

**CONFERENCE**  
SEPTEMBER 27-29 • OHRID • MACEDONIA

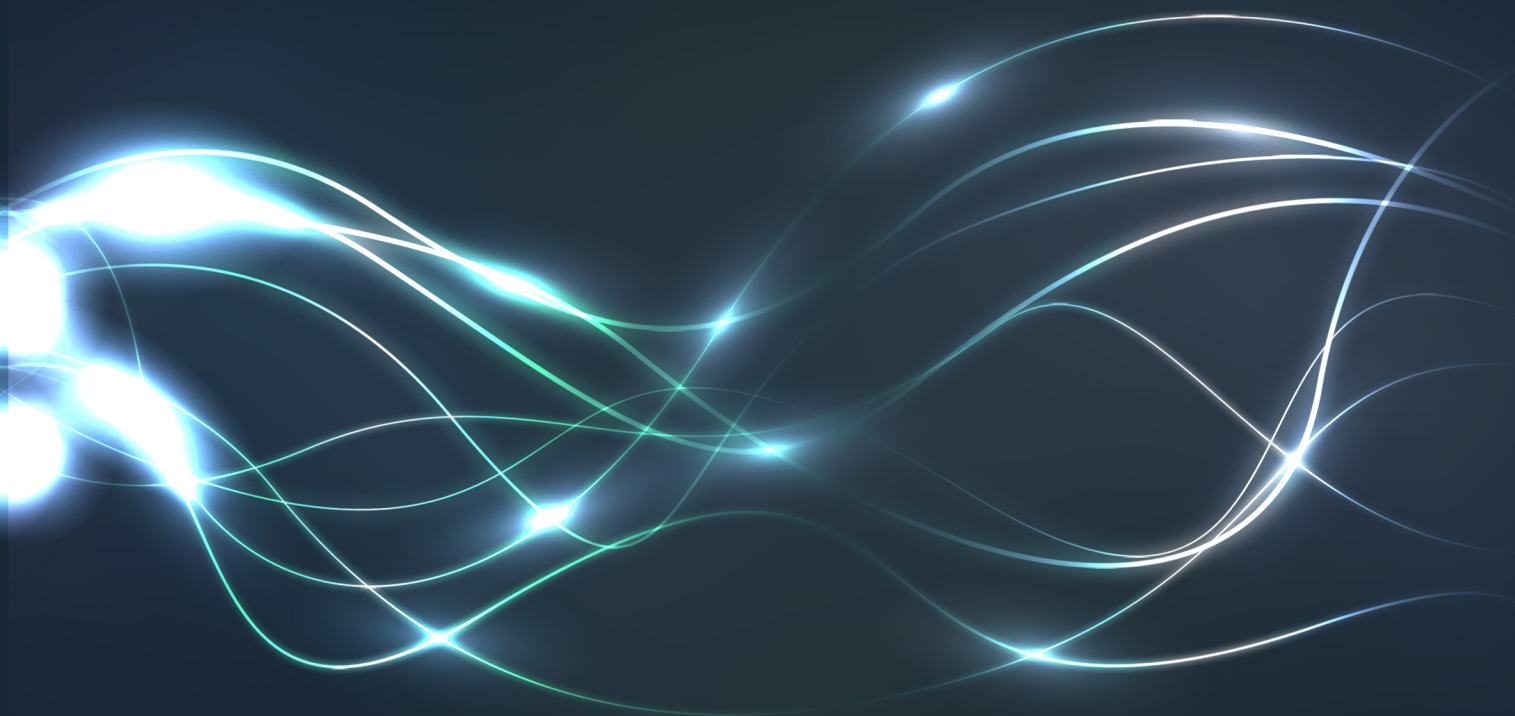
INTERNATIONAL COUNCIL  
FOR LARGE ELECTRIC SYSTEMS  
MACEDONIAN COMMITTEE

makovigré  
2015

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ  
PROCEEDINGS**

МАКЕДОНСКИ КОМИТЕТ  
ЗА ГОЛЕМИ ЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМИ  
ВО СИГРЕ

**9. СОВЕТУВАЊЕ**  
27-29 СЕПТЕМВРИ • ОХРИД • МАКЕДОНИЈА



**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

**PROCEEDINGS**



**9. СОВЕТУВАЊЕ**  
**Охрид, 27–29 септември 2015**



**Издавач****МАКЕДОНСКИ КОМИТЕТ ЗА ГОЛЕМИ ЕЛЕКТРИЧНИ СИСТЕМИ ВО СИГРЕ**

Факултет за електротехника и информациски технологии

Ул. Руѓер Бошковиќ бб

1000 Скопје

Тел. +389 2 3099-125

**За издавачот**

Рубин Талески

**Уредник**

Рубин Талески

**Техничка подготовка**

Јорданчо Ангелов

Јовица Вулетич

Петар Крстевски

**Графички дизајн**

Огнен Стаматовски

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

621.31(062)

СОВЕТУВАЊЕ на МАКО СИГРЕ (9 ; 2015 ; Охрид)

Зборник на трудови [Електронски извор] / Деветто советување МАКО  
SIGRE, Охрид, 27-29 септември 2015 ; [уредник Рубин Талески]. -Текст во PDF формат, содржи 1098 стр. - Скопје : Македонски  
комитет за големи електрични системи во СИГРЕ, 2015

Начин на пристап (URL):

[maکو-cigre.mk/sovetuvanja/2015/pdf/2015-proceedings.pdf](http://maکو-cigre.mk/sovetuvanja/2015/pdf/2015-proceedings.pdf) -

Текст на македонски и англиски јазик. -

Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-4578-07-9

1. Талески, Рубин [уредник]

а) Електроенергетски системи - Собири

COBISS.MK-ID 99319050

## СПИСОК НА ТРУДОВИ

### СТК А1 ВРТЛИВИ ЕЛЕКТРИЧНИ МАШИНИ

- A1-040R-MK **Можности за намалување на загубите во електромоторните погони на транспортерите во ПЕ Рудници во РЕК Битола**  
Миле Тодоровски, Слободан Мирчевски, Драган Видановски
- A1-041R-MK **Поправка на факторот на моќност во енергетските мрежи на ПЕ Рудници**  
Драган Видановски, Слободан Мирчевски, Миле Тодоровски
- A1-060R-MK **Зголемување на енергетската ефикасност кај водоснабдителните системи**  
Славица Костадинова, Аце Панев, Влатко Чингоски
- A1-063R-MK **Високо ефикасни Transpogm TN асинхрони мотори**  
Коста Папастеревски, Влатко Чингоски
- A1-064R-MK **Споредба и избор на ветрогенератори за модел на ветерно поле со познати локациски услови**  
Маја Целеска, Влатко Стоилков, Крсте Најденкоски, Владимир Димчев
- A1-067R-MK **Анализа на енергетската ефикасност на синхрониот генератор во МХЕ Јабланица преку неговата погонска карта**  
Дејан Пејовски, Крсте Најденкоски, Марија Илиева
- A1-082R-MK **Пресметување на електромагнетни карактеристики на трифазен асинхрон мотор со кафезен ротор по метод на конечни елементи**  
Николче Талевски, Мирка Попниколова Радевска, Благоја Арапиноски, Весна Чешелоска
- A1-085R-MK **Определување на параметрите на трифазен асинхрон мотор со двоен кафезен ротор преку тридимензионална пресметка на магнетното поле**  
Благоја Арапиноски, Мирка Попниколова Радевска, Весна Чешелоска, Миле Спиоровски
- A1-102R-EN **Ревитализација на генератори и системи за возбуда и примена на современи системи за мониторинг кај ревитализираните генератори во хидроелектрични централи**  
Јадранко Сударевиќ, Марио Брчиќ, Игор Бартуловиќ, Андријана Каповиќ
- A1-051I-MK **Експлоатација и одржување на асинхрон мотор со употреба на фреквентен регулатор за подобрување на енергетската ефикасност**  
Дејанчо Трајанов, Игор Ристов, Јован Евтимов
- A1-058I-MK **Состојба на изолациониот систем на 6 kV високонапонски синхрон мотор со моќност 5000 HP во Рудник Бучим**  
Тане Петров, Борче Јованов, Санде Стоичков
- A1-069I-MK **Новости во подрачјето на големи електрични мотори во CIGRE SC A1**  
Слободан Мирчевски, Драган Видановски
- A1-081I-MK **Класична пресметка на трифазен асинхрон мотор со кафезен ротор**  
Николче Талевски, Мирка Попниколова Радевска, Благоја Арапиноски, Весна Чешелоска

## **СТК А2 ТРАНСФОРМАТОРИ**

- A2-042R-MK **Управување со работата на енергетските трансформатори од аспект на загубите на моќност**  
Крсте Најденкоски, Горан Рафајловски, Михаил Дигаловски, Роберт Робески, Милош Буквиќ
- A2-043R-EN **Споредба на резултатите за густината на силите добиени со 2D и 3D пресметка и нивно влијание на издржливоста на куси врски на енергетски трансформатор**  
Фрањо Келемен, Горан Плишиќ
- A2-086R-MK **Прецизно определување на загубите во магнетното коло на трансформаторот во фазата на проектирање**  
Михаил Дигаловски, Крсте Најденкоски, Горан Рафајловски
- A2-026I-MK **Дополнителни загуби во регулациона намотка кај енергетски автотрансформатори со индуктивна преклопка под товар**  
Жан Кипаризоски

## **СТК А3 ВИСОКОНАПОНСКА ОПРЕМА**

- A3-055R-MK **Менаџерски и лидерски вештини во проекти во електроенергетика**  
Зорица Сапламаева, Вангел Фуштиќ
- A3-077I-MK **Новиот високонапонски прекинувач во склад со тенденциите за заштита на околината**  
Роберт Фекетија, Роберт Робески, Виолета Попова
- A3-138I-MK **Концепт на управување на каскадно поврзани хидроелектрани**  
Маја Јованова

