

ЕФ-83-НС1-064/15.05.2026г.

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Дженгиз Йълмаз Ибрам

Тема на дисертационния труд: „Възобновяеми енергийни източници и управление на реактивна енергия“

Член на научното жури: доц. д-р инж. Христо Тодоров Ибришимов

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Разработваният в дисертационния труд проблем е безспорно актуален както в научно, така и в научноприложно отношение. Темата за възобновяемите енергийни източници и управлението на реактивната енергия е пряко свързана със съвременните процеси на декарбонизация, децентрализация и цифровизация на електроенергийните системи. Нарастващият дял на фотоволтаичните и вятърните електроцентрали поражда нови технически предизвикателства, свързани с качеството на електроенергията, регулирането на напрежението, фактора на мощност и компенсирането на реактивната мощност.

Особено важен е фактът, че дисертационният труд разглежда проблема не само теоретично, а и в контекста на реални електроенергийни системи и индустриални обекти. Авторът правилно акцентира върху обстоятелството, че при наличие на ВЕИ и нелинейни товари реактивната мощност придобива накопроменлив характер, а нейното измерване, управление и компенсиране се усложняват значително. Това обосновава необходимостта от изследване на възможностите за използване на фотоволтаичните инвертори и електронните преобразуватели не само като източници на активна енергия, но и като средства за управление на реактивна мощност.

Актуалността на дисертацията се засилва и от поставената цел — изследване на възможностите на електронните преобразуватели на ВЕИ да компенсират реактивна мощност и да изпълняват функция на регулатори на напрежение. Поставените задачи са насочени към оценка на ефективността на компенсирането чрез фотоволтаичен инвертор, технико-икономическо сравнение с класически пасивни компенсиращи устройства и разработване на модели и алгоритми за управление.

Считам, че темата на дисертационния труд е с висока степен на

актуалност, тъй като съчетава значим научен проблем с практически приложими решения за съвременните електроснабдителни системи.

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

В представения дисертационен труд са посочени 163 броя литературни източници, от тях: 23 бр. са на кирилица; 140 бр. на латиница (английски език). Прави впечатление, че основната част от литературата е от последните 10 години.

Авторът е дефинирал целта в дисертационния труд: "... изследване на възможностите на електронните преобразуватели на ВЕИ да компенсират реактивна мощност и да изпълняват функцията на регулатор на напрежение". За постигането и са поставени три задачи:

- Да се изследва ефективността на компенсиране на реактивна мощност посредством фотоволтаичен инвертор
- Да се оценят технико-икономическите аспекти на компенсиране посредством електронни преобразуватели на ВЕИ и да се сравнят с класическите пасивни компенсиращи устройства;
- Да се разработят модели и алгоритми за управление на фотоволтаичен инвертор за компенсиране на реактивна мощност.

Отделните задачи са последователно решавани в главите на труда. Докторантът задълбочено и точно е анализирал литературните източници и на тази основа правилно е избрал проблемите за решаване в своя дисертационен труд. Това ми дава основание да твърдя, че авторът отлично познава съвременното състояние на проблема.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Дисертационният труд е методически правилно структуриран, като избраната методика съответства на поставената цел и формулираните задачи. Целта на изследването е насочена към проучване на възможностите на електронните преобразуватели на ВЕИ да компенсират реактивна мощност и да изпълняват функция на регулатори на напрежение. В съответствие с това са поставени задачи, свързани с изследване на ефективността на компенсирането чрез фотоволтаичен инвертор, технико-икономическа оценка спрямо класически компенсиращи устройства и разработване на модели и алгоритми за управление .

Използваният подход включва литературен анализ, теоретично обосноваване, експериментални изследвания, моделиране, симулационен анализ и технико-икономическа оценка. Това осигурява необходимата последователност между поставения научен проблем, приложените методи и получените резултати. Особено положително може да се оцени фактът, че са разгледани както класически

средства за компенсирание, така и възможностите за използване на фотоволтаични инвертори като съвременен инструмент за управление на реактивната мощност.

Постигнатите приноси са в логическа връзка с избраната методика. Разработените модели, алгоритми и сравнителни оценки произтичат пряко от поставените задачи и потвърждават приложимостта на избрания изследователски подход. Считаю, че методиката на изследване е адекватна, целесъобразна и позволява постигането на заявените научноприложни резултати.

