

# РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“ в област на висше образование „Технически науки“, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, докторска програма „Електронизация“,

**Автор на дисертационния труд:** Александър Евгениев Ганев, Югозападен Университет „Неофит Рилски“ – Благоевград, Технически факултет, Катедра „Електроника и технологично обучение“

**Тема на дисертационния труд:** „Изследване на интелигентни методи за оптимизация на ефективността на фотоволтаични системи в динамични среди“

**Рецензент:** проф. д-р инж. Тодор Стоилов, Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН

Настоящата рецензия е изготвена в качеството ми на член на научно жури, назначено със Заповед № 1102/24.04.2026 г. на Ректора на Югозападен университет „Неофит Рилски“.

## **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение**

Тематичното направление на изследванията в дисертационния труд са за системи за генериране на „зелена енергия“ и конкретния клас такива системи са фотоволтаичните системи. Преобразуването на слънчевата радиация в електроенергия е текуща практика и продължаваща тенденция за енергийното електропотребление в стопанската практика. Разработването на решения за подобряване на ефективността на работа на фотоволтаичните системи е лесно разбираем и коментиран актуален проблем, който няма необходимост от доказателство за своята полезност. Представеният дисертационен труд има обект за изследване фотоволтаични системи, при които се цели поддържане на максимална мощност на произвежданата електрическа енергия. Прилагат се две решения за повишаване ефективността на работа на фотоволтаичната система: чрез следене движението на слънцето и чрез следене точката на максималната мощност, която се генерира от фотоволтаичната система. Чрез съвместното

използване на тези два метода се постига ефективно генериране на електроенергия от слънчевата радиация.

Считам, че полезността и актуалността на дисертационните изследвания е лесно видима и разбираема. Оценявам положително тематичната насоченост и актуалната проблематика на дисертационното изследване.

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

Оценявам положително степента на познаване на проблема за анализ и оценка на работата на фотоволтаичните системи. За случая на дисертационния труд анализът и оценката се изпълняват във формален и аналитичен вид. Анализираните и ползвани формални зависимости отразяват различни аспекти на условията и работата на фотоволтаични системи като геометрични изисквания на разположението на фотопанелите, температурно влияние на енергодобива, електрически съображения за постигане на максимална производствена мощност и други. Дисертационният труд показва висока квалификация на докторанта по проблемите на проектиране, експлоатация и управление на фотоволтаични системи.

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

Избраната методика на изследване е логична и последователно изпълнявана. Тя съдържа анализ на характеристиките и начина на функциониране на фотоволтаични системи, начините за определяне на техни параметри, оценка на формалните зависимости, характеризиращи работата на компоненти на фотоволтаичните системи, представяне на резултати от симулационни и числени експерименти за работата и резултатите на фотоволтаични системи.

Прилагана е авторовата модификация на режими на работа на фотоволтаичните системи. Модификацията се изразява в едновременно изпълняване на ограничение и изисквания при производството на електроенергия чрез следене на местоположението на слънцето и поддържане на режим на работа с максимална мощност на произвежданата енергия.

Методиката на изследването е следствие на поставената задача на дисертационния труд за разработване на режими на експлоатация на фотоволтаични системи, които повишават текущо енергопроизводство.

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

Дисертационният труд е разработван логично съгласно изискванията на академична изследователска работа.

В гл.1 е правен анализ и обзор на характеристики и свойства на фотоволтаичните системи. Анализирани са методи за определяне на съответни характеристики, принадлежащи на областта на фотоволтаичните системи. Особености и съществени характеристики се анализират при проследяване на слънчевото движение, при следене и реализиране на максимална мощност на произведената енергия, на особености на преобразувателите на ток. В тази глава се поставя и целта на дисертационната работа за разработване и оценка на съвместен режим на фотоволтаичната система с едновременно следене на слънчевото проследяване и поддържане на режима на работа на инвертора в точката на максимална генерирана мощност.