## **СТК Б1 ИЗОЛИРАНИ КАБЛИ**

- B1-009R-MK **Пресметка на електричните параметри на XLPE кабли со MATLAB power\_cableparam**  
Методија Атанасовски, Николче Ацевски, Благоја Стевановски
- B1-083R-MK **Анализа на извезените потенцијали во 6 kV кабелска мрежа на рудникот Осломеј**  
Никола Ацевски, Миле Спиоровски, Елена Стојкоска, Александар Ацевски

## **СТК Б2 НАДЗЕМНИ ВОДОВИ**

- B2-012R-MK **Анализа на извезените потенцијали во заземјувачкиот систем на надземен вод**  
Николче Ацевски, Методија Атанасовски, Благоја Стеваноски, Александар Ацевски
- B2-037R-MK **Отстранување на вегетација кај надземните дистрибутивни водови во Република Македонија анализа на практиките и можности за подобрување на истите**  
Стојан Марков

- B2-068R-MK **Техничко решение за поправка на оштетен дел од ДВ 10 kV Дебар - Косоврасти**  
Киро Тасески, Оливер Мирчевски, Веле Танески
- B2-074R-MK **Привремено техничко решение за поправка на оштетен дел од двосистемскиот ДВ 110 kV Скопје 4 - Драчево**  
Киро Тасески, Бранко Минов
- B2-115R-MK **Компензација на реактивна енергија кај долги неоптоварени комбинирани водови во дистрибутивни среднонапонски мрежи**  
Миле Спиоровски, Христо Трајковски, Николче Ацевски, Наташа Мојсоска
- B2-048I-MK **Влијание и придобивки од далечински контролирани уреди во возобновувањето на процесите во дистрибутивната мрежа**  
Миле Дабески
- B2-147I-MK **Апликација за електронско евидентирање на податоци од инспекции на СН надземни водови**  
Александра Арсовска, Димитар Сугарев

### **СТК Б3 РАЗВОДНИ ПОСТРОЈКИ**

- B3-027R-MK **Безбедност и заштита при работа во високонапонски електроенергетски постројки**  
Димитар Арсов, Атанас Илиев
- B3-107R-MK **Напредни технологии во разводните постројки за поддршка на паметните мрежи**  
Атанас Илиев, Ангела Ѓеоргиевска
- B3-110R-MK **Едукативен софтвер за проучување на сили помеѓу паралелни проводници во режим на куса врска**  
Атанас Илиев, Мартин Трајковски, Теодора Тодоровска
- B3-020I-MK **Ревитализација на дробилична постројка во ПК Суводол РЕК Битола**  
Томе Кузмановски, Здравко Јелисковски, Јове Ѓорѓијевски
- B3-076I-MK **Анализа на предностите на хибридните високонапонски електроенергетски постројки**  
Бруно Штамбак, Роберт Робески, Виолета Попова
- B3-112I-MK **Примена на стандардизирани решенија при проектирање на типски и адаптирани дистрибутивни трафостаници 10(20)/0,4 kV**  
Миле Спиоровски, Христо Трајковски, Николче Ацевски, Благоја Арапиноски

### **СТК Б4 ЕДНОНАСОЧЕН ПРЕНОС И ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА**

- B4-023R-MK **Енергетски преобразувачи како активни филтри**  
Гога Цветковски
- B4-097R-MK **Подобрување на управувањето на асинхрон мотор кај пумпна постројка за санитарна вода**  
Данчо Смилевски, Гога Цветковски

- B4-174R-MK **Корекција на факторот на моќност за временско зависни товари во присуство на дисторзии**  
Иљјас Иљјази, Златко Николовски, Миле Маркович, Златко Крстевски, Алајдин Абази
- B4-021I-MK **Примена на фреквентни регулатори за подобрување на енергетската ефикасност во процес за добивање на катоден бакар**  
Игор Ристов

## **СТК Б5 ЗАШТИТА, АВТОМАТИЗАЦИЈА И МЕРЕЊЕ**

- B5-006R-MK **Користење на инверзните и нулти симетрични компоненти на величините при одредување на насоченоста кај заштитните релеи со осврт на нагодувањето на насоченоста во релејот SEL 411L**  
Кирил Коларовски, Тодор Анѓушев
- B5-018R-MK **Развој на метролошката инфраструктура за електрична енергија и моќност во Република Македонија**  
Бојан Илиев, Марија Чундева Блајер
- B5-065R-MK **Проценка на Ваибуловите параметри на ветрот со статистички методи за распределба на густината на енергијата**  
Маја Целеска, Владимир Димчев, Влатко Стоилков, Крсте Најденкоски
- B5-071R-EN **Азербејданско искуство од имплементација на IEC 61850 Како да се спроведат барањата од IEC 61850**  
Сеид Шоаринејд, Хорхе Секо, Хорхе Карденас
- B5-005I-MK **Користење термовизиски камери за управување на процесот електролиза за добивање на катоден бакар**  
Дејанчо Трајанов
- B5-025I-MK **Намерни далечински деструктивни влијанија врз системите на релејна заштита и Cyber безбедност**  
Зоранчо Митев, Стефче Стефановски, Тони Атанасов, Горан Андоновски
- B5-061I-MK **Влијание на ферорезонантните појави при доземен спој во 6 kV ЕЕС на Рудник Бучим и реакцијата на релејната заштита**  
Дејан Крстев, Тане Петров
- B5-131I-MK **Оптички мерни трансформатори**  
Андреј Станковски, Владимир Димчев

## **СТК Ц1 РАЗВОЈ НА СИСТЕМОТ И СТОПАНИСУВАЊЕ**

- C1-022R-EN **Статички методи за компаративна процена на напонската стабилност: Студија за ЕЕС на Албанија**  
Марјела Кемали, Рајмонда Буалоти, Мариалис Чело, Мариглен Ѓерѓи
- C1-124R-MK **Придобивки од изградба на нова ХЕЦ Глобочица 2 во хидросистемот Црн Дрим**  
Антон Чаушевски, Софија Николова Поцева, Предраг Поповски, Љупчо Петковски, Тони Маркоски



- C1-125R-MK **Енергетско искористување на дел од водите од река Вардар во електраните на река Треска преку тунел Теново - Козјак**  
Антон Чаушевски, Софија Николова Поцева, Љупчо Петковски, Влатко Павлевски
- C1-153R-MK **Енергетски придобивки од нови инвестициони проекти кај хидроенергетските системи во Македонија**  
Антон Чаушевски, Томе Бошевски, Софија Николова Поцева
- C1-158R-MK **ТЕ ТО Железара проширување конзум енергетска ефикасност ноќе со акумулатор на топлина**  
Душко Виларов, Шпреса Дургути

## **СТК Ц2 РАБОТА НА ЕЕС И УПРАВУВАЊЕ**

- C2-053R-MK **Влијание на ветерните електрани врз оптималниот режим на работа на класичните електрични центри**  
Кристина Стојаноска, Марија Смокварска, Лилјана Богоевска Мирчевски
- C2-062R-MK **Дистрибутивна контрола за оптимален економски диспечинг на производствени капацитети**  
Игор Стојановски, Филип Тодороски
- C2-075R-MK **Анализа на системот со софтверските алатки MAED и MESSAGE**  
Елена Ачкоска, Елизабета С Атанасова
- C2-090R-MK **Обезбедување на дополнителни системски услуги во ЕЕС на РМ од термоблоковите на РЕК Битола**  
Влатко Чингоски, Димитар Танурков, Емил Јовановски, Коста Папастеревски
- C2-096R-MK **Проблем на определување на оптимални моќности и напони во ЕЕС**  
Моника Лабоска, Александра Крколева Матеска
- C2-106R-EN **Магнетен засилувач - Стар принцип за нови апликации во ЕЕС**  
Александар Димитровски, Зи Ли, Бурак Озпинеци
- C2-148R-MK **Комуникација помеѓу софтверски системи при управување на енергетски дистрибутивни мрежи**  
Јаким Ристовски, Влатко Манев, Горан Маневски, Ристе Стојанов
- C2-151R-MK **Употреба на симулационен мод во SCADA системот**  
Марија Мерџановска, Димитар Бишкоски, Влатко Манев
- C2-152R-MK **Управување со планирани и непланирани активности во SCADA системот**  
Марија Мерџановска, Влатко Манев, Димитар Бишкоски, Ристе Стојанов, Горан Маневски
- C2-165R-MK **Accounting процес во D+1 во Националниот диспечерски центар**  
Изабела Неткова, Даниела Гаврилоска Јовковска, Бранка Васиќ, Синиша Спасов
- C2-139I-MK **Анализа на испади во 110 kV мрежа во охридско струшкиот регион и можноста ХЕЦ Шпиље да работи во островски режим**  
Ванчо Шахпаски, Никола Панговски

**СТК ЦЗ ЕЕС И ЖИВОТНА ОКОЛИНА**

- C3-172R-MK **Компаративна анализа на бројот и типовите громобрански фаќачи со уред за рано стартување во Република Македонија**  
Петре Ристески, Владимир Димчев, Владимир Митревски
- C3-173R-MK **Модуларен громобрански фаќач Веда Тотал**  
Петре Ристески, Владимир Димчев

