

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност **доцент** към професионално направление “5.2. Електротехника, електроника и информатика” по научна специалност “Електротехнологии”, към катедра “Електротехника и електротехнологии” на Електротехнически факултет при ТУ-Варна

Конкурсът е обявен в ДВ, брой 77/06.10.2015
с кандидат **ас. д-р инж. МАЙК ЮРГЕН ЩРЕБЛАУ**

Рецензент: проф. д-р инж. Румена Димитрова Станчева

1. Кои трудове от представения от кандидата „Списък на трудове“ се приемат за оценка и рецензиране

Приемам за рецензиране всичките 22 научни статии и доклади, както и три учебни пособия, представени от кандидата в конкурса за доцент. Само един от трудовете не е публикуван, но в момента е под печат, с налично удостоверение от редколегията. Въпреки, че някои от трудовете, включени в първата монографична част, са по тематиката на докторантската работа, ще бъдат рецензирани, защото са обогатени с изследване на нови конфигурации и са доразвити на по-високо ниво, което е свидетелство за научното израстване на автора. Трудовете може да се систематизират накратко така: статии, публикувани в списания-4 броя в чужбина и 5 броя в страната, а също и 13 доклада, изнесени на международни научни конгреси и конференции. Представени са също две методични ръководства, които може да бъдат ползвани от преподаватели и едно учебно пособие.

2. Обща характеристика на научноизследователската и научно-приложната дейност на кандидата

За много краткия интервал от време (м. април 2013 до края на 2015 година) след получаването на образователната и научна степен “Доктор” по научната специалност “Електротехнологии”, научноизследователската и научно-приложната дейност на асистент Майк Щреблау може да се характеризира така:

Доста голяма продуктивност. Участие в конкурса за доцент с : 22 научни публикации, от които -5 броя самостоятелни, в 7 други, кандидатът е първи автор. В конкурса са включени и 3 учебни помагала. От представената информация, през същия период той е съавтор на още 4 научни публикации, 2 учебни пособия и има участие в разработката на 4 теми от научно-изследователски проекти. Независимо, че последната група не подлежи на рецензиране, би трябвало да се вземе пред вид обемът на извършеното.

Монографичната част като тематика е еднородна. С изключение на 1 публикация тя е посветена изцяло на индукционното нагряване.

Трудовете се характеризират със следната насоченост:

- Голяма част [1, 8, 9, 10, 11], включваща конкретни числени примери, са посветени на *прецизиране модела на индукционно нагряване*, съобразен с особеностите на захранващия източник, с различието на геометричните форми и изискванията относно крайния ефект от нагряването. Съответно:
 - Аналитично-числено решение в плоска индукционна система [1] за разпределение на токовете в дълбочинните слоеве на нагрявания дисков детайл, представен като комплект от токови контури, параметрите на които се определят по известни методи от

електротехниката. Независимо от това, че процентното отклонение между експерименталната и теоретично изчислената стойност на тока в индуктора е 15%, изследването е оригинално по замисъл и има приложна стойност.

