

# РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р инж. Георги Митков Павлов, ВТУ „Годор Каблешков”  
върху дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен  
„ДОКТОР” в област на висшето образование 5. „Технически науки”  
професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика”  
(Електрически апарати)

**Автор на дисертационния труд:** маг. инж. Георги Иванов Иванов  
**Тема на дисертационния труд:** "Електрически и топлинни изолационни системи за  
свръхпроводими електрически апарати"

## 1. Кратки биографични данни и професионална характеристика

Докторантът по този конкурс маг. инж. Георги Иванов Иванов е роден на 23.09.1992 г.. Средното си образование завършва в Софийска професионална гимназия по електроника "Джон Атанасов", специалност „Системен програмист“. През 2018 г. завършва висшето си образование, ОКС „Магистър“ в ТУ – София, специалност „Електротехника“. През 2018 г. е зачислен за докторант, задочна форма на обучение в ПН 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност Електрически апарати. Темата на дисертационния труд е „ Електрически и топлинни изолационни системи за свръхпроводими електрическите апарати“, с научни ръководители проф. д-р инж. Илиана Йорданова Маринова и проф.д-р инж. Валентин матеев Матеев. Отчислен е с право на защита със заповед на Ректора на ТУ София №223/24.01.2023г.

В периода от 2016г. до момента работи като „Инженер електрически машини и апарати“ в ЦЕРБ ТРАФО ЕООД, като основната му дейност е в областта на проектирането, оптимизацията, техническата диагностика и технологичен контрол на силови и специални трансформатори за високо напрежение; изготвяне на конструктивно технологична документация. Получава златен медал за „Комплексна диагностика „Паспортизация“ на силови трансформатори“ от 76 международен технически панаир в гр. Пловдив съвместно с ЦЕРБ ТРАФО ЕООД.

Маг. инж. Иванов има отлична компютърна грамотност с използване на специализирани софтуерни продукти, владее английски език на експертно ниво, и френски език на добро ниво.

Задълбочените познания на докторанта в областта на електрообзавеждането, теорията и режимите на работа на електрическите машини и апарати, както и съвременните програмни продукти за изследване и анализ на тези процеси са спомогнали за разработването на настоящия дисертационен труд и ориентирането му към актуална и перспективна тематика.

## **2. Актуалност на материала в дисертационния труд в научно и научно-приложно отношение**

Тематиката на дисертационен труд (ДТ) е актуална и е посветена на изследване на съвременните възможности за приложение на високотемпературната свръхпроводимост в електротехниката и създаването на различни елементи на електрообзавеждането с подобрени параметри и характеристики, като например нищожни електрически загуби, силни магнитни полета, висока токова плътност и др..

Технологичният напредък в тази област даде реални възможности за разработване на ново поколение HTS-2G свръхпроводници, които работят при температури на течния азот, с което се постига изграждането на електротехнически устройства с желани характеристики. Свръхпроводимостта намира широка приложимост във всички сфери на енергетиката, индустрията, транспорта, медицината и др..

В ДТ по аналитичен и експериментален са изследвани и моделирани основните процеси при изпитания на различни създадени за целта модели на свръхпроводници. Сложните процеси в свръхпроводящите системи изискват и специфични подходи за моделиране на електромагнитни, топлинни, флуидни, механични полета, тяхното взаимодействие и адекватен анализ. По този начин могат да се моделират и конструират машини и апарати от ново поколение, с желани свръхпроводящи характеристики. В тази област компютърното моделиране дава изключително широки възможности за изследване на полета и процеси.

При разработката на ДТ са използвани съвременни средства за аналитично и експериментално изследване, измерване и анализ на свойствата на изпитваните изделия, както и съвременни софтуерни продукти за моделиране и оптимизация на тези процеси.

Създадените методи, направените аналитични и експериментални изследвания, получените резултати, според мен, ще намерят широко приложение в учебния процес, както и в различни области на техниката. Те ще разширят възможностите за изследване и анализ на технологията на изпитване на свръхпроводящите материали.

В тази връзка смятам, че разработката притежава висока степен на актуалност в научно и научно-приложно отношение.