**СТК Ц4 ТЕХНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ И АНАЛИЗА НА СИСТЕМОТ**

- C4-002R-MK **Алгоритам на итеративна оптимизација за пресметка на преносни капацитети на ЕЕС земајќи го во предвид влијанието на тековите на реактивна моќност**  
Јорданчо Ангелов, Рубин Талески
- C4-013R-MK **Намалување на загуби и вкупно хармониско изобличување во дистрибутивни мрежи за различни модели на потрошувачите со поставување кондензатори и примена на генетски алгоритам без пенали**  
Јовица Вулетиќ, Мирко Тодоровски
- C4-014R-MK **Оптимално поставување на дисперзирани генератори напојувани преку енергетски преобразувачи во дистрибутивни мрежи со примена на кластер метода**  
Јовица Вулетиќ, Мирко Тодоровски
- C4-016R-MK **Методи на подобрување на транзиентните параметри кај кондензаторските батерии**  
Бранко Наџински
- C4-029R-MK **Анализа на несиметрични и неполнофазни режими на работа на четири спроводни системи со примена на МатЛаб Симулинк**  
Борислав Тројачанец, Ристо Ачковски, Мирко Тодоровски
- C4-032R-MK **Транзиентни состојби при степенасто вклучување на кондензаторски батерии кај електролачна печка**  
Бранко Наџински
- C4-033R-MK **Кружен дијаграм на електролачната печка во Макстил**  
Бранко Наџински
- C4-046R-MK **Статистичка анализа на хидролошки подлоги на дотеците како параметри потребни за енергетска и економска валоризација на проекти за хидроелектрана**  
Гоце Божиновски, Атанас Илиев
- C4-056R-MK **Подобрен модел со две експоненцијални функции за претставување струи на атмосферски ударни празнења**  
Драгослав Рајичиќ, Мирко Тодоровски
- C4-114R-EN **Парареал пристап за паралелна динамичка симулација на ЕЕС**  
Александар Димитровски, Срѓан Шимуновиќ, Гурунат Гурала
- C4-119R-MK **Техно економска анализа на ефектите од инсталираниот фреквентен регулатор на системот за ладење на агрегатите во ХЕ Шпилје**  
Гоце Божиновски, Зоран Манојловиќ, Евзија Дестаноски, Ибрахим Лала

- C4-128R-EN **СИГРЕ/СИРЕД/ИЕЕЕ работна група C4.24 - Квалитет на електрична енергија и електромагнетна компатибилност во идните електрични мрежи - Статусен извештај**  
Мат Болен, Снежана Чундева

## **СТК Ц5 ПАЗАР НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА И РЕГУЛАТИВА**

- C5-007R-MK **Менаџмент на производството производствената цена и предизвиците на РЕК Осломеј**  
Имер Зенку
- C5-038R-EN **Потребата од заеднички третман на дебалансите во албанскиот и косовскиот електроенергетски систем**  
Ени Саќе, Мариалис Чело, Мариела Џемали
- C5-120R-MK **Влијание на откупот на електрична енергија произведена од повластените производители врз цената на електрична енергија за потрошувачите во Република Македонија**  
Наташа Вељановска, Марко Бислимоски, Елизабета Арсова, Димитар Петров, Светлана Јаневска
- C5-121R-MK **Ефекти од либерализацијата на пазарот на електрична енергија**  
Марко Бислимоски, Наташа Вељановска, Елизабета Арсова, Видан Кулевски, Куштрим Рамадани
- C5-122R-MK **Влијание на укинувањето на ниската тарифа врз дневниот дијаграм на оптоварување и вкупните трошоци на ЕЕС на Република Македонија**  
Марко Бислимоски, Димитар Петров, Видан Кулевски, Светлана Јаневска, Елена Маркова Велинова
- C5-123R-MK **Подобрување на начинот и условите за приклучување на корисниците на електродистрибутивната мрежа согласно Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија**  
Елизабета Арсова, Марко Бислимоски, Наташа Вељановска, Елена Маркова Велинова, Куштрим Рамадани
- C5-130R-MK **Анализа на можностите за примена на интелигентни броила како предуслов за реализирање на интелигентни електроенергетски мрежи**  
Мерита Дема, Александра Крколева Матеска, Петар Крстевски, Весна Борозан
- C5-154R-MK **Истражување на модели на берза на електрична енергија во Република Македонија**  
Петар Крстевски, Весна Борозан, Александра Крколева Матеска, Јорданчо Ангелов, Рубин Талески
- C5-155R-MK **Истражување на можностите за формирање регионална берза на електрична енергија**  
Александра Крколева Матеска, Петар Крстевски, Весна Борозан, Јорданчо Ангелов, Рубин Талески
- C5-170R-MK **Обврски и пазарни функции на современ оператор на дистрибутивен систем**  
Александра Дејкоска, Елена Колевска, Петар Крстевски, Александра Крколева Матеска, Весна Борозан

**СТК Ц6 ДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМИ И ДИСПЕРЗИРАНО ПРОИЗВОДСТВО**

- C6-001R-MK **Анализа на прекуструјната заштита на дистрибутивните изводи со дисперзирано производство**  
Методија Атанасовски, Љупчо Трпезановски
- C6-003R-MK **За една формула во Измени и дополнување на мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија**  
Драгослав Рајчиќ
- C6-008R-MK **Браните како можни локации за фотоволтаични електрани**  
Димитри Јанкоски
- C6-010R-MK **Хибриден систем за снабдување на оранжерија со постројка на биогаз и фотоволтаичен генератор**  
Владимир Најдовски, Димитар Димитров
- C6-035R-EN **Потреба од примена на паметни мерења при управувањето на дистрибутивниот систем од албанскиот електроенергетски систем**  
Генци Шарко, Ани Дашо, Раимонда Буаљоти
- C6-047R-MK **Нов метод за распределба на загубите на енергија во РДМ без дисперзирано производство**  
Љупчо Трпезановски, Методија Атанасовски, Томче Мијовски
- C6-049R-MK **Интегрирана регулација на напоните и реактивните моќности во дистрибутивните системи**  
Марија Ташовска, Петар Крстевски, Александра Крколева Матеска, Оливер Мирчевски, Влатко Манев, Весна Борозан
- C6-079R-EN **Влијание на мала хидроелектрична централа врз напонските прилики во дистрибутивен систем**  
Астрит Барди, Миртеза Бранеши
- C6-092R-MK **Примена на фотоволтаичен систем во домаќинства при можност за размена на електричната енергија**  
Димитар Димитров, Горан Чогеља
- C6-098R-MK **Биогазна електрана со моќност од 2 MW во Логоварди од проект до реализација**  
Наташа Мојсоска, Миле Спировски
- C6-109R-MK **Алгоритми за подредување на јазли и гранки во радијални дистрибутивни мрежи**  
Љубен Илиоски, Александра Крколева Матеска, Петар Крстевски, Весна Борозан
- C6-136R-EN **Анализа на загуби на моќност и напонски прилики во дистрибутивен извод со повеќе дисперзирани генератори**  
Стефани Гелева, Димитар Димитров
- C6-143R-MK **Алгоритам за проценка на максимална активна моќност на корисник во нисконапонска мрежа**  
Влатко Манев, Киро Милевски, Ристе Стојанов, Горан Маневски

## **СТК Д1 МАТЕРИЈАЛИ И НОВИ ИСПИТНИ ТЕХНИКИ**

- D1-036R-MK **Реализација и верификација на виртуелен инструмент за мерење на агол на загуби**  
Бодан Велковски, Живко Коколански
- D1-057R-MK **Испитување на електрични проводници со помош на секундарна емисија на X-зраци**  
Живко Коколански, Маре Србиновска, Владимир Димчев
- D1-132R-MK **Преглед на современи мерни техники за карактеризација на магнетни материјали**  
Марија Чундева Блајер
- D1-175R-MK **Нови концепти на мезопорозни филмови од титаниум диоксид за сензитивни сончеви ќелии**  
Христина Спасевска, Тања Ивановска, Џанпиеро Руани
- D1-135I-EN **Развој на виртуелен инструмент за мерење на квалитет на електрична енергија**  
Стефан Аговски, Владимир Димчев, Живко Коколански

## **СТК Д2 ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ И ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИ**

- D2-034R-EN **Интерфејс на системот за наплата на албанскиот оператор за дистрибуција на електрична енергија со банкарскиот систем**  
Ани Дашо, Генци Шарко, Индрит Бахоли, Ердет Келичи
- D2-073R-MK **Справување со ХД и ПМД во оптичките транспортни мрежи**  
Благој Трајкоски, Борислав Поповски
- D2-103R-MK **Примена на програмибилни логички управувачи во интелигентни домови**  
Димитар Трајковски, Александра Крколева Матеска
- D2-126R-EN **Информационен систем за поддршка на деловните процеси на локална канцеларија за издавање на ЕИС кодови**  
Иван Фучек, Борис Голуб, Нела Билчар, Ѓордана Миличиќ
- D2-134I-MK **Функционално разграничување помеѓу МЕПСО и ЕВН Македонија и ЕЛЕМ**  
Антон Петровски



Коста Папастеревски  
АТБ СЕВЕР МАК, Скопје

Влатко Чингоски  
Електротехнички факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип, Македонија

## ВИСОКО ЕФИКАСНИ TRANSNORM (TN) АСИНХРОНИ МОТОРИ

### КУСА СОДРЖИНА

Повеќе од 60% од целокупното искористување на електричната енергија отпаѓа на нејзино претворање во механичка енергија за потребните на различни индустриски погони, најчесто со користење на асинхрони мотори.

Од друга страна, порастот на цената на енергенсите на глобално ниво, условува потреба од континуиран развој, сè со цел на замена на старите асинхрони мотори со конвенцијална изведба, со нови, современи и пред сè силно енергетски ефикасни асинхрони мотори, кои можат да работат како на низок така и на висок напон. Тенденцијата за постојано намалување на нивото на загуби како и значително подобриот начин на одведување на топлината создадена при нивната работа, допринесуваат новата класа на мотори да се изработува според високите стандарди за енергетска ефикасност за овој тип на електрични машини, особено стандардот IEC 60034.

Во овој реферат, накратко ќе бидат обработени основните карактеристики на т.н. transnorm (TN) асинхроните мотори за низок и висок напон кои произлегуваат од нивниот специфичен дизајн и конструктивна изведба, како и придобивките од замена на класичните асинхрони мотори со соодветни современи transnorm асинхрони мотори, како од технички така и од инвестициско-економски аспект.

Клучни зборови: асинхрон мотор, енергетска ефикасност, norm мотори, transnorm мотори.