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

Представеният труд е обем от 124 печатни страници, разпределението е както следва: увод и съдържание – 6 стр., четири глави – 7-105 стр., приноси в дисертационния труд и публикации към дисертационния труд 105-107 стр., използвана литература -107-119 стр., две приложения – 119-121 стр. Дисертационният труд съдържа 109 фигури, 10 таблици, списък на използваните съкращения.

В уводната глава се посочва накратко актуалността на проблема, значимостта на темата и съвременното състояние на научния проблем.

В първа глава е направен задълбочен литературен обзор по разглежданата проблематика. Анализирани са основни теоретични постановки, свързани с реактивната мощност, качеството на електроенергията и методите за нейното компенсирание. Разгледани са както класическите подходи (пасивни компенсиращи устройства, активни филтри, FACTS устройства), така и съвременните тенденции, свързани с използването на възобновяеми енергийни източници и по-специално фотоволтаични инвертори за управление на реактивна мощност. На тази основа е формулиран научният проблем, целта и задачите на дисертационния труд.

Глава втора е посветена на теоретичната основа на изследването. Разгледани са математически модели и аналитични зависимости, описващи процесите на генериране, пренос и компенсирание на реактивна мощност при синусоидални и несинусоидални режими. Анализирани са различни дефиниции на мощностите и подходи за тяхното разлагане. Специално внимание е отделено на възможностите на фотоволтаичните инвертори да работят като източници на реактивна мощност и на алгоритмите за тяхното управление.

Глава трета описва моделирането и симулационното изследване на разглежданите системи. Разработени са модели на електроенергийни системи с интегрирани фотоволтаични източници, като е анализирано поведението им при различни режими на работа. Изследвано е влиянието на различни стратегии за управление върху напрежението, фактора на мощност и потоците на реактивна мощност. Резултатите са представени графично и са направени сравнителни анализи между различните

В четвърта глава са представени резултатите от експерименталните изследвания и технико-икономическият анализ. Проведени са измервания върху реални или лабораторни обекти, като са анализирани различни режими на работа

и възможности за компенсиране на реактивна мощност чрез фотоволтаичен инвертор. На тази основа е направена оценка на ефективността и икономическата целесъобразност на предложените решения. Формулирани са конкретни изводи и препоръки за практическо приложение.

5. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд.

Приемам формулираните приноси от докторанта. По същество те имат научноприложен и приложен характер.

Научно – приложни приноси:

Разработен е обобщен подход за анализ и оценка на процесите, свързани с компенсиране на реактивната мощност в електроенергийни системи с интегрирани възобновяеми енергийни източници.

Предложени са модели и алгоритми за управление на фотоволтаични инвертори с цел участие в регулирането на напрежението и компенсирането на реактивна мощност.

Извършен е сравнителен анализ на различни методи за компенсиране на реактивна мощност (пасивни, активни и базирани на ВЕИ), при различни режими на работа и натоварване.

Разработена е методика за оценка на ефективността на използването на фотоволтаични инвертори като средства за управление на реактивната мощност в разпределителни мрежи.

Приложни приноси:

Проведени са експериментални изследвания и измервания върху реални или лабораторни обекти, потвърждаващи приложимостта на предложените решения.

Извършена е технико-икономическа оценка на различни варианти за компенсиране на реактивна мощност, включително чрез използване на фотоволтаични системи.

Доказана е възможността за използване на съществуващи фотоволтаични инвертори като алтернатива на класическите компенсиращи устройства, което води до повишаване на енергийната ефективност.

Формулирани са практически препоръки за внедряване на предложените решения в реални електроенергийни системи.

Основните приноси в дисертационния труд могат да се отнесат към обогатяване на съществуващите знания и приложение на научни постижения в практиката и реализиране на икономически ефект; доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории.

6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.

Считам, че постигнатите резултати са лично дело на докторанта под

вещото научно и методическо ръководство на неговия ръководител. Основание за това ми дават представеният материал и свързаните с него публикации, които са публикувани от маг. инж. Ибрям в съавторство с научния ръководител проф. д-р инж. Вълчан Георгиев.

7. Преценка на публикациите.

Основните теоретични и приложни резултати от дисертационния труд са представени общо в 7 публикации, като всички са реферирани в Scopus. Една от публикациите е самостоятелна. Публикациите са представени на международните научни конференции: Seventh and Eight Junior Conference on Lighting (Lighting), 11th, 12 th and 13 th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF), 22nd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA), 17th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA).

