



## РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“ в секция „Сензори и измервателни технологии в роботиката и мехатрониката“ по професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“, научна специалност „Адитивни и нехомогенни структури в сензориката“. Конкурсът е обявен в “Държавен вестник”, бр. 64 от 30.07.2024 г.

кандидат: Мартин Лъчезаров Ралчев, инж. д-р.

**Рецензент:** проф. д-р инж. Никола Вичев Колев, доктор на науките, член на жури, съгласно Заповед № 81/01.10.2024 г. на Директора на Института по роботика при БАН.

### 1. Общи положения и биографични данни

Кандидатът за конкурса д-р Мартин Ралчев е роден през 1995 година и завършва бакалавърски и магистърски курс по електроинженерство в Електротехническият факултет на Техническият университет – София. Работи най-напред в Техническият университет, а след това - като асистент в Института по роботика при БАН. Зачислен е в задочна докторантура в Института с ръководител проф. д-р инж. Сия Лозанова. Д-р Ралчев е защитил дисертация на тема "Емисия и сензорна регистрация на микрочастици в нехомогенни структури при едноосни деформации" и е получил образователната и научна степен „доктор“. През годините д-р Ралчев е отличен с редица награди за активно участие в научни проекти на института, сред които и награда на фондация Еврика за млад учен – изобретател за 2023 година, награда на БАН за най-млад учен до 30 години, диплом на фондация „Лъчезар Цоцорков“ за млад предприемач и др. М. Ралчев има 4 признати патенти за изобретения и 4 публикувани заявки за патенти.

Общият му трудов стаж по специалността е 5 години, като се е квалифицирал по: сензорика и технологии, роботика и мехатроника, интелигентни сензорно-информационни архитектури и електроизмервателни инструменти и технологии. Има участия в 3 иновационни проекти по линия на Националния център за компетентност на тема „Квантова комуникация и интелигентни системи за сигурност и управление на риска“ – КВАЗАР, „Персонализирана медицина и роботизирана хирургия“ и Европейският проект Квантово комуникационна инфраструктура, всички на обща стойност 57 млн. лева.

Д-р Ралчев е единствен кандидат и е подал документите си за конкурса в законовия срок.

### 2. Общо описание на представените материали

Кандидатът в конкурса за академичната длъжност „доцент“ д-р Ралчев е

представил следните материали: заявление до Директора на ИР; автобиография; копия на диплома за образователната и научна степен „доктор“, удостоверение за стаж; списък на систематизирани 10 публикации с качества на монографичен труд, списъци на научните трудове в специализирани научни издания; отделно копия на научните публикации за участие в конкурса; авторска справка за цитирания на негови трудове; авторска справка за научни и научно-приложни приноси; справка за участие в научни и образователни проекти; справка за патенти и справка за съответствие на материалите на кандидата с минималните изисквания към кандидатите за академичната длъжност «доцент», съгласно Приложение от ПУРЗАД на БАН.

### **3. Обща характеристика на научноизследователската и научноприложната дейност на кандидата**

Кандидатът в конкурса М. Ралчев е работил в областта на микро-сензориката и на интелигентните сензорно-информационни системи. Той е представил за рецензиране 33 научни труда извън публикациите по дисертацията. Представил е 10 публикации с качества на монографичен труд на тема „Адитивни сензорни системи с приложение в електроинженерството“. Постигнатите резултати и научни приноси в тези публикации са в резултат от работата на д-р Ралчев в три големи научноизследователски проекти с европейско финансиране, изпълнявани от колектив на Института по роботика с активното участие на кандидата в конкурса.