### 1 ВОВЕД

Најголемиот број на користени електромотори се асинхрони, пред сè заради нивната едноставна конструкција, лесното одржување, можност за работа во различни работни услови и дополнително со примената на полупроводничката опрема, создавање на можности за промена и регулација на нивната брзина на вртење и големината на електромагнетниот момент во поширок дијапазон.

Transnorm класата на асинхрони мотори претставува нова, современа класа на нисконапонски (LV) и високонапонски (HV) асинхрони мотори кои нудат низа предности во споредба со конвенционалните асинхрони мотори кои сè уште се во употреба. Пред сè, овие мотори се изработуваат во повисоките класи на ефикасност согласно IEC 60034, со што овозможуваат повисок степен на енергетска ефикасност.

### 2 ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ И ПРЕДНОСТИ НА TRANSNORM АСИНХРОНИ МОТОРИ

#### 2.1 Основни технички карактеристики

Основните технички карактеристики на овој тип на асинхрони мотори директно произлегуваат од нивната специфична конструктивна изведба која е соодветна на

перформансите кои се бараат од оваа класа на асинхрони мотори. Карактеристики кои ги издвојуваат овие transnorm асинхроните мотори во однос на класичните или т.н. погн асинхрони мотори се:

- ги исполнуваат условите за класификација во повисока класа на енергетска ефикасност, воглавно IE2 и IE3, според условите дадени во кривата B од стандардот IEC TS 60034-25 и EN 60.034-30: 20129,
- се изработуваат во тип IM B3, IM B35 и IM V1, согласно соодветните IEC стандарди,
- тип на заштита IP 55, опционално се изработуваат и во класите IP 56 или IP 65,
- намотки со вакуум импрегнација во класа на изолација F, или опционо во класа H,
- имаат високо оптимизиран систем за вентилација со внатрешно и надворешно ладење,
- континуирано следење на температурата со помош на вградени PTC или PT100 сонди,
- се карактеризираат со т.н. просторно дизајнирана приклучна кутија,
- се изработуваат во широк спектар на инсталирана моќност, од 160 kW до и 4 MW,
- имаат висок степен на корисност до 97,5%,
- се изработуваат за висок (HV), среден (MV) и низок (LV) номинален напон и различен број на полови – најчесто 2 до 8 пола.
- ниско ниво на бучавост.

## 2.2 Предности

Оваа класа на transnorm асинхрони мотори, покрај малата тежина со високи енергетски перформанси, ги нуди и следните основни предности:

- значително намалени енергетски загуби и одлично одведување на топлината надградена со семејството на системи за ладење IC411, опционо IC416,
- компактен дизајн со модуларна изведба,
- висока енергетска ефикасност при работни режими со или без инверторски единици,
- високата доверливост во нивната работа.

Можните различни оперативни опции на новата генерација на transnorm мотори се речиси без граници. Оптималниот дизајн на намотките, овозможува користење на овие мотори во погони каде е потребна променлива брзина и поголем вртлив момент при помали димензии на моторот. Во комбинација со соодветни фреквентни претворувачи, овие мотори нудат можност за оптимизирање на процесите на управување што овозможува постигнување на високо ефикасни решенија и задоволување на специфичните барања на различни електромоторни погони.

Посебни предности кои ги нудат transnorm асинхроните мотори во однос на конвенционалните погн асинхрони мотори при примена во електромоторните погони се:

- зголемена моќност во однос на осната висина и тежината на моторот,
- оптимален дизајн со цел зголемување на енергетската ефикасност на моторот,
- едноставниот систем за ладење IC411 (или IC416),
- тркалачки лежишта и пониска температура во лежиштата, што за возврат обезбедува полесно одржување на истите,
- значително намалено ниво на бучава во процесот на работа,
- позиција на приклучна кутија соодветна на потребите и можностите во погонот,
- универзални монтажни димензии,
- лесна прилагодливост на погонот преку користење на модуларна помошна опрема.
- погоден за употреба во спрега со соодветени фреквентни регулатори,
- лесно прилагодување кон различни индустриски апликации и сегменти.

## 3 ОПШТИ ПРИНЦИПИ ПРИ ПРОЕКТИРАЊЕ НА TRANSNORM МОТОРИТЕ

Во процесот на дизајнирање на трифазните асинхрони мотори, вообичаено е првиот чекор да биде дефинирање на обликот на магнетните активни делови, т.е. распоредот на динамолимовите на статорот и роторот со цел обезбедување на соодветни магнетни патеки за

магнетниот флуks. Димензиите, обликот и поставеноста на магнетните материјали, пред сè зависат од следните параметри на моторот:

- номинална излезна моќност на моторот,
- тип на електромоторен погон каде ќе се користи моторот и режим на работа,
- број на полови и работна фреквенција, т.е. номинална брзина на вртење на моторот,
- тип на ладење на моторот (*надворешно, внатрешно, водено ладење*).
- номинален напон (*низок, среден, висок напон*),
- тип на ротор на асинхронниот мотор (*кафезен, односно намотан ротор*).

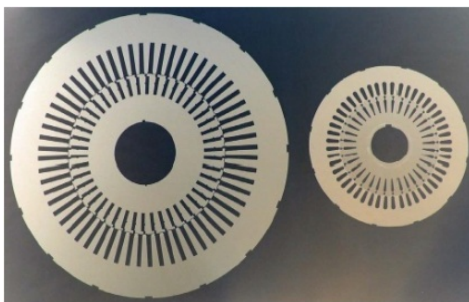
### 3.1 Дизајн на динамолимовите

Дизајнирањето на динамолимовите како кај конвенционалните (погт) асинхронни мотори така и кај современите *transpogt* мотори претставува основа за реализација на повеќе барања во врска со, на пример, задоволување на големината на вртежниот момент, ефикасноста во работењето на моторот, висок фактор на моќност ( $\cos\phi$ ), ниско ниво на бучава, како и задоволување на границите на загревање, односно нивото на надтемпературата. За разлика од стандардните услови постојат и други генерално специјални барања, кои може да се реализира само со реализација на оптимални технички и економски решенија, односно со реализација на посебен дизајн.

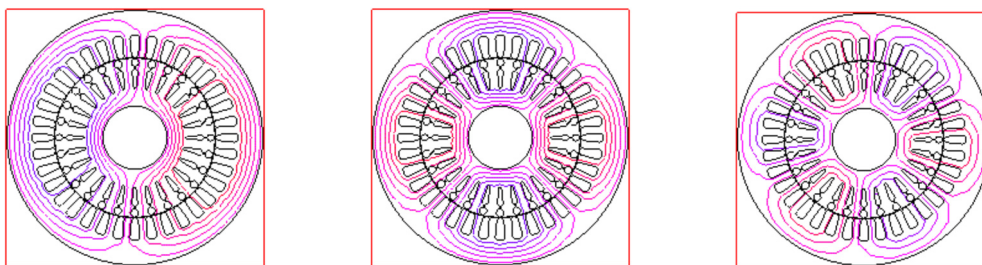
Класичните погт мотори со кафезен ротор се изработуваат во согласност со стандардот DIN EN 50 347. За поголеми мотори, градацијата на големината на куќиштето продолжува во стандардот IEC 60072, односно истата е надвор од претходно споменатиот стандард DIN EN 50 347. Поради тоа, овие и вака дизајнирани мотори и го добиваат своето специфично име – *transpogt* мотори.

Производителите на електрични машини за сопствените погт мотори имаат развиено оптимизирани дизајни на динамолимови согласно Слика 1, со цел обезбедување доволен вртежен момент за стандардните апликации, и дополнително создавање основа за остварување на барањата во врска со подобрената ефикасност, високиот фактор на моќност ( $\cos\phi$ ), ниското ниво на бучава, како и дозволените нивоа на загревање и надтемпература.

Техничките барања кои се поставуваат пред *transpogt* моторите може да се исполнат само со оптимален начин на користење на поединечните дизајнерски решенија на динамолимовите за секоја големина (*различна осна висина*) и соодветен број на парови полови (*од 2 до 8 полови*), засебно. Употребата на еден ист дизајн на динамолим за неколку различни мотори со различни парови полови може да биде од корист, со оглед на палетата на производи кај одредени производители. На Слика 2 покажана е распределбата на магнетното поле, односно распределбата на електромагнетниот флуks во еден мотор со ист попречен пресек на динамолим и различен број на парови полови 1, 2, и 3, соодветно.



Слика 1 - Димензии на динамолимовите за погт мотори (лево) и *transpogt* мотори (десно)

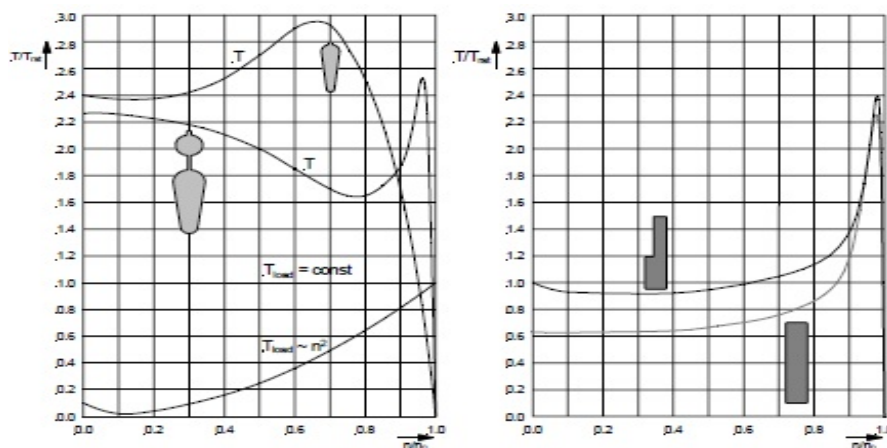


Слика 2 Распределба на магнетно поле кај transnorm мотор со ист попречен пресек на динамолимовите за 2, 4 и 6 полови

Сликата 2 јасно укажува на фактот дека и статорот и роторот имаат најизразени магнетни промени во магнетното коло кај 2-полните машини. Меѓутоа, уште поважен е фактот што може да се забележи дека ист дизајн на динамолимови може да се користи не само за 2-полни машини туку и за 4 или 6 полни машини. Очигледно е дека ваквиот начин на користење на ист дизајн за добивање на одредени, но различни технички параметри, може да даде оптимално решение и од економска гледна точка [1].

