

ФКСТУУ - №02 - 066

04.09.2024г.



## СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд за придобиване на научна степен „доктор на науките” по професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“, научна специалност „Системи с изкуствен интелект“.

**Автор на дисертационния труд:** Доц. д-р инж. Николай Любославов Хинов

**Тема на дисертационния труд:** Моделно базирано проектиране на силови електронни устройства

**Член на научното жури:** проф. д-р инж. Димитър Неделчев Карастоянов, Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН, София, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 2

### 1. Актуалност на дисертационния труд

Силовата електроника играе ключова роля в широк спектър от приложения – от възобновяеми енергийни системи и електрически превозни средства до индустриални технологии, задвижвания и битова електроника. С нарастващото внимание към енергийна ефективност и намаляване на въглеродните емисии, възниква необходимост от нови методи за проектиране, които да гарантират по-ефективна и надеждна работа на силовите електронни устройства. Моделно базираното проектиране позволява интеграцията на различни клонове от науката като електроника, електротехника, математика и информатика, което насърчава иновациите и развитието на нови решения. Възможността да се използват и взаимодействат достиженията на тези различни области е от съществено значение за напредъка в проектирането на силови електронни устройства. Напредъкът в компютърните технологии и софтуерните инструменти за симулация прави възможно по-реалистичното и точно моделиране на силовите електронни устройства. Това значително подобрява способността на инженерите и проектантите да предвиждат поведението на устройствата при различни условия и да правят необходимите корекции още на етапа на проектиране. В този аспект тематиката на дисертацията е актуална и полезна.

### 2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

При разработката на дисертацията авторът е представил обширен и задълбочен преглед на съществуващата литература по темата, като на тази основа са идентифицирани ключови предизвикателства при проектиране на силови електронни устройства. Определени са ограниченията на съществуващите класически методи за проектиране, като: липса на оценка за толерансите на схемните елементи, използването на аналитични съотношения, валидни в установен режим на работа на устройствата, сложни и времеемки методики за проектиране, завършващи с нееднозначно определяне

на стойностите на схемните елементи. В този смисъл е направено творческо използване и развитие на съществуващите методи за проектиране, като те са допълнени с прилагането на техники на изкуствения интелект, в контекста на сложни и динамично променящи се системи, каквито са силовите електронни устройства. Горезиложеното ми дава основание да направя заключение, че авторът има добро разбиране за текущото състояние на научната проблематика в областта на дисертацията и способите за тяхното решаване.

### **3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд**

Най-общо казано целта на дисертационния труд е: Разработване и прилагане на нови методи и техники за моделно базирано проектиране на силови електронни устройства, основани на използването на изкуствения интелект, които да подобрят характеристиките и да гарантират показателите на силови електронни устройства. В тази връзка са и задачите, които произтичат от тази цел: преглед и анализ на съществуващите методологии за моделно базирано проектиране в контекста на неговото използване в силовата електроника; използване на модели за описание на реалното поведение на силовите електронни устройства; прилагане на рационални методики за проектиране за определени начални стойности при оптимизационните процедури; използване на невронни мрежи за проектиране на електронни преобразуватели; тестване и валидиране на дизайна чрез симулации и експерименти; оценка на ефективността на предложените подходи за проектиране в сравнение със съществуващите. За нуждите на изследването са приложени следните методологични подходи: Аналитични методи за описание на основни зависимости и взаимовръзки в силовите схеми и за провеждане на оптимизационни процедури; Компютърно моделиране и симулация за моделиране на устройствата и провеждане на симулации и автоматизирано проектиране; Експериментални методи за валидиране на предложените методики за проектиране и Сравнителен анализ за сравнение на резултати от симулации, производителност, точност и ефективност на методите. Според мен автора е приложил адекватна методика за изследване за нуждите на разработката.

