податоци за средните вредности на струјата, напонот и моќноста на роторот на моторот, како и податоци за струјата, напонот и моќноста на излезот на алтернаторот за трите случаи од сликата 12. Исто така во табелата се дадени податоци за бројот на вртежи на моторот и алтернаторот како и коефициентот на полезно дејство на системот мотор-алтернатор.

Табела 3 Податоци за струјата, напонот и моќноста на роторот на моторот, како и податоци за струјата, напонот и моќноста на излезот на алтернаторот

k	мотор				алтернатор				η (%)
	I _a (A)	V _a (V)	P _a (W)	P _{МОТ} (В/М)	I _{АЛТ} (A)	V _{АЛТ} (V)	P _{АЛТ} (W)	P _{АЛТ} (В/М)	
1/16	2,22	21	46,75	360	12,45	1,6	19,92	546	42,60
5/16	5,11	54	276,25	900	15,7	11,6	182,12	1364	66,00
7/16	5,20	70,19	365	1260	15,8	15,3	241,74	1909	66,23

3 ЗАКЛУЧОК

Во трудот со компјутерски симулации е моделиран DC/DC конвертор за управување на еднонасочен мотор и се прикажани резултатите од експерименталното тестирање на прототипот на конверторот. Резултатите од експерименталното тестирање покажуваат дека прототипот на DC/DC конверторот со имплементираното управување ја регулира брзината, а со тоа и моќноста на еднонасочниот електромотор.

Направената хармониска анализа покажува дека хармониските изобличувања се поголеми при мал фактор на исполнетост и причинуваат факторот на моќност на конверторот да биде мал.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Sharkawi El, M.A, *Fundamentals of Electric Drives*, 2000, Brooks Cole Publishers.
 [2] Shepherd W., Zhang Li, *Power Converter Circuits*, Marcel Dekker, 2004.
 [3] Powersim 8.0.5, simulation program, www.powersim.com.
 [4] Стефанов Г., Карадинов Љ., „Проектирање на мостен сериски резонантен конвертор со IGBT транзистори“, Летен симпозиум за електроника и процесирање на сигнали - ЛЕОС 2012, Маврово, 14-15 Септември 2012, Р.Македонија.
 [5] Stefanov G.G., Sarac V. J., Karadinov Lj. V., “Analysis of Power Converter with Computer Simulation”, Journal of International Scientific Publication: Materials, Methods & Technologies, Volume 4, Part 2, pp. 30-47, Publisher Info Invest, Bulgaria, 2010.
 [6] <http://www1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30292c.pdf>



**МОДЕЛИРАЊЕ НА DC/DC КОНВЕРТОРИ ЗА УПРАВУВАЊЕ НА
ЕДНОНАСОЧНИ МОТОРИ СО КОМПЈУТЕРСКА СИМУЛАЦИЈА**

**Гоце СТЕФАНОВ¹,
Влатко ЧИНГОСКИ²,
Елена СТЕФАНОВА³**

*1 Електротехнички факултет Радовиш, УГД-Штип,
goce.stefanov@ugd.edu.mk*

*2 Електротехнички факултет Радовиш, УГД-Штип,
vlatko.cingoski@ugd.edu.mk*

3 ФИНКИ, УКИМ-Скопје, stefanova.elena@yahoo.com