## **3. Анализ на структурата и съдържанието на ДТ.**

Трудът е разработен в обем от 122 страници текст, фигури и таблици. Структурата му включва кратък увод, шест глави, като след всяка са формулирани изводи, касаещи направените изследвания и получените резултати. В края на първа глава са формулирани основната цел и задачите за изпълнение по ДТ. Разработката също така включва претенции за приноси, справка за докладване на резултатите по ДТ и библиографична справка, съдържаща 137 литературни източници на кирилица и латиница. В началото на ДТ е приложен списък с наименованията на фигурите и са формулирани благодарности.

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

Маг. инж. Георги Иванов показва задълбочени знания в областта на разглежданата в ДТ тематика. В първа глава, представляваща по същество

литературен обзор на състоянието на проблема са разгледани различните възможности и технологии за изграждане и приложение на свръхпроводими материали на основата на медни оксиди, свръхпроводими лентови проводници от второ поколение, работещи в среда на течен азот и възможностите за конструиране и изработка на свръхпроводими електрически машини и апарати. Направен е анализ на приложението на тези устройства в енергетиката и индустрията и проблемите, които биха решили, свързани с подобрените им електромагнитни, топлинни и изолационни характеристики.

От този анализ и направените изводи са формулирани целта и основните задачи на ДТ. Това определя и насоката на по-нататъшната изследователска работа в ДТ. Разработени са методи за изследване и изпитания на различни видове свръхпроводящи материали, направен е анализ на основните им параметри и характеристики.

Мнението ми е, че авторът оценява адекватно нивото на развитие, проблемните задачи в тази област и на тази база формулира прецизно целта и задачите на ДТ, както и по-нататъшните изследвания в разработката.

## **5. Съответствие на избраната методика на изследване с поставените цел и задачи на ДТ.**

В следващите глави на ДТ в съответствие с поставените задачи са създадени теоретични модели на двумерни и тримерни електромагнитни, топлинни и флуидни полета на изследваните електрически апарати. При изчисляване на електромагнитните характеристики на изследваните свръхпроводими електрически апарати е използван метод на крайните елементи. Създадени са методи за изследване на топлинни и флуидни процеси, приложими за всички варианти на свръхпроводници. Разгледани и изследвани са свръхпроводимите лентови проводници от второ поколение. Изследваните модели HTS-2G лентови свръхпроводници в дисертацията са предоставени от водещи фирми производители - Fujikura, Япония и SuperOx, Русия.

Посредством аналитично и компютърно моделиране са изследвани и анализирани електромагнитните характеристики на проводници от типа HTS-2G лентови проводници за криогенни азотни температури и са формулирани ценни изводи и заключения. Създадени са модели за изследване на топлинни и флуидни процеси в силови HTS кабели, динамични свръхпроводящи електрически устройства в статични и динамични режими. Получените резултати са представени в табличен и графичен вид в дисертацията. Формулирани са подробни изводи и заключения. В процеса на изследване са установени редица специфични процеси и натоварвания на изследваните материали, които ще имат огромно практическо приложение в бъдеще. Разгледани са също така изолационните и топлоизолационни характеристики на тези материали.

Показана е схемата на създадената за целта експериментална опитна постановка и са изследвани голям брой композитни материали. Публикувани са голяма част от получените резултати. Проектирана и изработена е хибридна свръхпроводяща система от намотки с и без магнитопровод. Изпитан е трансформатор при стайна температура и в азотна среда. Формулирани са подробни изводи от проведените изпитания.

Последователността в подхода на изследване, получените резултати и анализи потвърждават, че избраната методика е правилна и дава адекватен отговор на формулираните в края на първа глава на ДТ основна цел и задачи.

## **6. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд**

Достоверността на представения материал в ДТ е висока и е свързана с начина на провеждане на цялостното изследване на проблема и представяне на основните резултати. ДТ е разработен стегнато и логично. Авторът прави критичен анализ и формулира основните проблеми в съществуващите начини за изследване на съвременните свръхпроводящи материали и предлага нови подходи за това. Потърсени са възможности за разширяване на обхвата и повишаване на качеството на изследване на основните параметри на свръхпроводимите материали чрез аналитично и компютърно моделиране и експериментално изследване.