### **4. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд**

Приемам напълно авторското виждане за класификацията и формулировката на приносите на дисертационния труд. Основния научен принос в изследването са обобщеното разглеждане на два класа силови електронни устройства; DC-DC и DC-AC преобразуватели. На тази база са получени рационални методики за проектиране, допълнени с моделно-базирана оптимизация по референтна крива което е много съществен научно-приложен принос. Много полезни за инженерната практика са приложените приноси, като най-иновативен е прилагането на невронни мрежи за проектиране на силови електронни устройства. Като много положително оценявам използването на резултати от дисертационните изследвания, при работата по проекти

към Фонд Научни Изследвания, Национален център по мехатроника и чисти технологии и др.

## **5. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Към дисертацията са приложени 14 научни публикации в списания и конференции. Всичките доклади са индексирани в Scopus, а по-голямата част от тях в WoS. Много добро впечатление ми прави наличието на самостоятелни публикации в издания с IF в областта на първите квартили Q1 и Q2. Основните резултати от работата по труда са публикувани в издания тип „отворен достъп“. Важността и въздействието на тези публикации се доказват и от направените цитирания, като авторът е представил в материалите само малка част от тях.

## **6. Мнения, препоръки и бележки**

Считам, че представеният дисертационен труд съдържа значими научни резултати, които представляват принос в областта на силовата електроника и в системите с изкуствен интелект. Тези резултати са безспорно достижение на кандидата и дават един нов нестандартен поглед и трактовка на процеса на проектиране на силови електронни устройства. Нямам съществени забележки към представената работа. Като препоръка считам, че основните моменти от този труд могат да бъдат оформени като учебно помагало и книга, за да може да бъде запълнена съществуващата празнина, свързана с използването на изкуствен интелект при моделирането и проектирането на силови електронни устройства.

## **7. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд**

Оценявам високо разработения от доц. д-р Николай Хинов дисертационен труд и свързаните с него научни, научно-приложни и приложни приноси. Считам, че са напълно изпълнени изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане и на Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ–София. Горезложеното ми дава основание да дам **положителна оценка за представения дисертационен труд** и да препоръчам на Научното жури да присъди на доц. д-р Николай Любославов Хинов научната степен „доктор на науките“ по професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“, научна специалност „Системи с изкуствен интелект“.

02.09.2024

ЧЛЕН НА НАУЧНОТО ЖУРИ:

проф. д-р инж. Димитър Карастоянов

## STATEMENT

for a dissertation work to acquire a scientific degree "Doctor of Science" in a professional field 5.3. "Communication and computer engineering", scientific specialty "Systems with artificial intelligence".

**Author of the D.Sc. dissertation:** Associate Professor Ph.D. Nikolay Lyuboslavov Hinov

**Title of the D.Sc. thesis:** Model-based design of power electronic devices

**Member of the jury:** prof. Ph.D. Eng. Dimitar Nedelchev Karastoyanov, Institute of information and communication technologies – Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Acad.G.Bontchev str., Bl.2

### **1. Actuality of the problems in the D.Sc. thesis**

Power electronics play a key role in a wide range of applications, from renewable energy systems and electric vehicles to industrial technology, drives and consumer electronics. With increasing attention to energy efficiency and carbon emissions reduction, there is a need for new design methods to ensure more efficient and reliable operation of power electronic devices. Model-based design allows the integration of different branches of science such as electronics, electrical engineering, mathematics and informatics, which promotes innovation and the development of new solutions. The ability to use and interact with the achievements of these different fields is essential to progress in the design of power electronic devices. Advances in computer technology and simulation software tools make it possible to more realistically and accurately model power electronic devices. This greatly improves the ability of engineers and designers to predict the behavior of devices under different conditions and make the necessary adjustments already at the design stage. In this aspect, the subject of the dissertation is relevant and useful.