Со правилен избор на дизајн на динамолимот на роторот може да се постигнат посакуваните карактеристики на моторот, т.е. почетниот вртежен момент, почетна или ударна струја и сл. Каналите на роторот кај transnorm моторите вообичаено се исполнети со алуминиум, а воедно при производството се изведуваат и кафезните прстени, исто така од алуминиум. На тој начин се обезбедува многу стабилна работа која гарантира долг работен век на моторот, без значителни напори за негово одржување. Не ретко, а во зависност од потребите, каналите и намотките на роторот се изведуваат и со бакарни проводници. Со оглед дека бакарот има подобра електрична спроводливост од алуминиумот, со негово користење се постигнуваат пониски електрични загуби и се подобрува енергетската ефикасност на моторот.

Со цел да се постигне доволен почетен вртежен момент кај поголемите мотори, дизајнирањето на роторските канали вообичаено се врши со двоен кафез. На Слика 3 може да се види, како овие типични облици на канали влијаат врз постигнувањето на потребниот вртежен момент [2].



Слика 3 Форма на роторскиот канал и крива на вртежен момент за norm и transnorm мотори

### 3.2 Модификација на статорската намотка

Типот на трифазната статорска намотка на моторот е исто така дефиниран од дизајнот на динамолимот на статорот. Кај norm моторите најчесто се користи кружен пресек на проводник за намотки. Истото важи и за помали transnorm мотори, но за поголеми transnorm

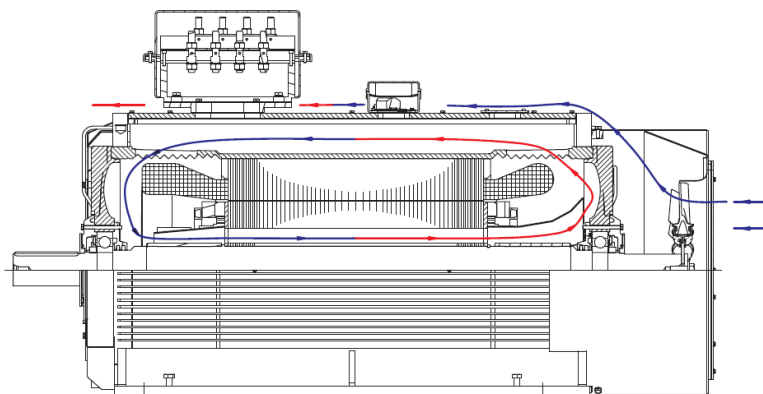
мотори (над 800 kW) и за средни напони од 3 kV до 11 kV, намотката вообичаено се изведува од правоаголни бакарни проводници [3], [4], [5].

Модификација на статорската намотка кај transnorm моторите е релативно едноставна. Во случај, барањата да се разликуваат од стандардните модели, прво уште во процесот на проектирањето на моторот се прави обид да се модифицира намотката во согласност со постоечкиот дизајн на динамолимовите. Доколку мрежниот напон или фреквенција се разликуваат во однос на стандардните модели, модифицирањето на намотката се прави на таков начин да магнетното заситување на моторот остане исто. Како последица на ова, другите важни податоци како cosφ, коефициентот на полезно дејство, односите помеѓу почетниот и номиналниот момент ( $T_{start}/T_{norm}$ ), моментот на кочење/номиналниот момент ( $T_k/T_{norm}$ ) и почетната струја/номиналната ( $I_{start}/I_n$ ), остануваат исти. Ваквата модификација кај моторите од 400 V на 500 V, или од 50 Hz на 60 Hz, може да се изведе без никакви проблеми. Дури за работна фреквенција од 60 Hz, при поголемата брзина се добиваат и поголеми излезни параметри на електромоторот, кои во зависност од бројот на полови и осната висна, може да се движат од 12% до 20%.

### 3.3 Начин на ладење на transnorm електромоторите

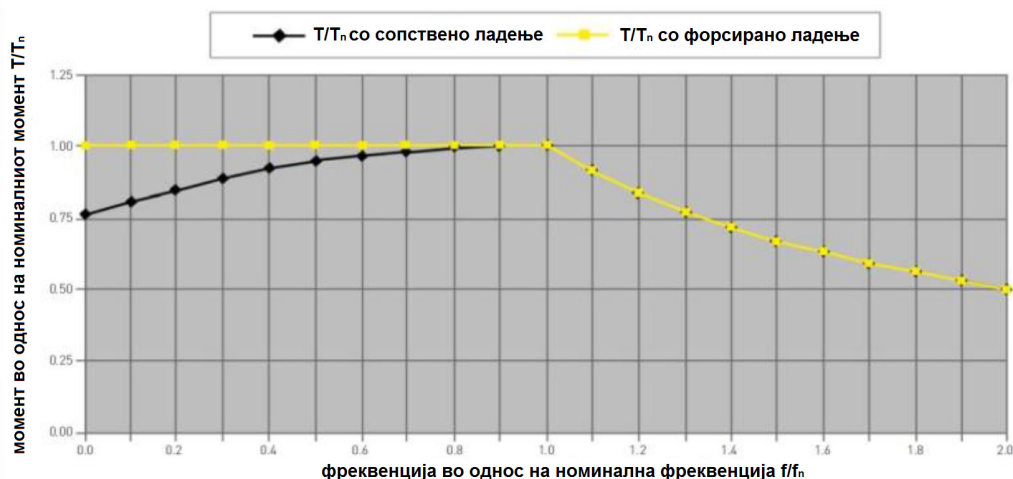
Во однос на типот на ладење кај новите transnorm мотори, карактеристично е тоа што овие мотори најчесто се изведени со ребрасто кукиште и имаат сопствена вентилација, која одговара на метод на ладење IC411 со дополнителен внатрешен вентилатор кој се поставува во согласност со меѓународниот стандард IEC 60034-6. Како што е прикажано на Слика 4, вентилаторот всисува воздух од надворешноста на моторот и истиот го потиснува аксијално по должината на надворешните ребра на моторот. Топлинската размена се врши во внатрешноста на моторот со што се обезбедува рамномерна дистрибуција на температурата во активните делови на моторот и во неговите лежишта. Специјални отвори кои помагаат при ладењето на воздухот во внатрешноста и надворешноста, дополнително се монтирани во вратилото на моторот и имаат значајна улога во намалување на бучавата.

При одредувањето на типот на ладењето исто така може да се користи покрај сопственото ладење и т.н. форсирано односно дополнително ладење, тип IC416 според IEC 60034-6. Овој тип најчесто се користи кај мотори предвидени за работа со фреквентни регулатори. На Слика 5 е прикажана зависноста на моментот од системот на ладење.



Слика 4 Попречен пресек на transnorm мотор и циркулација на воздух за ладење





Слика 5. Зависност на моментот од системот на ладење и фреквенцијата кај фреквентно регулирани електромотори

#### 4 СТАНДАРДИ ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА TRANSNORM МОТОРИ

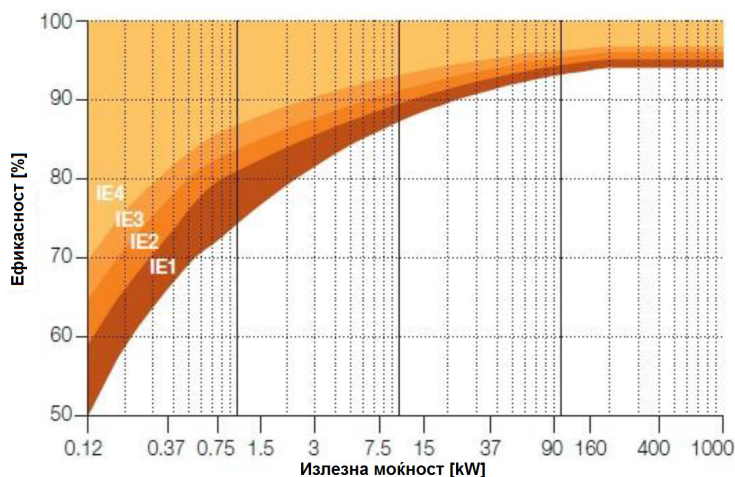
Стандардот IEC/EN 60034-30-1 ги дефинира класите на ефикасноста за моторите за наизменична струја и е објавен од страна на Меѓународната електротехничка комисија (IEC) во 2014 година. Овој IEC стандард ги опфаќа глобалните усогласувања на класите за енергетска ефикасност на електричните мотори. Во споредба со претходниот соодветен стандард IEC/EN 60034-30:2008 година, новиот стандард значително го проширува асортиманот на производи опфатени со вклучување на 8-полни мотори и воведува нова т.н. IE4 класа на ефикасност [6].

Стандардот IEC/EN 60034-30-1:2014 дефинира четири класи на ефикасност, кои се рангирани според IEC 60034-1 или IEC 60079-0 (за експлозивна атмосфера) соодветно како:

- Супер-премиум ефикасност (IE4)
- Премиум ефикасност (IE3)
- Висока ефикасност (IE2)
- Стандардна ефикасност (IE1)

За следната ревизија на стандардот, предвидено е воведување на уште едно, уште повисоко ниво на ефикасност, т.н. класа IE5, со цел понатамошно и континуирано да се намалуваат загубите за околу 20%, во однос на веќе постоечката класа IE4. На Слика 6 даден е дијаграм на коефициентот на полезно дејство во однос на моќноста за 4-полни електромотори за 50Hz, во согласност со препораките на постојниот стандард.

