

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност „Електрически централи и подстанции”

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Таньо Иванов Танев**

Тема на дисертационния труд: **„ИЗСЛЕДВАНЕ НА РЕЖИМИТЕ НА РАБОТА НА ФОТОВОЛТАИЧНИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ЦЕНТРАЛИ ”**

Научен ръководител: доц. д-р инж. Рад Христов Станев

Изготвил мнението: доц. д-р инж. Ива Драганова - Златева, Катедра Електроенергетика, Технически университет - София

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

В дисертационния труд се разглеждат, изключително актуални проблеми в изследването режимите на работа на фотоволтаични централи, като се разработват и валидират методологии и алгоритми за математическо моделиране и прогнозиране на режимите на съвременните фотоволтаични електрически централи и техните основни елементи. Разработени са математически модели фотоволтаични централи и нейните основни компоненти чрез различни методи. Направено е прогнозиране на производството на ФВ електроцентрала чрез прогнозиране на слънчевата радиация с помощта на времеви серии.

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

Дисертационният труд съдържа 233 страници, включително фигури, таблици, изводи и списък с използваната литература от 209 заглавия и приложение от 47 страници.

Това ми дава основание да считам, че докторантът е запознат в дълбочина с разглеждания проблем и качествено е анализирал научната литература посветена на него. Това се потвърждава от качествено разработените модели и направените изследвания в дисертационния труд.

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

Избраната методика на изследване съответства на поставените цели и задачи.

4. Научни и/или научно приложни приноси на дисертационния труд:

С научно-приложен характер:

1. Предложен е структурен подход за математическо моделиране на фотоволтаична електроцентрала и нейните компоненти (фотоволтаични генератори, окабеляване, инвертори, батерии и др.) което позволява изследвания на режимните параметри посредством детерминистично представяне на отделните елементи и връзките между тях, пресъздавайки процесите и режимите свързани с тях.
2. Предложено е и е реализирано математическо моделиране на производството на електроенергия на фотоволтаични електрически централи чрез различни методи за машинно обучение, които не изискват експлицитното познаване на параметрите на елементите и връзките между тях. Направени са набор от изследвания, третиращи различни видове фотоволтаични електрически централи с и без системи за съхранение на електрическа енергия, посредством различни методи и модификациите им, приложени за различни периоди на обучение. Предложено е и е реализирано адаптивно определяне на периода на обучение.

С инженерно-приложен характер:

1. Разработени са софтуерни реализации, които позволяват осъществяване на целта и задачите на изследването по отношение на методите и средствата за моделиране на ФВЦ с цел изследване на режимите им.

Методологични и учебни приноси:

- PANTERA H2020, Contract № 824389, Pan European technology energy research approach (PANTERA), Договор № 824389, Вид на договора: международно финансиране;
- Проект №: BG-RRP-2.004-0005-C03 „Подобряване на научноизследователския капацитет и качество за международна разпознаваемост и устойчивост на ТУ – София“, Национален план за възстановяване и устойчивост, BG-RRP-2.004 – Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България, Устойчивост на електроенергийните системи, Договор № BG-RRP-2.004-0005-3.1.9, Вид на договора: национално финансиране, European Union-NextGenerationEU, through the National Recovery and Resilience Plan of the Republic of Bulgaria, project № BG-RRP-2.004-0005;
- RISEENERGY HORIZON-INFRA-2023-SERV-01-01 Research Infrastructure Services for Renewable Energy (RISEnergy), Договор № 101131793, Вид на договора: международно финансиране.

Докторанта е бил част от колектив в два международни договора и един с национално финансиране, пряко свързани с темата на дисертацията.

Считам, че приносите са полезни за науката и електроенергетиката.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Към дисертацията са приложени 6 публикации, които са видими в SCOPUS, за периода 2018 – 2025 година. Всички публикации са в съавторство.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Критични забележки дисертационния труд нямам. Спрямо становището ми към дисертационния труд на предварителната защита пред катедра Електроенергетика, съществуващите забележки и препоръки са коригирани и отстранени.

7. Заключение

След запознаването ми с представения дисертационен труд, значимостта на постигнатите резултати, съдържащите се в тях научно-приложни и приложни приноси, считам, че дисертационния труд отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България и Правилника за научни степени на ТУ-София, предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на маг. инж. Таньо Иванов Танев образователната и научна степен „Доктор“ по научна специалност Електрически централи и подстанции”.

Дата:

25.03.2026 г.