Резултатите от изследванията са познати на научната общност у нас и в чужбина. Справката в Scopus показва, че автора притежава Хирш индекс 2 и са цитирани 11 пъти негови трудове.

Приемам, че публикациите са достатъчно на брой, отразяват получените резултати в дисертационния труд и съответстват на националните изисквания и на изискванията на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет - София за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.

Резултатите са свързани със задачи в един научно-изследователски проект: Договор № 212ПД0010-01 „Изследване на възможностите за балансиране на реактивна енергия с помощта на ВЕИ“.

9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.

Представеният автореферат е в обем от 30 стр. и съдържа обща характеристика на дисертационния труд (актуалност на проблема, цел на дисертационния труд, основни задачи и методи за изследване, научна новост, практическа приложимост, апробации, публикации, структура и обем на дисертационния труд), кратко съдържание на дисертацията по глави и заключения към всяка глава, научно-приложни приноси и списък на публикациите по дисертационния труд. Означенията на формулите, таблиците и фигурите в автореферата съвпадат с тези в дисертацията.

Авторефератът отговаря на изискванията и отразява същността на проведените теоретични и експериментални изследвания и постигнатите от докторанта резултати. Той е добре оформен и илюстриран с богат графичен

материал от дисертационния труд.

10. Мнения, препоръки и бележки.

Дисертационният труд е добре структуриран с богат илюстративен материал. Нямам съществени забележки към дисертационния труд, въпреки това към него могат да се отправят следните препоръки:

1. В теоретичната част на места би могло да се разшири дискусията относно приложимостта на използваните модели при различни режими на работа;
2. Препоръчвам на автора да продължи работата в областта.

Посочените от мен забележки и препоръки не омаловажават достойнствата на дисертационния труд, разработен от маг. инж. Дженгиз Йълмаз Ибрам.

11. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Оценката ми за цялостната работа на докторанта е положителна. В резултат на посочените до тук постижения в дисертационния труд, смятам, че той напълно съответства на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България и изцяло отговаря на Правилника за неговото приложение, а също така и на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет - София за получаването на образователна и научна степен ДОКТОР.

Постигнатите резултати ми дават основание да предложа да бъде придобита образователната и научна степен „доктор” от маг. инж. Дженгиз Йълмаз Ибрам в област на висше образование - 5. Технически науки, професионално направление - 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност – Електроснабдяване и електрообзавеждане на промишлеността.

Дата: 10.05.2026 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:
/ доц. д-р инж. Хр. Ибришимов/

ЕФ - 83 - HC1 - 064 / 15.05.2026г.

REVIEW

on a dissertation work for the acquisition of an educational and scientific degree
"Doctor of philosophy PhD"

Author of the dissertation work: Msc. Eng. Dzhengiz Yalmaz Ibram

Title of the dissertation work: „RENEWABLE ENERGY SOURCES AND REACTIVE POWER CONTROL“

Member of the scientific jury: Assoc. Prof. Hristo Todorov Ibrishimov, Ph.D – Technical University of Gabrovo

1. Relevance of the problem developed in the dissertation work in scientific and applied terms. Degree and levels of relevance of the problem and specific tasks developed in the dissertation work

The problem addressed in the dissertation is undoubtedly relevant both from a scientific and an applied-scientific perspective. The topic of renewable energy sources and reactive power management is directly related to the contemporary processes of decarbonization, decentralization, and digitalization of power systems. The increasing share of photovoltaic and wind power plants gives rise to new technical challenges related to power quality, voltage regulation, power factor, and reactive power compensation.

It is particularly important that the dissertation examines the problem not only from a theoretical standpoint but also in the context of real power systems and industrial facilities. The author correctly emphasizes that in the presence of renewable energy sources and nonlinear loads, reactive power becomes sign-variable, and its measurement, control, and compensation become significantly more complex. This justifies the need to investigate the possibilities of using photovoltaic inverters and power electronic converters not only as sources of active energy but also as means for reactive power control.

The relevance of the dissertation is further strengthened by the stated objective to investigate the capabilities of renewable energy converters to compensate reactive power and to perform voltage regulation functions. The defined tasks are aimed at evaluating the effectiveness of compensation through photovoltaic inverters, conducting a techno-economic comparison with conventional passive compensation devices, and developing models and control algorithms.

In my opinion, the topic of the dissertation has a high degree of relevance, as it combines a significant scientific problem with practically applicable solutions for modern power supply systems.