Развитието и приложението на компютърно-базирани и роботизирани технологии в индустрията, медицината и биологията определят тяхното все по-широко приложение. Тези технологии не само трансформират производството, но играят ключова роля в усъвършенстването на методите за измерване и анализ. Подобряването на точността е от съществено значение за повишаване на ефективността на технологичните системи. Един от примерите за такова надграждане е филтрацията на хармоничния спектър, която се прилага за подобряване на измерванията с токови сензори. Тези адитивни технологии позволяват по-прецизна обработка на сигналите с цел коригирането на съдържащите се в тях хармонични изкривявания. Така се постига значително повишаване на точността и качеството на данните, което е от съществено значение за надеждната работа на сензорните системи в различните им приложения. През последните години методът за филтрация на хармоничния спектър беше успешно приложен в редица научни и инженерни проекти, като пример за това е анализът на хармоничния спектър на токовите сензори, което доведе до съществено подобрене в точността и надеждността. В допълнение беше приложена модулация на ротационния

поток, което допълнително разшири възможностите за контрол и оптимизация на тези системи. Това включва и отдалеченото наблюдение на процесите на превключване на трансформатори на натоварване, базирано на акустично измерване, което е ново решение за мониторинга. Разработването на адитивни сензори (мултисензори) за едновременно и независимо измерване на трите компоненти на магнитното поле предоставя нови възможности за по-детайлно и прецизно изследване на магнитните явления в електротехническите съоразения. Моделите за магнитния поток в 3D принтирани устройства за абсорбция на CO<sub>2</sub> в атмосферни условия също са усъвършенствани, като по този начин се повишава тяхната ефективност. Един от ключовите резултати в тази област е разработването на устройство за измерване на подвижността на токоносителите в полупроводниците, което намира широко приложение в съвременната микроелектроника и материалознанието. Освен това новият клас 2D и 3D векторни магнитометри на основата на ефекта на Хол предоставят възможности за изследване структурата на магнитните полета и тяхното влияние върху различни материали. Други иновации, като вдвоен сензор на Хол, магнитотранзисторни сензорни преобразуватели, магнитни навигационни системи в роботизираната хирургия и др. също допринасят за повдигане на измервателните технологии на по-високо ниво, базирано на адитивни сензорни явления. Описаната по-горе идея определя възможностите за постигане на нови научни и научноприложни резултати, систематизирани във формата на публикации с качества на монография.

Така д-р М. Ралчев е изпълнил изискването на Чл.29(1), т. 3 на Правилника, като е представил 10 публикации, равностойни на монографичен труд, индексирани в световната система за оценяване Scopus и WoS.

Отделно кандидатът е представил списък на 23 научни труда извън 10-те публикации, от които 16 – регистрирани в световните бази данни, списък на 4 патента за изобретения и на 4 публикувани заявки за патенти. Резултатите от научните трудове извън тези с качества на монография са в областта на нехомогенните сензорни структури и са постигнати в работата по европейски проекти, изпълнявани в Националния център по компетентност КВАЗАР и по Българския национален план за квантово комуникационна инфраструктура EuroQCI към Института по роботика.

Методичните и инженерните решения са патентовани като изобретения като предложените иновации позволяват създаването на нови структури на средства за управление, както и за ранно детектиране нагъването на тектонски плочи и динамиката на разломите, разместването на скални масиви и др. Действието на генерацията на

частици в нехомогенните системи лесно се автоматизира за роботизираните системи с елементи на изкуствен интелект и опазването на обекти от критичната инфраструктура. Тези изследвания са насочени за прогнозиране на земетръсни процеси.

За целите на метрологията на магнитното поле са разработени и изследвани нови нехомогенни сензорни системи и технологии, които разширяват възможностите за измерване на магнитни и електрични характеристики в сложни условия. Примери с практическа насоченост са изследванията, свързани с приложение на биполярните транзистори, и свързани с информация за нехомогенни и силно дивергентни магнитни полета, както и микросензорите на Хол за определяне на равнинните X и Y компоненти на магнитния вектор. На тяхна основа са конструирани оригинални модулаторни системи, съдържащи постоянни магнити с многофункционално предназначение. Използваните елементи на Хол са подходящи за многодименсионалната магнитометрия като чувствителността им рязко нараства при криогенни температури.