За целта са създадени електромагнитни и топлинни компютърни модели за изследване на хибридни свръхпроводими индуктивни системи. Разработени са модели за изследване на работните характеристики, индуктивни параметри на реални високотемпературни лентови свръхпроводници от второ поколение, с цел конструиране на свръхпроводящи електрически апарати при криогенни азотни температури. Създадени са компютърни модели със съсредоточени и разпределени параметри. Разработени са модели за определяне на електрически и топлинни загуби при променлив ток на високотемпературни лентови свръхпроводници от второ поколение за конструиране на свръхпроводящи електрически апарати. Разработката е задълбочена и всеобхватна, изследвани са всички основни процеси и параметри в предлаганите обекти, което дава ценна научна информация в тази нова и перспективна област на техниката.

Създадените модели и софтуерни продукти могат да се използват за провеждане на научни изследвания, в практиката, както разбира се за обучение на студентите от редица специалности.

Разширена и усъвършенствана е лабораторната база на катедрата, което със сигурност ще повиши качеството на учебния процес, научно-изследователската дейност, както и възможностите за изпитания на различни обекти.

Истинността и достоверността на разработката се потвърждава и от факта, че всички предложени методи, направени изследвания и анализи са реализирани с конкретно създадени реални обекти и материали.

## **7. Научни и/или научно-приложни приноси на ДТ. Характер и значимост на приносите.**

Авторът на ДТ е формулирал 7 обобщени научни и научно-приложни приноса, с които по-същество съм съгласен.

Разработката е направена на високо научно ниво, като са използвани съвременни софтуерни продукти и измервателна техника. Предложените аналитични модели са апробирани в симулационната среда на COMSOL и ANSYS-MAXWELL, като показват висока степен на истинност. Възможностите за приложение на създадените софтуерните продукти за изследване на реални обекти е доказана и е с висока ефективност.

Основните приноси на представената цялостна разработка в ДТ могат да се обобщят в следното: доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории; създаване на нови класификации, методи

на изследване, нови технологии, системи за управление; получаване на потвърдителни факти.

Получените резултати представляват оригинален принос в науката и практиката. Възможностите за приложимост на резултатите от научната и изследователската дейност на докторанта е висока. Смятам, че представената научно-приложна разработка и получените резултати са лично дело на автора, който има задълбочени познания в областта на теорията на електрическите машини и апарати и свръхпроводимите технологии. Не съм открил плагиатство и ползване на материали от други автори.

#### **8. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.**

Оценявам степента на лично участие на автора в така формулираните приноси като много висока. Публикациите, авторският им състав и форумите, на които са изнесени, показват, че посочените приноси са негово лично дело или с решаващото му участие.

#### **9. Преценка на публикациите по ДТ.**

По процедурата за придобиване на ОНС „Доктор“ докторанта е представил общо 9 публикации, всичките са реферирани и индексирани. Публикациите са в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Scopus) на английски език. Всички публикации на докторанта са в съавторство с двамата му научни ръководители. В 5 броя от тях той е първи автор, а в останалите втори. В посочените публикации са отразени най-съществените и съдържателни части от предложения материал.

#### **10. Приложимост на резултатите от ДТ**

Направените изследвания, създадените продукти и получените резултати, според мен, ще имат голямо приложение в областта на електрообзавеждането, електроснабдяването, транспорта и други области. Това дава основание да се твърди, че кандидатът притежава способността за формулиране на инженерни проблеми и за провеждане на самостоятелни научни изследвания.

Смятам, че предложеният дисертационен труд представлява една задълбочена научно-изследователска разработка с висока степен на актуалност. Степента на приложимост на получените резултати е висока.

#### **11. Мнения, препоръки и забележки по проекта за дисертационния труд**

Забележки нямам. Препоръките ми към кандидата са:

- ❖ да продължи научно-изследователската си работа в тази перспективна област на техниката;
- ❖ Активно да работи по посока за разширяване на обучението на студентите в тази област на техниката;
- ❖ Да структурира и обедини съдържанието на ДТ под формата на учебно пособие, за да може да се използва в учебния процес и от специалисти в практиката;

Според мен научната и приложна стойност на представения дисертационен труд е голяма. Разработката е актуална, създадените методики и получените резултати,

според мен, ще имат широко приложение в редица области на техниката и учебния процес.

### **11. Заключение**

Смятам, че дисертационния труд като обем и значимост на изследванията представлява една задълбочена и завършена изследователска разработка и отговаря напълно на критериите и изискванията, формулирани в ЗРАСРБ по отношение на обем, структура и съдържателна част.

