

СТАНОВИЩЕ

относно дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

**в професионално направление 4.1 Физически науки, ДП Радиофизика и
физическа електроника,**

по процедура за защита във Физически факултет (ФзФ)

на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ)

Рецензията е изготвена от: доц. д-р Свилен Петров Събчевски, Ръководител на Лаборатория „Физика и техника на плазмата“ в Института по електроника на Българската Академия на Науките, в качеството му на член на научното жури съгласно Заповед № РД 38-472/24.07.2024 г. на Ректора на Софийския университет.

Тема на дисертационния труд: “Електротермичен плазмен двигател за малки спътници”

Автор на дисертационния труд: Стоил Николаев Иванов

I. Общо описание на представените материали

1. Данни за представените документи

Кандидатът **Стоил Николаев Иванов** е представил дисертационен труд и Автореферат заедно с останалите документи, които са необходими съгласно Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“.

Представените по защитата документи от кандидата съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ (ПУРПНСЗАДСУ).

2. Данни за кандидата

Професионалните и биографични данни за кандидата са представени подробно в неговото CV. От 01.02.2021 г. редовната му докторантура (започнала през март 2018 г.) е трансформирана в задочна форма на обучение (поради спечелване на конкурс за асистент към катедра Радиофизика и електроника на ФФ) с научен ръководител доц. д-р Живко Кисьовски.

3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата

Тематично дисертационният труд на кандидата е свързан с актуални направления на съвременната радиофизика, физическа електроника и физика на плазмата и газовите разряди. В този смисъл проведените изследвания имат интердисциплинарен характер. Те включват както теоретични и числени така също експериментални изследвания на предложения и разработен прототип на нов тип електротермичен плазмен двигател за малки спътници. За провеждането на тези изследвания са използвани адекватни физични модели, съвременни изчислителни средства за компютърно моделиране (симулации) и подходящи експериментални техники.

Разработеният миниатюрен микровълнов електротермичен плазмен двигател отчита изискванията характерни за CubeSat платформите такива като малка маса, ниска консумация на енергия, малки размери и дълъг операционен живот. Той работи на основата на на разряд със стояща повърхнинна вълна възбуждана в резонансна камера и се характеризира с проста конструкция, която е подходяща за използване на борда на наноспътници. Дизайна на двигателя е оптимизиран на базата на теоретични и числени оценки търсейки подходящи размери на елементите от конструкцията и съгласуването на генератора с импеданса на плазмата.

За тестването на разработения прототип на двигателя е създадена специална експериментална установка и са измерени параметрите на различни конфигурации. Демонстрирано е, че двигателят може да работи в импулсен и стационарен режим.

4. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата съдържащи се в материалите за участие в конкурса

По-конкретно, приносите на това комплексно и завършено изследване могат накратко да се обобщят по следния начин:

1. Разработен е адекватен електродинамичен модел на нов тип електротермичен микровълнов плазмен двигател, които е използван успешно за определяне на оптимални размери на резонансната камера и съгласуване на плазмения импеданс.

2. Развитият теоретичен модел на микровълнов електротермичен двигател е използван за изследване на процесите при нагряването на пропеланта в

резонансната камера. Установено е, че нагряването на пропеланта се дължи основно на два механизма: предаване на енергия при еластични удари между електрони и неутрали, и при удари на йони и неутрали с обмен на заряд (презарядване). Показана е и зависимостта на приноса на всеки механизъм за нагряването от дебита на пропеланта. Установено е, че при по-голям дебит доминиращ нагряващ механизъм са еластичните удари, докато при-малък дебит доминират ударите между йони и неутрали.

3. Използвайки разработения модел са определени скоростите на изтичане на пропеланта и реактивната сила (тяга) при различни стойности на входния газов поток и приложената микровълнова мощност.

4. Конструиран е прототип на двигателя работещ чрез повърхнинни вълни в режим на стояща вълна.

5. Експериментално са определени плазмените параметри и нарастването на газовата температура в двигателя без сопло и в импулсен режим на работа.

6. Експериментално са определени плазмените параметри, газовата температура, скоростта на изтичане на пропеланта и тягата на двигателя с подобрена конструкция без и със сопло. Определената тяга от 4 mN и относителна ефективност 8% показват приложимостта на двигателя за задвижване на борда на наноспътници.

Резултатите от проведените изследвания са представени в доклади на три специализирани международни научни конференции и в две статии публикувани в реномираното списание Contributions to Plasma Physics. В четири от петте публикации кандидатът е първи автор, което отразява неговия основен принос. Няма сведения тези публикации да са цитирани, което навярно се обяснява с факта, че са публикувани неотдавна. Считам, че кандидатът покрива критериите формулирани в „Препоръчителни изисквания към кандидатите за придобиване на научните степени и заемане на академичните длъжности във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Съгласно становището изготвено от доц. д-р Живко Кисьовски откритите сходства в дисертационния труд са регламентирани и не носят признаци на плагиатство.

5. Критични бележки и препоръки

В текстовете на дисертацията и автореферата се срещат граматични и печатни грешки. Техният характер и брой обаче не накърнява като цяло високото качество на изложението и техническото оформление.

Параметрите на използвания микровълнов генератор MPG-4M (с изключение на работната му честота от 2.45 GHz) такива като маса и размери, а също и тези на захранващия източник не са представени. Няма съмнение, че този генератор е подходящ за проведените експериментални изследвания. Възниква обаче въпросът какъв миниатюрен генератор би могъл да се използва при конструирането на реален наносателит където всички компоненти (а не само двигателя) трябва да са с малка маса и размери. Бих искал да знам мнението на кандидата по този въпрос.

6. Заключение

След като се запознах с представените дисертационен труд, Автореферат и другите материали, и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за **придобиване на образователната и научна степен „доктор“** Считам, че кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса дисертационен труд, Автореферат и научни трудове.

Давам своята **положителна** оценка на дисертационния труд.

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да присъди **образователната и научна степен „доктор“** в професионално направление 4.1 Физически науки на Стоил Николаев Иванов.



26.08.2024. г.

Изготвил становището: доц. д-р Свилен Събчевски