Действието на генерацията на частици в нехомогенните системи лесно се автоматизира за роботизираните системи с елементи на изкуствен интелект и опазването на обекти от критичната инфраструктура. Научните и приложните резултати по тези разработки могат да бъдат обобщени, обхващат и надграждат различни аспекти на електроинженерството, роботиката и измервателните технологии, като всяка категория включва конкретни за целта публикации. Внедрени в електротехниката са IoT технологии за дистанционен мониторинг и контрол на различни електрични параметри. Характерен пример е изследването на електричните разряди в реално време, което съществено повишава ефективността и надеждността на метрологията при такива сложни и нехомогенни системи.

Научните трудове на д-р Ралчев са публикувани в списания: "Compte Rendus de l'Academie bulgare des sciences", в научните издания на международни конференции „Proceedings of the IEEE", "Electronics" и др.

В списъка за цитирания по процедурата са отбелязани 28 цитирания на публикации на кандидата от учени от страната и чужбина (Китай, Германия, Австрия, Русия, Бразилия, Индия и др.).

Комплексният характер на разработките, с които кандидатът участва в конкурса, е наложил той да работи в екип и затова трудовете и патентите му са колективни.

Наукометричната справка за активностите на кандидата в конкурса показва, че при минимално изискване от 400 точки за доцент в БАН, д-р Ралчев е надхвърлил изискуемият минимум точки по всички позиции (събрани всичко 1027,8т.).

Прегледът на документите на кандидата показва, че са спазени процедурните и законовите изисквания, произтичащи от ЗРАСРБ (чл.29, ал.1), Правилника към него (чл. 60) и Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности на Института по Роботика при БАН.

#### 4. Основни научни и научно-приложни приноси

Ще представя систематизирано от мене приносите на кандидата в конкурса, които имат характер на научни и научно-приложни.

Най-напред ще бъдат разгледани и оценени приносните елементи на научните трудове, които са включени в списъка на научни трудове с качества на монографичен труд. Всичките 10 научни труда са в научни списания с импакт фактор или Scopus, реферирани и индексирани в световната система за оценяване.

1. Разработен е адитивен метод за филтрация на хармоничния спектър на токови сензори, който съществено подобрява точността на измерванията като идентифицира и коригира хармоничните изкривявания. (публикации: В4-1, В4-2 и В4-3);

2. Предложена е нова технология за създаване на прототип на ротационни флуке-модулаторни системи, което позволява ускорен процес на проектиране, тестване и внедряване на нови системи за управление на електромотори и генератори, като значително се съкращава времето за иновативни решения в електроинженерството. (публикация: В4-4, Г7-14, Г7-15 и Г7- 16);

3. Създадена е система за дистанционно наблюдение на процесите на превключване на трансформатори, базирана на адитивни акустични сензори, която технология позволява в реално време да се следи състоянието на трансформаторите, повишавайки надеждността на електроразпределителните мрежи и намалявайки риска от неизправности и аварии. ( публикация: В4-5);

4. Създаден е адитивен силициев сензор (мултисензор), измерващ едновременно и независимо трите компоненти (XYZ) на магнитното поле, като този компонент повишава точността при изследване на магнитни полета със сложна топология, което е важно за оптимизацията на множество електромагнитни приложения. (публик.: В4-6);

5. Развит и апробиран е модел за симулация на флуидния поток в 3D принтиращи устройства за абсорбция на CO<sub>2</sub> което води до оптимизация на адитивните системи и значително намалява въглеродните емисии. (публикация: В4-7);

6. Създадени са и верифицирани иновативни методи на Хол за измерване на подвижността на токоносителите в полупроводникови пластини за целите на микроелектрониката на основата на триконтактни елементи на Хол, което подобрява

възможностите за контрол в полупроводниковата индустрия. (публикации: В4-8, В4-9 и В4-10);

Научно-приложните приноси в публикациите по показателите „Г7“ и „Г8“ обхващат различни аспекти на роботиката и измервателните технологии, както следва:

1. Развити са методи за измерване и анализ на електрически разряди, въз основа на което те се предлагат за мониторинг на електрически разряди чрез използване на акустични спектри в нехомогенните системи. Анализирани са акустичният спектър на електрически дъги и е предложено използването на им за оценка на мощността на електрическия разряд. (публикации: Г7-1, Г7-3, Г7-4, Г7-5, Г7-10);
2. Усъвършенствани са сензорни системи и устройства за целите на метрологията на магнитното поле и са разработени нови нехомогенни сензорни системи и технологии, които разширяват възможностите за измерване на магнитни и електрични характеристики и на тяхна основа са конструирани оригинални модулаторни системи, съдържащи постоянни магнити с многофункционално предназначение. (публикации: Г7-2, Г8-2, Г8-4, Г8-5, Г8-3);
3. Внедрени в електротехниката са IoT технологии за дистанционен мониторинг и контрол на различни електрични параметри, постигнати с интеграция на IoT технологии в измервателните системи. (публикации: Г7-4, Г8-1);
4. Разработени и апробирани са методи за контрол и оптимизация на процесите в 3D принтирането, като са анализирани механизмите на подаване на нишки и втвърдяване на материалите на телата и са разработени камери за мониторинг на газова дифузия. (публикации: Г7-6, Г7-7, Г7-8, Г7-13, Г7-12);
5. Предложени са нови сензорни методи и устройства за регистриране на сеизмична активност, като този клас устройства се основават на експериментално установената закономерност в нехомогенните системи - скали и бетони, заключаваща се в генерация на микро- и наночастици при въздействие на високи едноосни деформации. (публикации: Г7-9, Г7-11, Г8-2, Г8-3, Г8-4, Г8-6, Г8-7).

### **5. Значимост на приносите за науката и практиката**

Значимостта на създадените сензори, методи и устройства е безспорна, защото се предлагат завършени технически разработки, някои от които са патентовани и внедрени в практиката в изпълнение на научни проекти и договори.

Трудовете на кандидата в конкурса са подготвени качествено, с широка литературна обосновка, аналитична част и заключение.

## **6. Критични бележки и препоръки**

1. Авторската справка за приносите с публикациите и патентите е многословна.
2. Препоръчвам д-р Ралчев да подготви и публикува монография на основата на приетите разработки, за да намерят те по-широко признание.

## **7. Лични впечатления и становище на рецензента**

Познавам д-р Ралчев от участието ми като рецензент в защитата на дисертацията му. Направи ми добро впечатление задълбоченото познаване на процесите, които той беше изследвал, за да докаже своите тези.

Оценявам положително резултатите от разработките на кандидата, включени в научните публикации и патенти, с които кандидатът участва в конкурса, както и натрупаните знания и опит в Института по роботика при БАН.

Отбелязвам, че кандидатът в конкурса няма доказано по законоустановен ред плагиатство в научните трудове (Чл.24. ал.5 от ЗРАСРБ).

Нямам общи публикации с д-р Ралчев и не съм свързано с него лице по смисъла на параграф 1, т. 5 от Допълнителните разпоредби на ЗРАСРБ..

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Въз основа на запознаването с представените от кандидата в конкурса материали (биография, научни трудове, патенти, участия в проекти и договори, тяхната значимост, съдържащите се в тях научни и научно-приложни приноси), намирам за основателно да предложа на Научното жури да вземе положително решение по избора за „Доцент“ на д-р инж. Мартин Лъчезаров Ралчев, и да предложи на Научния съвет на Института по роботика да бъде той избран да заеме академичната длъжност „Доцент“ по професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“, научна специалност „Адаптивни и нехомогенни структури в сензориката“ в секция „Сензори и измервателни технологии в роботиката и мехатрониката“.

София

20.10.2024г.

Рецензент:

проф. д-р инж. Никола В. Колев, дн.