Докторантът маг. инж. Георги Иванов Иванов с представения от него дисертационен труд на тема: "Електрически и топлинни изолационни системи за свръхпроводими електрически апарати" покрива напълно изискванията на ЗРАСРБ и Правилниците за неговото прилагане и може да бъде допуснат до публична защита.

Предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на маг. инж. Георги Иванов Иванов образователната и научна степен „ДОКТОР“ по професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“, научна специалност „Електрически апарати“.

30.08. 2024 г.

Изготвил становището: .....  
/проф. д-р инж. Георги Павлов/

# REVIEW REPORT

on dissertation work to obtain educational and scientific degree “Doctor”

**Author of the dissertation:** M. Sc. Eng. Georgi Ivanov Ivanov

**Title of the dissertation:** ELECTRICAL AND THERMAL INSULATION SYSTEMS FOR SUPERCONDUCTING ELECTRICAL APPARATUS

**Reviewer:** Prof. DSc. Eng. Georgi Mitkov Pavlov

**Order of the Rector of TU-Sofia:** №ОЖ-5.2-52 of 24.06.2024

**Field of higher education:** 5. Technical sciences

**Professional field:** 5.2 Electrical engineering, electronics and automation

**Doctoral program:** Electrical apparatus.

The review was prepared according to the requirements of the Regulations for the conditions and procedures for acquiring scientific degrees at the Technical University of Sofia.

## 1. Brief biographical data and professional profile

The doctoral candidate M.Sc. Eng. Georgi Ivanov Ivanov was born on September 23, 1992. He completed his secondary education at the John Atanasov Sofia Professional High School of Electronics, specializing in "System Programming." In 2018, he graduated with a Master's degree in Electrical Engineering from the Technical University of Sofia. In the same year, he was enrolled as a doctoral student in the field of Electrical Engineering, Electronics, and Automation, with a scientific specialty in Electrical Apparatus. The topic of his dissertation is "Electrical and Thermal Insulation Systems for Superconducting Electrical Apparatus," under the supervision of Prof. Dr. Eng. Iliana Yordanova Marinova and Prof. Dr. Eng. Valentin Mateev Mateev. He was granted the right to defend his dissertation by the Rector of the Technical University of Sofia, Order No. 223/24.01.2023 and №ОЖ-5.2-52 of 24.06.2024.

From 2016 to the present, he has been working as an "Electrical Machines and Apparatus Engineer" at CERB TRAF0 Ltd., where his main activities include the design, optimization, technical diagnostics, and technological control of power and special transformers for high voltage. He also prepares construction and technological documentation. He received a gold medal for "Comprehensive Diagnostics 'Passportization' of Power Transformers" at the 76th International Technical Fair in Plovdiv, in collaboration with CERB TRAF0 Ltd.

M.Sc. Eng. Ivanov has excellent computer literacy, with proficiency in specialized software products, expert-level English, and good-level French. His in-depth knowledge in the field of electrical equipment, the theory and operating modes of electrical machines and apparatus, as well as modern software for the study and analysis of these processes, has contributed to the development of the current dissertation and its focus on a relevant and promising topic.

**2. Relevance of the material in the dissertation in terms of scientific and applied scientific aspects**

The topic of the dissertation (DT) is relevant and is dedicated to exploring the modern possibilities of applying high-temperature superconductivity in electrical engineering and the creation of various electrical equipment components with improved parameters and characteristics, such as low electrical losses, strong magnetic fields, high current density, and more.

Technological advancements in this field offer real opportunities for the development of a new generation of HTS-2G superconductors, which operate at liquid nitrogen temperatures, enabling the construction of electrical devices with desirable characteristics. Superconductivity has broad applicability in all areas of energy, industry, transportation, medicine, and others.

In the DT, the fundamental processes during the testing of various purpose-built models of superconductors are studied and modeled analytically and experimentally. The complex processes in superconducting systems require specific approaches to modeling electromagnetic, thermal, fluid, and mechanical fields, as well as their interaction and analysis. This allows for the modeling and design of next-generation machines and apparatus with desired superconducting characteristics. In this field, computer modeling provides extremely broad possibilities for investigating fields and processes.

In the development of the DT, modern methods for analytical and experimental research, measurement, and analysis of the properties of the tested products were used, along with contemporary software products for modeling and optimizing these processes.

The methods created, the analytical and experimental research conducted, and the results obtained, in my opinion, will find wide application in the educational process, as well as in various technical fields. They will expand the possibilities for the study and analysis of the technology for testing superconducting materials.