### **2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material**

In the development of the dissertation, the author has presented an extensive and thorough review of the existing literature on the subject, and on this basis, key challenges in the design of power electronic devices have been identified. The limitations of the existing classical design methods are determined, such as: lack of assessment for the tolerances of circuit elements, the use of analytical ratios valid in an established mode of operation of the devices, complex and time-consuming design methods, ending with an ambiguous determination of the values of the circuit elements elements. In this sense, a creative use and

development of existing design methods has been made, supplementing them with the application of artificial intelligence techniques, in the context of complex and dynamically changing systems such as power electronic devices. The above gives me the basis to conclude that the author has a good understanding of the current state of scientific issues in the field of the dissertation and the ways to solve them.

### **3. Correspondence of the chosen research methodology and the set goal and tasks of the dissertation work**

Broadly speaking, the aim of the dissertation work is: Development and application of new methods and techniques for model-based design of power electronic devices, based on the use of artificial intelligence, to improve the characteristics and guarantee the performance of power electronic devices. Related to this are the tasks that arise from this objective: review and analysis of existing methodologies for model-based design in the context of its use in power electronics; using models to describe the real behavior of power electronic devices; application of rational design metrics to determine initial values in optimization procedures; using neural networks to design electronic transducers; design testing and validation through simulations and experiments; evaluating the effectiveness of proposed design approaches compared to existing ones. For the needs of the research, the following methodological approaches have been applied: Analytical methods for describing basic dependencies and interrelationships in the power schemes and for carrying out optimization procedures; computer modeling and simulation for device modeling and simulation and automated design; Experimental methods for validating the proposed design methodologies and Comparative analysis for comparison of simulation results, performance, accuracy and efficiency of the methods. In my opinion, the author has applied an adequate research methodology for the needs of the development.

### **4. Scientific and practical achievements in the D.Sc. thesis**

I fully accept the author's view on the classification and formulation of the contributions of the dissertation work. The main scientific contribution of the study is the summary consideration of two classes of power electronic devices; DC-DC and DC-AC converters. On this basis, rational design methods have been obtained, supplemented with model-based optimization along a reference curve, which is a very significant scientific-applied contribution. Very useful for engineering practice are the applied contributions, the most innovative being the application of neural networks for the design of power electronic devices. I very positively appreciate the use of results from the dissertation research, in the work on projects for the Scientific Research Fund, National Center for Mechatronics and Clean Technologies, etc.

### **5. Assessment of dissertation publications**

14 scientific publications in journals and conferences are attached to the dissertation. All papers are indexed in Scopus, and most of them in WoS. I am very impressed by the

presence of independent publications in publications with IF in the area of the first quartiles Q1 and Q2. The main results of the work are published in "open access" publications. The importance and impact of these publications is also proven by the citations made, as the author presented only a small part of them in the materials.

## **6. Opinions, recommendations and notes**

I believe that the presented dissertation contains significant scientific results that represent a contribution to the field of power electronics and artificial intelligence systems. These results are an indisputable achievement of the candidate and give a new non-standard view and interpretation of the design process of power electronic devices. I have no significant comments on the presented work. As a recommendation, I believe that the main points of this work can be shaped as a teaching aid and a book to fill the existing gap related to the use of artificial intelligence in the modeling and design of advanced electronic devices.

## **7. Conclusion with a clear positive or negative evaluation of the dissertation work**

I highly appreciate the dissertation work developed by Assoc. prof. Dr. Nikolay Hinov and the related scientific, scientific-applied and applied contributions. I believe that the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its implementation and the Regulations for the conditions and procedures for acquiring scientific degrees at TU-Sofia have been fully met. The above gives me the reason to give a **positive assessment of the presented dissertation work** and to recommend to the Scientific Jury to award Associate Professor Nikolay Lyuboslavov Hinov the scientific degree "Doctor of Sciences" in professional direction 5.3. "Communication and computer engineering", scientific specialty "Systems with artificial intelligence".

02.09.2024

Member of the jury:

Prof. Ph.D. Eng. Dimitar Karastoyanov