

С Т А Н О В И Щ Е

относно Дисертация за получаване на образователната и научна степен Доктор
Професионално направление: 4.1. Физически науки (Физика на плазмата и газовия разряд)
на тема:

РАЗЯДИ ВЪВ ВОДОРОД КАТО ИЗТОЧНИЦИ НА ОТРИЦАТЕЛНИ ВОДОРОДНИ ЙОНИ

представена от ДИМИТЪР ТОДОРОВ ТОДОРОВ, редовен докторант към катедра
"Радиофизика и електроника" на Физическия факултет на СУ "Св. Климент Охридски".
с Научен ръководител **проф. дфн Антония Шиварова**
и Научен консултант гл. ас. Цветелина Паунска

Председател на Научното жури: доцент д-р Цвятко Кръстев Попов,
катедра МОФ при Физическия факултет на СУ "Св. Климент Охридски"

Като Председател на Научното жури искам най-напред да кажа, че преставеният ми комплект материали по защитата е в съответствие с Препоръчителните изисквания на Физическия факултет при СУ "Св. Климент Охридски". Той включва административни документи, дисертационен труд, автореферат и публикации по темата на дисертацията. Изследванията по дисертацията са проведени в Лабораторията по Физика на плазмата и газовия разряд към Физическия факултет на СУ "Климент Охридски" и са част от участието на колектива в работата по Проекта за допълнително нагриване на плазмата (Heating and Current Drive Project) по програма EUROfusion на програмата Хоризонт 2020 на Европейската комисия.

1. Актуалност на разработваните в дисертационния труд проблеми в научно отношение. Добре известно е, че с повишаване на температурата на плазмата в устройства от типа токамак, нейното съпротивление намалява с температурата като $T^{-3/2}$ и индукционният ток протичащ в плазмата не може да я нагрее до температури достатъчно високи за протичане на самоподдържаща се реакция на синтез. За по-нататъшно повишаване на температурата са необходими източници за допълнително нагриване на плазмата. За тази цел в токамаците се използват два подхода:

- Инжектиране в плазмата на високоенергетични водородни или деутериеви атоми (NBI);
- Пропускане през плазмата на микровълново лъчение - електрон циклотронно резонансно нагриване (ECRH), йон циклотронно резонансно нагриване (ICRH).

Основна цел на дисертационното изследване е моделиране на източниците на отрицателни водородни йони като елемент от системите за NBI нагриване на термоядрената плазма чрез създаване на двумерен флуиден модел. Актуалността на изследването е дискутирана и защитена в Увода и литературния обзор в първата глава. В Увода са формулирани и основните задачи на дисертационното изследване.

2. Съдържание на дисертацията. Дисертационния труд съдържа 134 страници, 72 фигури и 7 таблици. Цитирани са 147 литературни източника.

Глава 1 е Литературен обзор на въпроси, свързани с изследванията в дисертацията. Изложението съответства на целите на дисертацията.

Глава 2. Режим на неамбиполярност на разряди при ниско налягане представя същността и начина на формиране на нов режим на газовите разряди при ниско налягане, а именно – режим на неамбиполярност. Изложените характеристики на режима на неамбиполярност са илюстрирани чрез резултати от двумерен (2D) флуиден модел на разряд във водород, поддържан в източник с конфигурацията на източника на отрицателни йони BATMAN (**B**avarian **T**est **M**achine on **N**egative **I**ons), разработван в Института по физика на

плазмата Макс-Планк в Гархинг.. Основни резултати от изложеното са публикувани в работата А.1 от списъка на публикациите по дисертацията.

Глава 3. е посветена на моделиране поведението на плазмата в източник с повърхнинно създаване на отрицателни деутериеви йони с конфигурацията на SPIDER (Source for the Production of Ions of Deuterium Extracted from Radio Frequency Plasma) разработван в Consorzio RFX, Падуа за допълнително нагряване на плазмата на ITER.

Научните резултати от теоретичните изследвания са публикувани в статиите А2, Б1, Б2, и са докладвани на международни конференции В1, Г1, Г2.

Глава 4 представя изследвания на индуктивен разряд с малък радиус и плоска намотка, които са с оглед на разработвания от Групата по физика на плазмата и газовия разряд във Физическия факултет при Софийския университет матричен източник на отрицателни водородни йони. Резултатите са докладвани на два международни симпозиума и са публикувани в поредицата на American Institute of Physics Conference Proceedings - В2 и В3.

В края на всяка глава са представени изводи и заключение.

3. Научни приноси от дисертационното изследване: Без да оспорвам по същество научните приноси от дисертационното изследване, смятам, че така формулирани в Дисертацията могат да бъдат редактирани и синтезирани в три основни групи по темите на глави 2, 3 и 4. Още повече, че както споменах, Дисертацията няма единно заключение, а в края на всяка от тези глави, както споменах, има изводи и заключение.

4. Публикации във връзка с дисертационното изследване:

Представените публикации от докторанта са:

Четири работи в реферирани научни списания с импакт фактор: Две работи в *Physics of Plasmas* на American Institute of Physics (AIP), както и две работи в *Review of Scientific Instruments* (AIP). Относно последните две работи, независимо, че *RSI* е публикувало частично материали от 15th и 16th *Int. Conf. on Ion Sources*, тези работи са реферирани и ги приемам като пълноценни публикации. От общо четирите, в две от тях Д. Тодоров е първи автор.

Четири доклада на международните научни конференции: Три на 3rd и 4th *Int. Symp. on Negative Ions, Beams and Sources* (NIBS-2012 и NIBS-2014), публикувани в *AIP Conference Proceedings*. В един от докладите Д. Тодоров е първи автор. Също така и един доклад, публикуван в материалите на 22nd *Europ. Conf. on the Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases* (ESCAMPIG-2014), July 2014, Greifswald, Germany.

Представени са **четири постера на международни конференции.**

Взето е участие във **Втори национален конгрес по Физически науки** (септември 2013, София, България) с **един доклад и един постер.**

В съвкупност, публикациите във връзка с дисертационното изследване отговарят на изискванията за присъждане на образователната и научна степен Доктор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Въз основа на изложеното по-горе **предлагам присъждането на образователната и научна степен Доктор по 4.1. Физически науки (Физика на плазмата и газовия разряд) на Димитър Тодоров Тодоров** от катедра Радиофизика и електроника при Физическия факултет на СУ "Св. Климент Охридски".

София, 25.02.2017