- *Общ подход и алгоритмизация за проектиране на системата индуктор-детайл в процеса на индукционно нагряване [10].* Включва в съответствие със заданието избор на конструкция и оразмеряване, съобразно известен метод на проектиране; модел на взаимосвързаните електромагнитно и температурно поле и числено решение на правата задача за анализ; проверка на резултатите с конкретен пример и експеримент. Този труд може да бъде база за доразвиване в методология за автоматизирано проектиране на системи за индукционно нагряване. Като етап на горното обобщение са систематизираните чисто теоретични модификации на модела на индукционно нагряване в осесиметрична система индуктор-детайл и съответния алгоритъм за анализ в [8]. Формулировката обхваща цялостния процес с разпределение на електромагнитното и свързаното с него температурно поле, като включва пълната система уравнения в цилиндрични координати и граничните условия. Разглеждат се случаите при възбудител източник на ток и източник на напрежение, както и особеностите при нагряване на феромагнитен детайл. Като частен случай на [8], в [9] се изследва обемно нагряване в осесиметрична система, при непрекъснато-последователен процес на нагряване, т.е. при линейно преместване на детайла по оста на възбудителното магнитно поле. Изчисленията са извършени с Comsol Multiphysics с използване на „движеща се мрежа“. Разгледан е конкретен пример и е проведен експеримент, но няма оценка на отклонението-теория, експеримент. Аналогично, като частен случай на теоретичните формулировки в [10 и 8] е моделът от [11], отнасящ се до процеса на нагряване на индукционен нагревателен котлон. Изследва се развитието на преходния топлинен процес в система-индукционен котлон и цилиндричен детайл от феромагнитна стомана. Сравнението на числени и експериментални резултати е в границите на 7%.
- Същата по големина част от трудовете [2, 3, 4, 5, 6] са посветени на *изследване влиянието на параметри, характеризиращи източниците на възбудителното електрическо поле-честота, амплитуда; геометрията на детайла, профила на индуктора и условията на нагряване върху качествата на обработения детайл.*
 - Численият анализ с МКЕ позволява да се определи, и са определени в [3], препоръчителен диапазон от честоти на захранващия източник и на отделяната активна мощност в неферомагнитен детайл като се изследва влиянието на тези параметри върху разпределението на температурата в обема на детайла и КПД на системата.
 - На базата на числена симулация в [4], се определя профилната форма на индуктора, съобразена с геометрията на детайла, гарантираща по-благоприятно нагряване на вътрешната цилиндрична повърхност в дълбочина на детайла и по-подходящо разпределение на температурата в надлъжно направление. Изследва се и възможността за отстраняване на вътрешния магнитопровод. На същия практически проблем-уточняване формата на индуктор, гарантиращ по-благоприятни условия за нагряване на вътрешни повърхнини с квадратна форма при необходимост от закаляване, е посветен труд [2]. С използване на МКЕ се изследва разпределението на токовата плътност по контур, успореден на стените на вътрешния квадратен отвор на детайла, на дълбочина съответстваща на дълбочината на проникване на електромагнитната вълна при използване на цилиндричен и при профилен индуктор. Направени са полезни практически препоръки за избор на индуктор с подходяща форма в конкретни частни случаи.

- Подобен практически проблем за оценка влиянието върху разпределението на температурното поле и върху дълбочината на закаления слой при индукционно нагряване на вътрешна цилиндрична повърхност на втулка се решава в [5]. Установява се, че индуктор с правоъгълно напречно сечение при едновременен режим на нагряване гарантира технологичен режим с равномерно разпределение на температурата по вътрешната повърхност на образеца и в дълбочина. Тъй като при благоприятните режими на работа температурите са в границите от 820° до 840° , че е наложително равномерно разпределение на температурата по оста на детайла и че дълбочината на закаления слой се изисква да бъде между 1 и 1.5mm, са представени номограми за стойностите на комплекта технологични параметри-време за нагряване и специфична повърхностна мощност, които при обработка на вътрешната повърхност гарантират изпълнението на горните условия.
- От тази група особено внимание заслужава и труд [6]. Посветен е на анализ и настройка на термичния цикъл на закаляване чрез определеното числено разпределение на температурите в детайла и като се използва резултата от време-температурни диаграми на слоеве от детайла, намиращи се на определена дълбочина под повърхността. Численият модел се проверява с експеримент на закаляване на определен тип феромагнитна стомана с продължителност на процеса 10, 15 и 20s и металографски анализ на проби от материала. Числените резултати за разпределението на температурата на повърхността и в слоеве на 2 и на 4 mm в дълбочина на изследваните проби от стомана се потвърждават от металографския анализ. Получените графики на температурното разпределение на повърхността на образеца и на изменение дълбочината на закаления слой от специфичната повърхностна мощност и времето за протичане на процеса, са много полезни за практиката с възможността да се управлява настройката на процеса при закаляване.
- Само труд [7] е по-различен по тематика. Той се отнася до изчисляване на магнитното поле в особен вид трифазен индуктор, представляващ елемент в система за индукционно нагряване. Извършва се 3D изследване разпределението на магнитната индукция в четириядрен магнитопровод на трифазен индуктор.