In this regard, I believe that the development has a high degree of relevance in both scientific and applied scientific aspects.

### **3. Analysis of the structure and content of the dissertation**

The dissertation is developed over 122 pages of text, figures, and tables. Its structure includes a brief introduction, six chapters, with conclusions formulated after each chapter concerning the research conducted and the results obtained. At the end of the first chapter, the main objective and the tasks to be carried out in the dissertation are outlined. The work also includes claims for contributions, a report on the presentation of the results from the dissertation, and a bibliography containing 137 sources in Cyrillic and Latin scripts. At the beginning of the dissertation, a list of figure titles is provided, and acknowledgments are expressed.

### **4. Degree of understanding of the problem's current state and creative interpretation of the Literature.**

M.Sc. Eng. Georgi Ivanov demonstrates in-depth knowledge of the topic addressed in the dissertation. In the first chapter, which essentially serves as a literature review of the state of the problem, various possibilities and technologies for the construction and application of superconducting materials based on copper oxides are discussed. This includes second-generation superconducting wire conductors operating in a liquid nitrogen environment and the possibilities for designing and manufacturing superconducting electrical machines and apparatus. An analysis is made of the application of these devices in



energy and industry, and the problems they could address related to their improved electromagnetic, thermal, and insulation characteristics.

From this analysis and the conclusions drawn, the objective and main tasks of the dissertation are formulated. This also determines the direction of the further research work in the dissertation. Methods for investigating and testing different types of superconducting materials have been developed, and an analysis of their main parameters and characteristics has been conducted.

In my opinion, the author appropriately assesses the level of development and the problematic issues in this field and, on this basis, precisely formulates the goal and tasks of the dissertation, as well as the further research in the development.

## **5. Alignment of the chosen research methodology with the stated objectives and tasks of the dissertation**

In the subsequent chapters of the dissertation, in accordance with the set tasks, theoretical models of two-dimensional and three-dimensional electromagnetic, thermal, and fluid fields of the studied electrical apparatuses have been developed. For calculating the electromagnetic characteristics of the examined superconducting electrical apparatuses, the finite element method has been used. Methods for investigating thermal and fluid processes applicable to all types of superconductors have been developed. Second-generation superconducting wire conductors have been reviewed and studied. The HTS-2G wire superconductors examined in the dissertation were provided by leading manufacturers—Fujikura, Japan, and SuperOx, Russia.

Through analytical and computer modeling, the electromagnetic characteristics of HTS-2G wire conductors for cryogenic nitrogen temperatures have been investigated and analyzed, leading to valuable conclusions and findings. Models have been developed for studying thermal and fluid processes in power HTS cables and dynamic superconducting electrical devices under static and dynamic conditions. The obtained results are presented in tabular and graphical form in the dissertation. Detailed conclusions and findings have been formulated. During the research, several specific processes and loads on the studied materials have been identified, which will have significant practical applications in the future. The insulation and thermal insulation characteristics of these materials have also been examined.

The experimental setup created for this purpose is shown, and a large number of composite materials have been investigated. Many of the obtained results have been published. A hybrid superconducting system of coils with and without magnetic cores has been designed and manufactured. A transformer has been tested at room temperature and in a nitrogen environment. Detailed conclusions from the conducted tests have been formulated.

The sequence in the research approach, the results obtained, and the analyses confirm that the chosen methodology is correct and provides an adequate response to the main objectives and tasks formulated at the end of the first chapter of the dissertation.

## **6. Brief analytical characterization of the nature and evaluation of the credibility of the material on which the contributions of the dissertation are based**

The credibility of the material presented in the dissertation is high and is related to the manner in which the overall investigation of the problem is conducted and the main results

are presented. The dissertation is developed in a concise and logical manner. The author performs a critical analysis and identifies the main problems in existing methods for researching contemporary superconducting materials, proposing new approaches to address these issues. Opportunities for expanding the scope and improving the quality of research on the main parameters of superconducting materials through analytical and computer modeling, as well as experimental investigation, have been explored.