Изготвил мнението:

/доц. д-р инж. Ива Драганова-Златева/

OPINION

regarding a dissertation for awarding the educational and scientific degree "Doctor" (PhD) in professional field 5.2 Electrical Engineering, Electronics and Automation, scientific specialty "Electrical Power Plants and Substations"

Author of the dissertation: M.Sc. Eng. Tanyo Ivanov Tanev

Dissertation topic: "STUDY OF THE OPERATING MODES OF PHOTOVOLTAIC POWER PLANTS"

Supervisor: Assoc. Prof. Rad Hristov Stanev, PhD, Eng.

Author of the opinion: Assoc. Prof. Iva Draganova-Zlateva, PhD, Eng., Department of Electrical Power Engineering, Technical University of Sofia

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

The dissertation addresses highly relevant issues in the study of the operating modes of photovoltaic power plants by developing and validating methodologies and algorithms for mathematical modeling and forecasting of the performance of modern photovoltaic (PV) power plants and their primary components. Mathematical models of PV plants and their core elements have been developed using various methods. Furthermore, a production forecast for a PV power plant has been conducted by predicting solar radiation through time series analysis.

2. Degree of knowledge regarding the state of the problem and creative interpretation of the literature.

The dissertation consists of 233 pages, including figures, tables, conclusions, a bibliography of 209 titles, and an appendix of 47 pages.

This gives me grounds to consider that the doctoral student is deeply familiar with the problem under consideration and has qualitatively analyzed the scientific literature dedicated to it. This is further confirmed by the high-quality development of the models and the research conducted within the dissertation.

3. Correspondence between the chosen research methodology and the set goal and tasks of the dissertation with the achieved contributions.

The chosen research methodology corresponds to the set goals and tasks.

4. Scientific and/or applied scientific contributions of the dissertation:

Scientific-applied contributions:

- A structural approach for the mathematical modeling of a photovoltaic (PV) power plant and its components (PV generators, cabling, inverters, batteries, etc.) is proposed. This allows for the investigation of operational parameters through a deterministic representation of the individual elements and their interconnections, recreating the associated processes and modes.
- Mathematical modeling of electricity production in PV power plants has been proposed and implemented using various machine learning methods that do not require explicit knowledge of the parameters of the elements and their interconnections. A series of studies have been conducted, covering different types of PV power plants—with and without electrical energy storage systems—using various methods and their

modifications applied for different training periods. An adaptive determination of the training period has also been proposed and implemented.

Engineering-applied contributions:

Software implementations have been developed that enable the fulfillment of the research goals and tasks regarding the methods and tools for modeling PV power plants for the purpose of investigating their operating modes.

Methodological and educational contributions:

- ✓ PANTERA H2020, Contract № 824389, "Pan European Technology Energy Research Approach" (PANTERA); Type of contract: international funding.
- ✓ Project № BG-RRP-2.004-0005-C03 "Improving the research capacity and quality for international recognition and sustainability of TU – Sofia", National Recovery and Resilience Plan, BG-RRP-2.004 – Establishment of a network of research universities in Bulgaria, "Sustainability of electricity systems", Contract № BG-RRP-2.004-0005-3.1.9; Type of contract: national funding, European Union-NextGenerationEU, through the National Recovery and Resilience Plan of the Republic of Bulgaria.
- ✓ RISEnergy HORIZON-INFRA-2023-SERV-01-01 "Research Infrastructure Services for Renewable Energy" (RISEnergy), Contract № 101131793; Type of contract: international funding.

The doctoral student was part of the research teams for two international contracts and one nationally funded project, all directly related to the topic of the dissertation.

I believe that these contributions are valuable for both science and the field of electrical power engineering.

5. Assessment of the publications related to the dissertation.

Attached to the dissertation are 6 publications, which are visible in SCOPUS for the period 2018 – 2025. All publications are co-authored.

6. Opinions, recommendations, and remarks.

I have no critical remarks regarding the dissertation. Following my opinion on the dissertation during the preliminary defense before the Department of Electrical Power Engineering, all existing remarks and recommendations have been corrected and addressed.

7. Conclusion

Having acquainted myself with the submitted dissertation, the significance of the results achieved, and the scientific-applied and applied contributions contained therein, I consider that the dissertation meets the requirements of the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria Act and the Regulations for Academic Degrees of the Technical University of Sofia. I propose to the honorable Scientific Jury to award M.Sc. Eng. Tanyo Ivanov Tanev the educational and scientific degree "Doctor" (PhD) in the scientific specialty "Electrical Power Plants and Substations".

Date: March 25, 2026

Author of the opinion:

/Assoc. Prof. Iva Draganova-Zlateva, PhD, Eng./