Накратко. По-голямата част от трудовете в горната група включват оригинални идеи, доразвити в изследователски резултати, със значима полза за практиката.

Публикации извън монографичния труд.

Тези трудове имат доста разнообразна тематика, разбира се също от областта на електротехнологиите.

1. Най-напред може да се спомене общата група публикации [3, 6, 8, 10], посветени на проблемите при сепариране на биологични продукти в устройство с постоянни магнити. В [3] са оценени значително влияещите фактори върху степента на почистване на обработвания материал от феромагнитни частици; направен е опит за намиране коефициентите на аналитична зависимост, определена като регресионно описание на степента на почистване от феромагнитни частици във функция от влияещите фактори за конкретен вид сепаратор, чиято конструкция и геометрични данни не са дадени. В останалите три труда е изследван сепаратор, разработен от българска фирма, като на базата на вариантен числен МКЕ анализ на магнитното поле в сепаратора се предлага конструктивна промяна в структурата на магнитния филтър с намаляване броя на постоянните магнити и въвеждането на магнитни и немагнитни междини. Направените изследвания показват, че по този начин магнитното поле е разпределено по-нееднородно, но се гарантира появата на по-голяма сила, действаща върху феромагнитните частици във вертикална посока. Приносът на кандидата, очевидно е формулирането на полевия проблем, проведеният

числен анализ, предложеното видоизменение на конструкцията и получените резултати за разпределение на магнитната сила в устройството.

2. Двата труда [5, 7] третират въпроса за повишаване ефективността на генератор на оксигенород (произвеждащ Браунов газ), с цел да се повиши ефективното преобразуване на енергия. В [5] се изследва влиянието на ел. ток, протичащ през електролизери на генератори за оксигенород, приложими в двигателите с вътрешно горене. Изследва се как при промяна стойността на тока се променя енергията, необходима за производството на оксигенород, произведеното количество газ, а също и загубите във вид на топлина, за електролизер с цилиндрични и такъв с дискови електроди. В [7] се проучва въздействието на параметрите на електролита върху ефективността. Следи се влиянието на концентрацията на електролита върху времето за производство на литър произведен газ, върху неговия дебит, както и върху ефективността на протичащата електролиза (отношението между количеството произведен газ в ml, към консумираната електрическа енергия).
3. Поради разнородните обекти на изследване останалите трудове разглеждам в обща група, с кратка информация за тяхната научно-приложна област. В [1] с помощта на МКЕ е определена картината на температурното поле от страна на нагревателя и от страна на товара в конкретен отоплителен уред с широкоплощни нагревателни елементи. Оказва се, че за разглежданата конструкция температурното поле е неравномерно. В [2] се проучва влиянието на спектралния състав върху външната характеристика $I(U)$, мощностната характеристика $P(U)$ и върху зависимостта на КПД от натоварването на поликристален фотоволтаичен модул. В [4] са представени изследвания на корозионната устойчивост при въздействие на солена мъгла, поради използване в корабната апаратура, върху електроконтактни тела на електрически апарати с нанесени различни по състав и начин на подреденост наноструктурирани многослойни покрития на базата на Ti/TiN. Установява се, че всички проби са устойчиви по изискванията на стандарта, без да се уточнява кое от покритията е за предпочитане. Значим по оригиналност и приложна стойност е трудът [9], отнасящ се до изследване на лазерно повърхностно уякчаване в зависимост от топлофизичните свойства на обработвания материал. Изследва се ефекта на процесните параметри за въздействието им на концентриран енергиен поток-лазерен лъч при рязане на дебелостенен обработван детайл и на разпределението на настъпилите фазови превръщания. Обект на анализ е конкретен тип стомана, чиито термо-физични свойства са представени. Извършен е металографски анализ на повърхността в зоната на въздействие на концентрирания енергиен поток и в характерни точки на разстояние до 2.5mm. от тази област. Тъй като са известни температурните интервали, характеризиращи всяко фазово състояние на материала, е проведено сравнение с резултати от числен експеримент за изменение на температурата по повърхността в самата зона и радиално от зоната на срязване на разстояния 0.2 и 0.4mm. Резултатите от структурния металографски и числения симулационен анализ потвърждават коректността на изследването. Това разкрива възможност подходът в бъдеще да бъде приложен за определяне на оптималните параметри на рязане с използване на лазерен лъч. Последният труд [11] се отнася до определяне изводите на статорната намотка на трифазни променливотокови двигатели само чрез измерване на индуктивностите на намотките с помощта на LCR-метър.