Соодветно, при проектирањето на новите генерации на transnorm мотори задолжително е потребно да се почитуваат следните стандарди и толеранциите пропишани со истите:



Слика 6 Споредба на класите на ефикасност за 4-полни електромотори, 50Hz

Табела 1 Основни стандарди за проектирање на transnorm мотори

Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance	IEC60034-1
Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification	IEC60034-5
Rotating electrical machines - Part 6: Methods of cooling (IC Code)	IEC60034-6
Rotating electrical machines – Part 7: Classification of types of construction, mounting arrangements and terminal box position (IM Code)	IEC60034-7
Rotating electrical machines – Part 8: Terminal markings and direction of rotation	IEC60034-8
Rotating electrical machines – Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher – Measurement, evaluation and limits of vibration	IEC60034-14
Rotating electrical machines — Part 15: Impulse voltage withstand levels of rotating a.c. machines with form-wound stator coils	IEC60034-15
Electrical insulation - Thermal evaluation and designation, Mechanical vibration - Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state, Part 1: Specification and verification of balance tolerances	IEC60085
Rotating electrical machines - Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)	IEC60034-2-1

Во согласност со овие стандарди, различни производители успеваат во помала или поголема мера да произведат transnorm мотори со основни карактеристики дадени во Табела 2:

**Табела 2 Основни карактеристики на модерни transnorm мотори**

	Опсег на низок напон	Опсег на висок напон
Напон	400/690 [V]	3,6/6/11 [kV]
Моќност	200-3.000 [kW]	160-4.000 [kW]
Фреквенција	50/60 [Hz]	50/60 [Hz]
Тип на мотор	асинхрон мотор со кафезен ротор	
Старт	директно од мрежа, тип на погон S1	
Класа на изолација	F	
Надтемпература	B (F*)	
Механичка заштита	IP 55	
Механичка заштита на приклучна кутија	IP 65	
Тип на ладење	IC 411	
Облик на вградување	IM B3, IM V1	
Амбиентална температура	-20 [°C] до +40 [°C]	
Висина	до 1000 [m] над морското ниво	
* мотор со инвертер		

Споредба на основните карактеристики како и предностите кои ги нудат современите transnorm мотори, дадени се во Табелите 3 и 4:

**Табела 3 Основни карактеристики на класа на transnorm мотори за низок напон (LV)**

Перформансни карактеристики									
Големина на кукиште	mm	315	355	400	450	500	560	630	710
Опсег на моќност	kW	200-500	450-650	400-800	650-1.150	900-1.500	1.250-2.000	1.900-2.140	3.000
Ефикасност	%	96,6	97	97	97,2	97	97,3	97,3	97,5
Фактор на моќност	cos φ	0,88	0,9	0,92	0,89	0,86	0,88	0,89	0,9
Момент	Nm	3.207	4.161	5.124	7.361	14.397	20.615	23.491	28.650
Инерција	kg/m2	3,4	11	21,3	52	100	189,2	315,5	574

**Табела 4 Основни карактеристики на класа на transnorm мотори за висок напон (HV)**

Перформансни карактеристики									
Гол. на кукиште	mm	315	355	400	450	500	560	630	710
Опсег на моќност	kW	160-400	225-600	355-800	560-1,250	710-1.800	1.250-2.250	1.800-3.000	2.600-4.000
Ефикасност	%	95,3	96,3	96,8	97	97,4	97,1	97,3	97,5
Фак. на моќност	cos φ	0,89	0,84	0,88	0,89	0,9	0,89	0,9	0,9
Момент	Nm	1.283	3.843	5.127	7.168	10.220	14.381	19.162	25.555
Инерција	kg/m2	3,3	10,9	21	46,8	100,7	177	320	580

## 5 ЗАКЛУЧОК

Во овој труд презентирани се основните карактеристики, предности и бенефиции што ги нуди новата класа на високо ефикасни асинхрони мотори, т.н. transnorm асинхрони мотори во функција на задоволување на потребните на електромоторните погони и зголемувањето на

енергетската ефикасност на истите споредено со класичните погн асинхрони мотори. Како резултат на специфичниот пристап во процесот на дизајнирање, употребата на современи материјали и зголемената енергетска ефикасност, овие мотори нудат сè поголема примена во најразлични електромоторни погони, без разлика дали станува збор класичен пристап на регулација на брзината, вртежниот момент и отповарувањето или пак современи електромоторни погони во кои се користат асинхрони мотори во спрега со фреквентни претворувачи. Во иднина, се очекува понатамошен развој на транспорт асинхроните мотори, особено имајќи ја предвид постојаната потребата од користење на современа класа на високо енергетско ефикасни мотори од класите IE4 или IE5.

## 6 ЛИТЕРАТУРА

- [1] Greiner, H.; Weltweite Klassifizierung der Motorwirkungsgrade (Worldwide classification of motor efficiencies), EMA, June, 2006.
- [2] Technische Schrift: Drehzahlverstellung von Asynchronmaschinen (Technical book: Speed control of asynchronous machines), Loher GmbH 2005.
- [3] Technische Liste IM: Industriemotoren (Technical catalogue IM: Industrial motors), Loher GmbH.
- [4] Niederspannungsmotoren – IEC Käfigläufermotoren 0,06 – 1250 kW (Low voltage motors – IEC squirrel cage motors 0,06 – 1250 kW), Siemens AG 2006.
- [5] I. Cioc, Proiectarea masinilor electrice, (Editura didactica si pedagogica), R.A. Bucuresti 2007.
- [6] International standard IEC 60034-1, Eleventh edition 2004-4.

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

**PROCEEDINGS**



**9. СОВЕТУВАЊЕ**  
**Охрид, 27–29 септември 2015**



**Издавач****МАКЕДОНСКИ КОМИТЕТ ЗА ГОЛЕМИ ЕЛЕКТРИЧНИ СИСТЕМИ ВО СИГРЕ**

Факултет за електротехника и информациски технологии

Ул. Руѓер Бошковиќ бб

1000 Скопје

Тел. +389 2 3099-125

**За издавачот**

Рубин Талески

**Уредник**

Рубин Талески

**Техничка подготовка**

Јорданчо Ангелов

Јовица Вулетич

Петар Крстевски

**Графички дизајн**

Огнен Стаматовски

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

621.31(062)

СОВЕТУВАЊЕ на МАКО СИГРЕ (9 ; 2015 ; Охрид)

Зборник на трудови [Електронски извор] / Деветто советување МАКО  
SIGRE, Охрид, 27-29 септември 2015 ; [уредник Рубин Талески]. -  
Текст во PDF формат, содржи 1098 стр. - Скопје : Македонски  
комитет за големи електрични системи во СИГРЕ, 2015

Начин на пристап (URL):

[mako-cigre.mk/sovetuvanja/2015/pdf/2015-proceedings.pdf](http://mako-cigre.mk/sovetuvanja/2015/pdf/2015-proceedings.pdf) -

Текст на македонски и англиски јазик. -

Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-4578-07-9

1. Талески, Рубин [уредник]

а) Електроенергетски системи - Собири

COBISS.MK-ID 99319050

## СПИСОК НА ТРУДОВИ

### СТК А1 ВРТЛИВИ ЕЛЕКТРИЧНИ МАШИНИ

- A1-040R-MK **Можности за намалување на загубите во електромоторните погони на транспортерите во ПЕ Рудници во РЕК Битола**  
Миле Тодоровски, Слободан Мирчевски, Драган Видановски
- A1-041R-MK **Поправка на факторот на моќност во енергетските мрежи на ПЕ Рудници**  
Драган Видановски, Слободан Мирчевски, Миле Тодоровски
- A1-060R-MK **Зголемување на енергетската ефикасност кај водоснабдителните системи**  
Славица Костадинова, Аце Панев, Влатко Чингоски
- A1-063R-MK **Високо ефикасни Transpogm TN асинхрони мотори**  
Коста Папастеревски, Влатко Чингоски
- A1-064R-MK **Споредба и избор на ветрогенератори за модел на ветерно поле со познати локациски услови**  
Маја Целеска, Влатко Стоилков, Крсте Најденкоски, Владимир Димчев
- A1-067R-MK **Анализа на енергетската ефикасност на синхрониот генератор во МХЕ Јабланица преку неговата погонска карта**  
Дејан Пејовски, Крсте Најденкоски, Марија Илиева
- A1-082R-MK **Пресметување на електромагнетни карактеристики на трифазен асинхрон мотор со кафезен ротор по метод на конечни елементи**  
Николче Талевски, Мирка Попниколова Радевска, Благоја Арапиноски, Весна Чешелоска
- A1-085R-MK **Определување на параметрите на трифазен асинхрон мотор со двоен кафезен ротор преку тридимензионална пресметка на магнетното поле**  
Благоја Арапиноски, Мирка Попниколова Радевска, Весна Чешелоска, Миле Спиоровски
- A1-102R-EN **Ревитализација на генератори и системи за возбуда и примена на современи системи за мониторинг кај ревитализираните генератори во хидроелектрични централи**  
Јадранко Сударевиќ, Марио Брчиќ, Игор Бартуловиќ, Андријана Каповиќ
- A1-051I-MK **Експлоатација и одржување на асинхрон мотор со употреба на фреквентен регулатор за подобрување на енергетската ефикасност**  
Дејанчо Трајанов, Игор Ристов, Јован Евтимов
- A1-058I-MK **Состојба на изолациониот систем на 6 kV високонапонски синхрон мотор со моќност 5000 HP во Рудник Бучим**  
Тане Петров, Борче Јованов, Санде Стоичков
- A1-069I-MK **Новости во подрачјето на големи електрични мотори во CIGRE SC A1**  
Слободан Мирчевски, Драган Видановски
- A1-081I-MK **Класична пресметка на трифазен асинхрон мотор со кафезен ротор**  
Николче Талевски, Мирка Попниколова Радевска, Благоја Арапиноски, Весна Чешелоска