To this end, electromagnetic and thermal computer models have been created for studying hybrid superconducting inductive systems. Models have been developed to investigate the operating characteristics and inductive parameters of real second-generation high-temperature superconducting wires, aimed at designing superconducting electrical devices for cryogenic nitrogen temperatures. Computer models with concentrated and distributed parameters have been created. Models for determining electrical and thermal losses under alternating current in high-temperature second-generation superconducting wires have been developed to aid in the construction of superconducting electrical devices. The development is thorough and comprehensive, examining all the main processes and parameters in the proposed objects, providing valuable scientific information in this new and promising field of technology.

The created models and software products can be used for conducting scientific research, in practice, and for teaching students from various specialties. The laboratory facilities of the department have been expanded and upgraded, which will undoubtedly enhance the quality of the educational process, scientific research activities, and the capability to test various objects.

The truthfulness and credibility of the development are further confirmed by the fact that all proposed methods, conducted research, and analyses have been implemented with specifically created real objects and materials.

## **7. Scientific and/or applied contributions of the dissertation. nature and significance of the contributions**

The author of the dissertation has formulated 7 summarized scientific and applied contributions, with which I essentially agree.

The work is conducted at a high scientific level, utilizing modern software products and measurement techniques. The proposed analytical models have been tested in simulation environments such as COMSOL and ANSYS-MAXWELL, demonstrating a high degree of accuracy. The applicability of the created software products for studying real objects has been proven and is highly effective.

The main contributions of the presented comprehensive work in the dissertation can be summarized as follows:

- Demonstration of significant new aspects in existing scientific problems and theories using novel methods.
- Creation of new classifications, research methods, technologies, and management systems.
- Acquisition of confirmatory facts.

The results obtained represent an original contribution to both science and practice. The applicability of the results from the doctoral research is high. I believe that the presented scientific and applied development and the results obtained are the author's own work, reflecting his deep knowledge in the field of electrical machines and apparatus theory and

superconducting technologies. I have not identified any plagiarism or use of materials from other authors.

### **8. Assessment of the degree of personal contribution of the doctoral candidate in the contributions**

I assess the degree of personal involvement of the author in the formulated contributions as very high. The publications, their authorship, and the forums where they were presented demonstrate that the stated contributions are either the author's sole work or were made with decisive personal involvement.

### **9. Assessment of the publications related to the dissertation.**

Regarding the procedure for obtaining the academic degree of Doctor, the doctoral candidate has presented a total of 9 publications, all of which are refereed and indexed. The publications are in journals that are refereed and indexed in internationally recognized scientific databases (Scopus) and are written in English. All of the doctoral candidate's publications are co-authored with his two scientific supervisors. In 5 of these publications, he is the first author, while in the remaining ones, he is the second author. The publications reflect the most significant and substantial parts of the presented material.

### **10. Applicability of the results from the dissertation**

The conducted research, the developed products, and the obtained results, in my opinion, will have significant applications in the fields of electrical engineering, power supply, transportation, and other areas. This supports the claim that the candidate possesses the ability to formulate engineering problems and conduct independent scientific research.

I believe that the presented dissertation represents a thorough scientific research development with a high degree of relevance. The applicability of the obtained results is substantial.

### **11. Opinions, recommendations, and remarks on the Dissertation**

I have no remarks. My recommendations to the candidate are:

- To continue their research work in this promising field of technology.
- To actively work on expanding student education in this area of technology.
- To structure and consolidate the content of the dissertation into a textbook format, so it can be used in the educational process and by practitioners.

In my opinion, the scientific and practical value of the presented dissertation is significant. The research is current, and the developed methodologies and obtained results are expected to have broad applications in various fields of technology and in the educational process.

### **11. Conclusion**

I believe that the dissertation, in terms of both scope and significance of the research, represents a thorough and comprehensive research development and fully meets the criteria and requirements outlined in the Act on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria (ЗПАСРБ) regarding volume, structure, and content.

The doctoral candidate, Mag. Eng. Georgi Ivanov Ivanov, with the presented dissertation on the topic: "Electrical and thermal insulation systems for superconducting electrical apparatus" fully meets the requirements of the „ЗРАСПБ“ and its applicable regulations and can be admitted to a public defense.

I propose to the esteemed Scientific Jury to award Mag. Eng. Georgi Ivanov Ivanov the educational and scientific degree of "DOCTOR" in the professional field 5.2 "Electrical engineering, electronics and Automation," scientific specialty "Electrical apparatus“

30.08. 2024 г.

Prepared the review: .....

/ Prof. DSc. Eng. Georgi Mitkov Pavlov /