3. Оценка на педагогическата подготовка и дейност на кандидата

Очевидно *педагогическата подготовка на кандидата е високо ценена в катедрата и факултета, тъй като неговата педагогическа дейност след защита на докторската степен е наситена и много разностранна*: поверено му е воденето на лекции по 5 дисциплини в ОКС Бакалавър и по 3 дисциплини в Магистърската степен. Много важен е фактът, че му е гласувано доверие и е съставил самостоятелно учебната програма по дисциплината „Ветрови съоразения и системи“ (за ОКС Бакалавър) и е участвал при съставянето на други 8 уч. програми за ОКС

Бакалавър, включително по Топлинни процеси в електротехниката, Ел машини I част, Ел. микромашини, Електромеханични устройства (за 2 специалности), Възобновяеми енергийни източници-курсов проект (за 2 специалности), Фотоволтаични системи и соларни електроцентрали.

След 2013 г. в ОКС Бакалавър ас. М. Щреблау е водил: лекции по Топлинни процеси в електротехниката, Електромеханични устройства, Ел.машини I част, Възобновяеми енергийни източници; води семинарни и лабораторни упражнения по „Въведение в Матлаб“. По същите дисциплини преди това кандидатът е водил лабораторни упражнения.

Съавтор е на 5 учебни пособия, с три от които, участва в конкурса за доцент. Това са учебнометодичните пособия: Наръчник по Моделиране на електротехнически устройства и технологии във ВЕИ, Наръчник по Възобновяеми енергийни източници и Електромеханични устройства в автоматизацията и електромеханични устройства и системи. Пособията са написани професионално в научно и методично отношение. В нито едно от тях обаче не е посочено авторството по раздели.

4. Основни научни и научно-приложни приноси

Кандидатът участва в конкурса с необходимия брой научни публикации както в Монографичния труд, така и извън него. Броят публикации отнасящи се към групите, посочени в Приложение 7, надхвърля формулираните в Приложението изисквания. Считаю, че представените трудове се характеризират с достатъчен за кандидатстваната академична длъжност брой научни и научно-приложни приноси. Като по-важни научни приноси считам:

1. *Формулировката и решението на 2 поледи модела на плоска индукционна система:*
 - Аналитично-числен модел [I.1] за определяне разпределението на токовете в дисковия детайл, представен като комплект от токови контури, параметрите на които се определят по известни методи от електротехниката. Формира се и се решава система уравнения в комплекси. Моделирането е оригинално по замисъл и има приложна стойност.
 - Моделиране и числен МКЕ анализ на електромагнитното поле и на преходния топлинен процес в индукционен нагревателен котлон с отчитане нелинейността на физическите константи, характеризиращи двете полета-електромагнитно и температурно [I.11].
2. *Общ подход и алгоритмизация на проектирането на системата индуктор-детайл в процеса на индукционно нагряване [I.10].* Започва с подбор на конструкция и оразмеряване. Приключва с резултатите от МКЕ анализа на свързаните електромагнитно и температурно поле в проектираното устройство и експериментална проверка. Трудът може да бъде база за доразвиване в методология за автоматизирано проектиране на системи за индукционно нагряване. Етап на горното обобщение са чисто теоретичните модификации на модела на индукционно нагряване в осесиметрична система индуктор-детайл и съответния алгоритъм за анализ в [I.8].
3. *Особено внимание заслужават всички трудове [I.4, I.6, I.5, II.9], осветляващи връзката между процеса на индукционно нагряване и фазовите преобразувания, обуславящи закаляване или лазерно повърхностно уякчаване на материала.* Считаю, че научната и научно-приложна стойност на проведенния анализ и направените експериментално-числени обобщения трябва да бъдат високо оценени и следва да бъдат доразвивани с цел интелигентното управление на процеса на закаляване, дори и ако като вариант крайното решение е представено както в [I.5] от номограми за стойностите на комплекта технологични параметри, които при обработката гарантират изпълнението на условията за закаляване.

Намирам, че научно-приложните и инженерни приноси, не са малобройни. Накратко обобщените се отнасят до: изграждане на модели на ел. технически обекти и на физическите процеси в тях с прилагането на съвременния метод МКЕ за анализ и на специализиран високоефективен софтуер; предложени са оригинални инженерни решения, подкрепени с резултати от числен анализ и от експеримент. Приносите от тази група, на които считам, че следва да се обърне по-голямо внимание са:

- Подход за настройка параметрите на захранващия източник, реализиран в [I.3] с помощта на МКЕ като се изследва влиянието на тези параметри върху разпределението на температурата в обема на детайла и КПД на системата;
- Чрез симулация с МКЕ на конструктивни варианти предложената модификация на магнитен сепаратор с въвеждане на феромагнитни концентратори и въздушни междини, с което се увеличава магнитната сила в средата на магнитния филтър и се подобрява степента на почистване на обработвания биологичен материал;
- Уточненото влияние на електрически параметри и параметри на електролита, чиято промяна може да повиши ефективността на генератор на оксигенород с цел да нарастне ефективното преобразуване на енергия, например в двигателите с вътрешно горене [I.5, I.7];
- Предложеният подход за определяне изводите на статорните намотки на променливотокови машини чрез измерване само на тяхната индуктивност [II.11];

5. Значимост на приносите за науката и практиката

- Формулировките и решенията на разглежданите нетрадиционни мултифизични полеви задачи, техният анализ и експеримент, представляват научен и приложен интерес;
- Значимост за науката и практиката имат големият брой изследвания и натрупаната научна информация за процесите и физическото поведение на обекти, както и технологии, които са определящи за развитието на индукционната техника, а именно:
 - Процесите на закаляване и обрботване на стомани чрез въздействие на силно концентриран енергиен поток;
 - Резултатите от изследванията позволяват да бъдат настройвани параметрите, управляващи различни технологични процеси при индукционно нагриване, така че да се гарантират основните лимитиращи фактори, а именно: максимални температури, време и скорост на нагриване, допустими температурни разлики по сечението на заготовките, и по този начин да се регулира степента на нарастване на термичните напрежения.
 - Натрупаният опит от кандидата и колектива, с който работи, несъмнено ще подпомогне и ще издигне на по-високо ниво процеса на проектиране в областта на Електротехнологиите с рационално използване възможностите на съвременните числени методи и разработен софтуер;

6. Оценка в каква степен приносите са дело на кандидата

Във всички представени трудове, независимо от броя на участващите автори, почеркът на кандидата съвсем определено се откроява. Работата му се характеризира с подчертана склонност към научни-изследвания, много задълбочени познания и практика на приложение на съвременните софтуерни продукти с МКЕ за анализ на полеви задачи и със стремеж за решаване на проблемите до степен на тяхната инженерна приложимост.