## **СТК А2 ТРАНСФОРМАТОРИ**

- A2-042R-MK **Управување со работата на енергетските трансформатори од аспект на загубите на моќност**  
Крсте Најденкоски, Горан Рафајловски, Михаил Дигаловски, Роберт Робески, Милош Буквиќ
- A2-043R-EN **Споредба на резултатите за густината на силите добиени со 2D и 3D пресметка и нивно влијание на издржливоста на куси врски на енергетски трансформатор**  
Фрањо Келемен, Горан Плишиќ
- A2-086R-MK **Прецизно определување на загубите во магнетното коло на трансформаторот во фазата на проектирање**  
Михаил Дигаловски, Крсте Најденкоски, Горан Рафајловски
- A2-026I-MK **Дополнителни загуби во регулациона намотка кај енергетски автотрансформатори со индуктивна преклопка под товар**  
Жан Кипаризоски

## **СТК А3 ВИСОКОНАПОНСКА ОПРЕМА**

- A3-055R-MK **Менаџерски и лидерски вештини во проекти во електроенергетика**  
Зорица Сапламаева, Вангел Фуштиќ
- A3-077I-MK **Новиот високонапонски прекинувач во склад со тенденциите за заштита на околината**  
Роберт Фекетија, Роберт Робески, Виолета Попова
- A3-138I-MK **Концепт на управување на каскадно поврзани хидроелектрани**  
Маја Јованова

## **СТК Б1 ИЗОЛИРАНИ КАБЛИ**

- B1-009R-MK **Пресметка на електричните параметри на XLPE кабли со MATLAB power\_cableparam**  
Методија Атанасовски, Николче Ацевски, Благоја Стевановски
- B1-083R-MK **Анализа на извезените потенцијали во 6 kV кабелска мрежа на рудникот Осломеј**  
Никола Ацевски, Миле Спиоровски, Елена Стојкоска, Александар Ацевски

## **СТК Б2 НАДЗЕМНИ ВОДОВИ**

- B2-012R-MK **Анализа на извезените потенцијали во заземјувачкиот систем на надземен вод**  
Николче Ацевски, Методија Атанасовски, Благоја Стеваноски, Александар Ацевски
- B2-037R-MK **Отстранување на вегетација кај надземните дистрибутивни водови во Република Македонија анализа на практиките и можности за подобрување на истите**  
Стојан Марков

- B2-068R-MK **Техничко решение за поправка на оштетен дел од ДВ 10 kV Дебар - Косоврасти**  
Киро Тасески, Оливер Мирчевски, Веле Танески
- B2-074R-MK **Привремено техничко решение за поправка на оштетен дел од двосистемскиот ДВ 110 kV Скопје 4 - Драчево**  
Киро Тасески, Бранко Минов
- B2-115R-MK **Компензација на реактивна енергија кај долги неоптоварени комбинирани водови во дистрибутивни среднонапонски мрежи**  
Миле Спиоровски, Христо Трајковски, Николче Ацевски, Наташа Мојсоска
- B2-048I-MK **Влијание и придобивки од далечински контролирани уреди во возобновувањето на процесите во дистрибутивната мрежа**  
Миле Дабески
- B2-147I-MK **Апликација за електронско евидентирање на податоци од инспекции на СН надземни водови**  
Александра Арсовска, Димитар Сугарев

### **СТК БЗ РАЗВОДНИ ПОСТРОЈКИ**

- B3-027R-MK **Безбедност и заштита при работа во високонапонски електроенергетски постројки**  
Димитар Арсов, Атанас Илиев
- B3-107R-MK **Напредни технологии во разводните постројки за поддршка на паметните мрежи**  
Атанас Илиев, Ангела Ѓеоргиевска
- B3-110R-MK **Едукативен софтвер за проучување на сили помеѓу паралелни проводници во режим на куса врска**  
Атанас Илиев, Мартин Трајковски, Теодора Тодоровска
- B3-020I-MK **Ревитализација на дробилична постројка во ПК Суводол РЕК Битола**  
Томе Кузмановски, Здравко Јелисковски, Јове Ѓорѓијевски
- B3-076I-MK **Анализа на предностите на хибридните високонапонски електроенергетски постројки**  
Бруно Штамбак, Роберт Робески, Виолета Попова
- B3-112I-MK **Примена на стандардизирани решенија при проектирање на типски и адаптирани дистрибутивни трафостаници 10(20)/0,4 kV**  
Миле Спиоровски, Христо Трајковски, Николче Ацевски, Благоја Арапиноски

### **СТК Б4 ЕДНОНАСОЧЕН ПРЕНОС И ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА**

- B4-023R-MK **Енергетски преобразувачи како активни филтри**  
Гога Цветковски
- B4-097R-MK **Подобрување на управувањето на асинхрон мотор кај пумпна постројка за санитарна вода**  
Данчо Смилевски, Гога Цветковски

- B4-174R-MK **Корекција на факторот на моќност за временско зависни товари во присуство на дисторзии**  
Иљјас Иљјази, Златко Николовски, Миле Маркович, Златко Крстевски, Алајдин Абази
- B4-021I-MK **Примена на фреквентни регулатори за подобрување на енергетската ефикасност во процес за добивање на катоден бакар**  
Игор Ристов

## **СТК Б5 ЗАШТИТА, АВТОМАТИЗАЦИЈА И МЕРЕЊЕ**

- B5-006R-MK **Користење на инверзните и нулти симетрични компоненти на величините при одредување на насоченоста кај заштитните релеи со осврт на нагодувањето на насоченоста во релејот SEL 411L**  
Кирил Коларовски, Тодор Анѓушев
- B5-018R-MK **Развој на метролошката инфраструктура за електрична енергија и моќност во Република Македонија**  
Бојан Илиев, Марија Чундева Блајер
- B5-065R-MK **Проценка на Ваибуловите параметри на ветрот со статистички методи за распределба на густината на енергијата**  
Маја Целеска, Владимир Димчев, Влатко Стоилков, Крсте Најденкоски
- B5-071R-EN **Азербејданско искуство од имплементација на IEC 61850 Како да се спроведат барањата од IEC 61850**  
Сеид Шоаринејд, Хорхе Секо, Хорхе Карденас
- B5-005I-MK **Користење термовизиски камери за управување на процесот електролиза за добивање на катоден бакар**  
Дејанчо Трајанов
- B5-025I-MK **Намерни далечински деструктивни влијанија врз системите на релејна заштита и Cyber безбедност**  
Зоранчо Митев, Стефче Стефановски, Тони Атанасов, Горан Андоновски
- B5-061I-MK **Влијание на ферорезонантните појави при доземен спој во 6 kV ЕЕС на Рудник Бучим и реакцијата на релејната заштита**  
Дејан Крстев, Тане Петров
- B5-131I-MK **Оптички мерни трансформатори**  
Андреј Станковски, Владимир Димчев

## **СТК Ц1 РАЗВОЈ НА СИСТЕМОТ И СТОПАНИСУВАЊЕ**

- C1-022R-EN **Статички методи за компаративна процена на напонската стабилност: Студија за ЕЕС на Албанија**  
Марјела Кемали, Рајмонда Буалоти, Мариалис Чело, Мариглен Ѓерѓи
- C1-124R-MK **Придобивки од изградба на нова ХЕЦ Глобочица 2 во хидросистемот Црн Дрим**  
Антон Чаушевски, Софија Николова Поцева, Предраг Поповски, Љупчо Петковски, Тони Маркоски

- C1-125R-MK **Енергетско искористување на дел од водите од река Вардар во електраните на река Треска преку тунел Теново - Козјак**  
Антон Чаушевски, Софија Николова Поцева, Љупчо Петковски, Влатко Павлевски
- C1-153R-MK **Енергетски придобивки од нови инвестициони проекти кај хидроенергетските системи во Македонија**  
Антон Чаушевски, Томе Бошевски, Софија Николова Поцева
- C1-158R-MK **ТЕ ТО Железара проширување конзум енергетска ефикасност ноќе со акумулатор на топлина**  
Душко Виларов, Шпреса Дургути

## **СТК Ц2 РАБОТА НА ЕЕС И УПРАВУВАЊЕ**

- C2-053R-MK **Влијание на ветерните електрани врз оптималниот режим на работа на класичните електрични центри**  
Кристина Стојаноска, Марија Смокварска, Лилјана Богоевска Мирчевски
- C2-062R-MK **Дистрибутивна контрола за оптимален економски диспечинг на производствени капацитети**  
Игор Стојановски, Филип Тодороски
- C2-075R-MK **Анализа на системот со софтверските алатки MAED и MESSAGE**  
Елена Ачкоска, Елизабета С Атанасова
- C2-090R-MK **Обезбедување на дополнителни системски услуги во ЕЕС на РМ од термоблоковите на РЕК Битола**  
Влатко Чингоски, Димитар Танурков, Емил Јовановски, Коста Папастеревски
- C2-096R-MK **Проблем на определување на оптимални моќности и напони во ЕЕС**  
Моника Лабоска, Александра Крколева Матеска
- C2-106R-EN **Магнетен засилувач - Стар принцип за нови апликации во ЕЕС**  
Александар Димитровски, Зи Ли, Бурак Озпинеци
- C2-148R-MK **Комуникација помеѓу софтверски системи при управување на енергетски дистрибутивни мрежи**  
Јаким Ристовски, Влатко Манев, Горан Маневски, Ристе Стојанов
- C2-151R-MK **Употреба на симулационен мод во SCADA системот**  
Марија Мерџановска, Димитар Бишкоски, Влатко Манев
- C2-152R-MK **Управување со планирани и непланирани активности во SCADA системот**  
Марија Мерџановска, Влатко Манев, Димитар Бишкоски, Ристе Стојанов, Горан Маневски
- C2-165R-MK **Accounting процес во D+1 во Националниот диспечерски центар**  
Изабела Неткова, Даниела Гаврилошка Јовковска, Бранка Васиќ, Синиша Спасов
- C2-139I-MK **Анализа на испади во 110 kV мрежа во охридско струшкиот регион и можноста ХЕЦ Шпиље да работи во островски режим**  
Ванчо Шахпаски, Никола Панговски