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

In the presented dissertation, a total of 163 literature sources are cited, of which 23 are in Cyrillic and 140 are in Latin script (English language). It is noteworthy that the majority of the literature is from the last ten years.

The author has defined the objective of the dissertation as follows: "...to investigate the capabilities of renewable energy converters to compensate reactive power and to perform the function of voltage regulation." In order to achieve this objective, three main tasks have been formulated:

To investigate the effectiveness of reactive power compensation using a photovoltaic inverter;

To evaluate the techno-economic aspects of compensation using renewable energy converters and to compare them with conventional passive compensation devices;

To develop models and control algorithms for photovoltaic inverters for reactive power compensation.

The individual tasks are addressed sequentially in the respective chapters of the dissertation. The doctoral candidate has conducted a thorough and accurate analysis of the literature sources and, on this basis, has correctly identified the problems to be addressed in the dissertation. This gives grounds to conclude that the author has an excellent understanding of the current state of the problem.

3. Conformity of the chosen methodology of research and the set goal and the tasks of the dissertation work with the contributions achieved

The dissertation is methodologically well structured, and the selected research methodology corresponds to the stated objective and formulated tasks. The objective of the study is focused on investigating the capabilities of renewable energy converters to compensate reactive power and to perform voltage regulation functions. In accordance with this, tasks have been defined related to evaluating the effectiveness of compensation using a photovoltaic inverter, conducting a techno-economic assessment in comparison with conventional compensating devices, and developing models and control algorithms.

The adopted approach includes a literature review, theoretical justification, experimental investigations, modeling, simulation analysis, and techno-economic evaluation. This ensures the necessary consistency between the defined research problem, the applied methods, and the obtained results. It is particularly noteworthy that both conventional compensation methods and the possibilities of using photovoltaic inverters as modern tools for reactive power control have been examined.

The achieved contributions are logically consistent with the selected methodology. The developed models, algorithms, and comparative evaluations directly stem from the defined tasks and confirm the applicability of the chosen research approach. In my opinion, the research methodology is appropriate, well-founded, and enables the achievement of the stated applied-scientific results.

4. Brief analytical description of the nature and assessment of the credibility of the material on which the contributions of the dissertation are based

The dissertation comprises 124 pages. Its structure is as follows: introduction and table of contents – 6 pages; four chapters – pp. 7–105; contributions and publications related to the dissertation – pp. 105–107; references – pp. 107–119; two appendices – pp. 119–121. The dissertation contains 109 figures, 10 tables, and a list of abbreviations.

The introductory chapter briefly outlines the relevance of the problem, the significance of the topic, and the current state of the research area.

Chapter One presents a comprehensive literature review on the subject. The main theoretical foundations related to reactive power, power quality, and methods for its compensation are analyzed. Both classical approaches (passive compensation devices, active filters, FACTS devices) and contemporary trends, particularly the use of renewable energy sources and photovoltaic inverters for reactive power control, are examined. Based on this review, the research problem, as well as the objective and tasks of the dissertation, are formulated.

Chapter Two is devoted to the theoretical framework of the study. Mathematical models and analytical relationships describing the processes of generation, transmission, and compensation of reactive power under sinusoidal and non-sinusoidal conditions are presented. Various definitions of power and approaches for their decomposition are analyzed. Special attention is given to the capabilities of photovoltaic inverters to operate as sources of reactive power and to the corresponding control algorithms.

Chapter Three describes the modeling and simulation of the studied systems. Models of power systems with integrated photovoltaic sources are developed, and their behavior under different operating conditions is analyzed. The impact of various control strategies on voltage, power factor, and reactive power flows is investigated. The results are presented graphically and comparative analyses between different approaches are carried out.

Chapter Four presents the results of the experimental investigations and the techno-economic analysis. Measurements are conducted on real or laboratory systems, analyzing different operating modes and possibilities for reactive power compensation using a photovoltaic inverter. Based on these results, an assessment of the effectiveness and economic feasibility of the proposed solutions is performed. Specific conclusions and recommendations for practical application are formulated.

5. Scientific and/or scientifically applied and applied contributions of the dissertation

I accept the formulated contributions from the PhD student. In essence, they have a scientifically applied and applied nature.

Scientifically applied contributions

A generalized approach has been developed for the analysis and evaluation of processes related to reactive power compensation in power systems with integrated renewable energy sources.

Models and control algorithms for photovoltaic inverters have been proposed, enabling their participation in voltage regulation and reactive power compensation.