7. Критични бележки и препоръки

За съжаление имам доста забележки, които изказвам най-добронамерено. Надявам се, че те ще допринесат за по-голямо съсредоточаване, по-голяма прецизност и по-голяма вискателност към

завършеност на представяните разработки в бъдещата работа на кандидата. Без да бъдат подредени по поредните номера на трудовете, те се отнасят до:

- Сериозни възражения за представените т.н. „статистически модели“ от *втората група публикации* [3, 6, 8, 10]. Материалът, посветен на тази тематика по-скоро напомня откъс от литературно произведение-без конкретни данни и пояснения, включително и за сепаратора от [3], с ползване на няколко известни термина за статистическа оценка и числени стойности, дадени императивно, както е в публ. [6, 8, 10]. Очевидно се провежда активен експеримент, при който необходимо условие е факторите да бъдат независими(в [3] участват 2 зависими променливи. Пак там не е ясно дали променливите в уравнение (1) са нормирани или реални). В 3-те публикации интервалите на изменение на променливите е толкова голям, за индукцията напр. съотношението горна-долна граница е 800 пъти (0.001 до 0.8)Т, че при това условие регресионните описания, ако действително съществуват, защото не са дадени, със сигурност са неадекватни. Не е представено регресионно описание на целевата функция $Q(t_m, \tau_m, V)$ от алгоритъма на фиг.4, публ. [8] и т.н;
- По *публикациите от първи модул*. Моделът в [2] е некоректно зададен. Възбудителят J е постоянен, а се определя индуктирано поле. В уравнение (1), дефиниращо модела следва да участват вектори. Същото се отнася и за другите публикации, в уравненията на модела на които участват векторни произведения, напр. [4, 8, 10];
- Неточности в уравненията на модела. Във всички уравнения, като напр.(3) от публ.[3],читащи специфичните електрически загуби като топлинен източник, плътността J и вектор-потенциалът A следва да бъдат модули, а не комплекси. В дясната страна на (1) от [4] е пропуснат множителят γ . В десните страни на уравнения (4), (5), (7), (8) и (11) от [8, 10] не бива да участват едновременно и двата възбудителя, дължащи се съответно на източник на ток и на източник на напрежение;
- Не е ясно защо в [3], според фиг.3, 4, и 5, при еднаква честота с увеличаване на отделената ел.мощност в детайла температурата намалява;
- Ползата от публикация [7] възприемам като доказателство, че кандидатът е проработил 3D анализ на поле с Comsol. Няма други резултати освен разпределението на индукцията в ядрата. Същественият въпрос тук е какъв е характерът на резултатното магнитно поле-дали не елиптично, което е по-лош вариант, отколкото въртящо. Не е ясно защо при I_a с 10% по-голям от I_c , индукцията $V_{a,cr}$ е с 16% по-малка от $V_{c,cr}$.
- Не е ясно за кой кръгов пояс от повърхността на детайла от [11] се отнася нарастването на температурата от фиг.4. Добре би било да се достигне до стационарна температура.

Считам, че изказаните критични бележки не умаловажават представителността и цялостното добро впечатление от научните качества на рецензирания материал.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Като обобщение, считам че както научно-изследователската и научно-приложната дейност, така и педагогическата дейност на кандидата заслужават висока оценка. Позволявам си да твърдя, че той има творчески потенциал и обещаващо научно развитие и **с убеденост си позволявам да предложа ас. д-р инж. Майк Юрген Щреблау да бъде подкрепен да заеме академичната длъжност “доцент” в професионалното направление “5.2. Електротехника, електроника и информатика” по научна специалност “Електротехнологии”, към катедра “Електротехника и електротехнологии”,**

26.03.2016г

Рецензент:
(Проф. д-р Румена Станчева)