**СТК ЦЗ ЕЕС И ЖИВОТНА ОКОЛИНА**

- C3-172R-MK **Компаративна анализа на бројот и типовите громобрански фаќачи со уред за рано стартување во Република Македонија**  
Петре Ристески, Владимир Димчев, Владимир Митревски
- C3-173R-MK **Модуларен громобрански фаќач Веда Тотал**  
Петре Ристески, Владимир Димчев

**СТК Ц4 ТЕХНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ И АНАЛИЗА НА СИСТЕМОТ**

- C4-002R-MK **Алгоритам на итеративна оптимизација за пресметка на преносни капацитети на ЕЕС земајќи го во предвид влијанието на тековите на реактивна моќност**  
Јорданчо Ангелов, Рубин Талески
- C4-013R-MK **Намалување на загуби и вкупно хармониско изобличување во дистрибутивни мрежи за различни модели на потрошувачите со поставување кондензатори и примена на генетски алгоритам без пенали**  
Јовица Вулетиќ, Мирко Тодоровски
- C4-014R-MK **Оптимално поставување на дисперзирани генератори напојувани преку енергетски преобразувачи во дистрибутивни мрежи со примена на кластер метода**  
Јовица Вулетиќ, Мирко Тодоровски
- C4-016R-MK **Методи на подобрување на транзиентните параметри кај кондензаторските батерии**  
Бранко Наџински
- C4-029R-MK **Анализа на несиметрични и неполнофазни режими на работа на четири спроводни системи со примена на МатЛаб Симулинк**  
Борислав Тројачанец, Ристо Ачковски, Мирко Тодоровски
- C4-032R-MK **Транзиентни состојби при степенасто вклучување на кондензаторски батерии кај електролачна печка**  
Бранко Наџински
- C4-033R-MK **Кружен дијаграм на електролачната печка во Макстил**  
Бранко Наџински
- C4-046R-MK **Статистичка анализа на хидролошки подлоги на дотеците како параметри потребни за енергетска и економска валоризација на проекти за хидроелектрана**  
Гоце Божиновски, Атанас Илиев
- C4-056R-MK **Подобрен модел со две експоненцијални функции за претставување струи на атмосферски ударни празнења**  
Драгослав Рајичиќ, Мирко Тодоровски
- C4-114R-EN **Парареал пристап за паралелна динамичка симулација на ЕЕС**  
Александар Димитровски, Срѓан Шимуновиќ, Гурунат Гурала
- C4-119R-MK **Техно економска анализа на ефектите од инсталираниот фреквентен регулатор на системот за ладење на агрегатите во ХЕ Шпилје**  
Гоце Божиновски, Зоран Манојловиќ, Евзија Дестаноски, Ибрахим Лала

- C4-128R-EN **СИГРЕ/СИРЕД/ИЕЕЕ работна група C4.24 - Квалитет на електрична енергија и електромагнетна компатибилност во идните електрични мрежи - Статусен извештај**  
Мат Болен, Снежана Чундева

## **СТК Ц5 ПАЗАР НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА И РЕГУЛАТИВА**

- C5-007R-MK **Менаџмент на производството производствената цена и предизвиците на РЕК Осломеј**  
Имер Зенку
- C5-038R-EN **Потребата од заеднички третман на дебалансите во албанскиот и косовскиот електроенергетски систем**  
Ени Саќе, Мариалис Чело, Мариела Џемали
- C5-120R-MK **Влијание на откупот на електрична енергија произведена од повластените производители врз цената на електрична енергија за потрошувачите во Република Македонија**  
Наташа Вељановска, Марко Бислимоски, Елизабета Арсова, Димитар Петров, Светлана Јаневска
- C5-121R-MK **Ефекти од либерализацијата на пазарот на електрична енергија**  
Марко Бислимоски, Наташа Вељановска, Елизабета Арсова, Видан Кулевски, Куштрим Рамадани
- C5-122R-MK **Влијание на укинувањето на ниската тарифа врз дневниот дијаграм на оптоварување и вкупните трошоци на ЕЕС на Република Македонија**  
Марко Бислимоски, Димитар Петров, Видан Кулевски, Светлана Јаневска, Елена Маркова Велинова
- C5-123R-MK **Подобрување на начинот и условите за приклучување на корисниците на електродистрибутивната мрежа согласно Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија**  
Елизабета Арсова, Марко Бислимоски, Наташа Вељановска, Елена Маркова Велинова, Куштрим Рамадани
- C5-130R-MK **Анализа на можностите за примена на интелигентни броила како предуслов за реализирање на интелигентни електроенергетски мрежи**  
Мерита Дема, Александра Крколева Матеска, Петар Крстевски, Весна Борозан
- C5-154R-MK **Истражување на модели на берза на електрична енергија во Република Македонија**  
Петар Крстевски, Весна Борозан, Александра Крколева Матеска, Јорданчо Ангелов, Рубин Талески
- C5-155R-MK **Истражување на можностите за формирање регионална берза на електрична енергија**  
Александра Крколева Матеска, Петар Крстевски, Весна Борозан, Јорданчо Ангелов, Рубин Талески
- C5-170R-MK **Обврски и пазарни функции на современ оператор на дистрибутивен систем**  
Александра Дејкоска, Елена Колевска, Петар Крстевски, Александра Крколева Матеска, Весна Борозан



**СТК Ц6 ДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМИ И ДИСПЕРЗИРАНО ПРОИЗВОДСТВО**

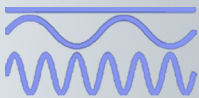
- C6-001R-MK **Анализа на прекуструјната заштита на дистрибутивните изводи со дисперзирано производство**  
Методија Атанасовски, Љупчо Трпезановски
- C6-003R-MK **За една формула во Измени и дополнување на мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија**  
Драгослав Рајчиќ
- C6-008R-MK **Браните како можни локации за фотоволтаични електрани**  
Димитри Јанкоски
- C6-010R-MK **Хибриден систем за снабдување на оранжерија со постројка на биогаз и фотоволтаичен генератор**  
Владимир Најдовски, Димитар Димитров
- C6-035R-EN **Потреба од примена на паметни мерења при управувањето на дистрибутивниот систем од албанскиот електроенергетски систем**  
Генци Шарко, Ани Дашо, Раимонда Буаљоти
- C6-047R-MK **Нов метод за распределба на загубите на енергија во РДМ без дисперзирано производство**  
Љупчо Трпезановски, Методија Атанасовски, Томче Мијовски
- C6-049R-MK **Интегрирана регулација на напоните и реактивните моќности во дистрибутивните системи**  
Марија Ташовска, Петар Крстевски, Александра Крколева Матеска, Оливер Мирчевски, Влатко Манев, Весна Борозан
- C6-079R-EN **Влијание на мала хидроелектрична централа врз напонските прилики во дистрибутивен систем**  
Астрит Барди, Миртеза Бранеши
- C6-092R-MK **Примена на фотоволтаичен систем во домаќинства при можност за размена на електричната енергија**  
Димитар Димитров, Горан Чогеља
- C6-098R-MK **Биогазна електрана со моќност од 2 MW во Логоварди од проект до реализација**  
Наташа Мојсоска, Миле Спировски
- C6-109R-MK **Алгоритми за подредување на јазли и гранки во радијални дистрибутивни мрежи**  
Љубен Илиоски, Александра Крколева Матеска, Петар Крстевски, Весна Борозан
- C6-136R-EN **Анализа на загуби на моќност и напонски прилики во дистрибутивен извод со повеќе дисперзирани генератори**  
Стефани Гелева, Димитар Димитров
- C6-143R-MK **Алгоритам за проценка на максимална активна моќност на корисник во нисконапонска мрежа**  
Влатко Манев, Киро Милевски, Ристе Стојанов, Горан Маневски

## **СТК Д1 МАТЕРИЈАЛИ И НОВИ ИСПИТНИ ТЕХНИКИ**

- D1-036R-MK **Реализација и верификација на виртуелен инструмент за мерење на агол на загуби**  
Бодан Велковски, Живко Коколански
- D1-057R-MK **Испитување на електрични проводници со помош на секундарна емисија на X-зраци**  
Живко Коколански, Маре Србиновска, Владимир Димчев
- D1-132R-MK **Преглед на современи мерни техники за карактеризација на магнетни материјали**  
Марија Чундева Блајер
- D1-175R-MK **Нови концепти на мезопорозни филмови од титаниум диоксид за сензитивни сончеви ќелии**  
Христина Спасевска, Тања Ивановска, Џанпиеро Руани
- D1-135I-EN **Развој на виртуелен инструмент за мерење на квалитет на електрична енергија**  
Стефан Аговски, Владимир Димчев, Живко Коколански

## **СТК Д2 ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ И ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИ**

- D2-034R-EN **Интерфејс на системот за наплата на албанскиот оператор за дистрибуција на електрична енергија со банкарскиот систем**  
Ани Дашо, Генци Шарко, Индрит Бахоли, Ердет Келичи
- D2-073R-MK **Справување со ХД и ПМД во оптичките транспортни мрежи**  
Благој Трајкоски, Борислав Поповски
- D2-103R-MK **Примена на програмибилни логички управувачи во интелегентни домови**  
Димитар Трајковски, Александра Крколева Матеска
- D2-126R-EN **Информационен систем за поддршка на деловните процеси на локална канцеларија за издавање на ЕИС кодови**  
Иван Фучек, Борис Голуб, Нела Билчар, Ѓордана Миличиќ
- D2-134I-MK **Функционално разграничување помеѓу МЕПСО и ЕВН Македонија и ЕЛЕМ**  
Антон Петровски



РАДЕ КОНЧАР - ТЕП



РАДЕ КОНЧАР - СЕРВИС



РАДЕ КОНЧАР  
KONTAKTORI I RELEI D.O.O.