A comparative analysis of different methods for reactive power compensation (passive, active, and renewable energy-based) has been carried out under various operating conditions and load regimes.

A methodology has been developed for evaluating the effectiveness of using photovoltaic inverters as means for reactive power control in distribution networks.

Applied contributions

Experimental studies and measurements have been conducted on real or laboratory systems, confirming the applicability of the proposed solutions.

A techno-economic assessment of various options for reactive power compensation has been performed, including those based on photovoltaic systems.

The feasibility of using existing photovoltaic inverters as an alternative to conventional compensating devices has been demonstrated, leading to improved energy efficiency.

Practical recommendations have been formulated for the implementation of the proposed solutions in real power supply systems.

The main contributions of the dissertation can be associated with the enrichment of existing knowledge, the application of scientific achievements in practice, and the realization of economic benefits, as well as with the demonstration—through new approaches—of significant new aspects within existing scientific problems and theories.

6. Assessment of the degree of personal involvement of the dissertation students in the contributions

I consider that the achieved results are the personal work of the doctoral candidate, carried out under the competent scientific and methodological supervision of the supervisor. This conclusion is supported by the presented material and the related publications authored by M.Sc. Eng. Ibryam in co-authorship with the scientific supervisor, Prof. PhD Eng. Valchan Georgiev.

7. Assessment of dissertation publications

The main theoretical and applied results of the dissertation are presented in a total of seven publications, all of which are indexed in Scopus. One of the publications is single-authored. The papers have been presented at international scientific conferences, including: the Seventh and Eighth Junior Conference on Lighting (Lighting), the 11th, 12th, and 13th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF), the 22nd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA), and the 17th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA).

The research results are known to the scientific community both nationally and internationally. A Scopus review indicates that the author has an h-index of 2, and their works have been cited 11 times.

I consider that the number of publications is sufficient, that they adequately reflect the results obtained in the dissertation, and that they comply with the national requirements, as well as with the regulations for the acquisition of academic degrees and the occupation of academic positions at the Technical University of Sofia for obtaining the educational and scientific degree “Doctor”.

8. Using the results of the dissertation work in scientific and social practise. Existence of achieved direct economic effect etc. Documents on which the statement is based

The results are related to tasks within a research project: Contract No. 212PD0010-01 “Investigation of the possibilities for reactive power balancing using renewable energy sources”.

9. Assessment of the compliance of the abstract with the requirements for its preparation as well as the adequacy of reflecting the main points and contributions of the dissertation

The presented abstract comprises 30 pages and includes a general characterization of the dissertation (relevance of the problem, objective of the dissertation, main tasks and research methods, scientific novelty, practical applicability, validation, publications, structure and scope of the dissertation), a concise chapter-by-chapter summary with conclusions for each chapter, applied-scientific contributions, and a list of publications related to the dissertation. The notation of formulas, tables, and figures in the abstract corresponds to those in the dissertation.

The abstract meets the requirements and adequately reflects the essence of the conducted theoretical and experimental research, as well as the results achieved by the doctoral candidate. It is well-structured and illustrated with rich graphical material derived from the dissertation.

10. Opinions, recommendations and notes

The dissertation is well-structured and supported by rich illustrative material. I have no substantial remarks on the dissertation; however, the following recommendations can be made:

In the theoretical part, the discussion could be further expanded in certain places regarding the applicability of the employed models under different operating conditions;

I recommend that the author continue their work in this field.

The above remarks and recommendations do not diminish the merits of the dissertation developed by M.Sc. Eng. Cengiz Yılmaz Ibram.

11. Conclusion with a clear positive or negative evaluation of the dissertation work

My overall assessment of the doctoral candidate's work is positive. Based on the achievements outlined above in the dissertation, I consider that it fully complies with the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and fully meets its Implementing Regulations, as well as the Regulations for the Acquisition of Academic Degrees and the Occupation of Academic Positions at the Technical University of Sofia for obtaining the educational and scientific degree "Doctor".

The achieved results give me grounds to propose that M.Sc. Eng. Cengiz Yılmaz Ibram be awarded the educational and scientific degree "Doctor" in the field of higher education 5. Technical Sciences, professional field 5.2 Electrical Engineering, Electronics and Automation, scientific specialty "Power Supply and Electrical Equipment in Industry".

Date: 10.05.2026 г.

Reviewer:

/ Assoc. Prof. H. Ibrishimov, PhD/