В глава втора се представят и извеждат формални зависимости, които имат място за формализиране на процесите при геометрично и механично проследяване на движението на слънцето. Симулирани са режими на засенчване на панелите и съответното намаляване на енергопроизводството. Аналитично е определяна ефективността на работа на фотоволтаичната система като съвкупност от ефективната работа на нейни компоненти. Тематично в тази глава са представени и начините за поддържане на максимална мощност на произведената енергия. Характеристиките на тези режими се определят от съответните сила на ток и напрежение, създавани от фотоволтаичната система. В дисертационната работа за този режим е използван термина MPPT – Maximum Power Point Tracking (Следене на точката на максимална мощност). Формалните зависимости, изведени в дисертационната работа и симулирани числени експерименти, показват големия потенциал за увеличаване на работата на фотоволтаичната система като цяло. В тази глава симулационните експерименти показват, че едновременното прилагане на двата метода за управление чрез следене на хода на слънцето и чрез поддържане работна точка на инвертора за максимална мощност се получава по-голяма енергия, в сравнение с поотделното прилагане на тези методи. Получаваният синергиен ефект повишава

ефективността на работа на фотоволтаична система без да се изменя нейната техническа конфигурация.

В трета глава синергийният ефект от съвместното използване на двата метода за управление на фотоволтаичната система е оценяван формално и количествено. Авторските оценки показват повишение на енергопроизводството. Необходимостта от решаване на съответни оптимизационни задачи за постигане на максимална стойност на точката за енергийна мощност е оценяван чрез прилагане на различни изчислителни алгоритми.

Съдържателната част на дисертационната работа представя добре тематичната област на изследване за алгоритмично определяне на параметрите и режимите на работа на елементи на фотоволтаичната система. Съдържателно са представени и симулирани резултатите от работата на фотоволтаичната система при прилагане на методите за следене на слънцестоеенето и за поддържане на режима за генериране на максимална енергийна мощност.

## **5. Научни и/или научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд**

Считам, че дисертационният труд има научно-приложен принос. Той се състои в разработване на модифициран алгоритъм за едновременно управление на елементите на фотоволтаичната система, при което се следи движението на слънцето и поддържане и определяне на режим на работа при максимална мощност на енергопроизводство. Този принос има положителен ефект, който позволява получаване на по-голямо енергопроизводство в сравнение на поотделното прилагане на управление по движение по слънцестоеене на панелите и по поддържане на максимална мощност на енергопроизводство. Така е доказан и числено симулиран синергийния ефект от едновременното прилагане на двата управляващи метода.

Считам, че получените резултати са оригинални и полезни. Те изпълняват изискванията за разработване на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“.

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

Представените изследвания в дисертационния труд и придружаващите научни публикации с авторското участие ми дават основание да считам, че дисертационните резултати са направени лично от докторанта.

## **7. Мнение за публикациите по темата на дисертационния труд.**

Дисертационният труд представя четири публикации, свързани с разработваната тематика. Те са правени на научна конференция на Университета по информационни технологии и библиотекознание (УНИБИТ). Други две публикации са приети за печат в научен сборник. Съдържателната част на публикациите съответства на тематиката и съдържанието на дисертационния труд.

## **9. Мнения, препоръки и бележки**

Рецензентът оценява положително съдържателната част на дисертационния труд. Той няма забележки по отношение на изследователската част, направени изводи и резултати. Като елемент на критичност той обръща внимание на това, че част от направените публикации не са излезли от печат и се очаква тяхното публикуване. Практиката за публикуване, често не се изпълнява от съответните редакционни колективи. Това ощетява усилията на авторите. Затова препоръчвам да се участва в Научни мероприятия, които имат регулярно и коректно присъствие в академични и изследователски конференции.

Тези забележки имат характер на съвет и препоръка към бъдещата публикационна дейност на докторанта. Той трябва да бъде в активна позиция при избор на научно мероприятие, в което да участва. Това е предпоставка за разпространение на собствените научни резултати сред изследователската и академична аудитория.

Рецензентът препоръчва при подготовката на материалите по защита на дисертационното изследване да се включват и административни документи като извадка от дипломи, автобиография, участие в проекти и др.

Като забележка ще отбележа, че авторските претенции се дефинират с термина „предложен, формулиран, разработен е ...модел“. Това са декларации но от тях не се вижда ефект и полза. Отсъства оценъчна част, която позволява да се види и оцени този метод какви положителни ефекти постига.

Тези препоръки може да се отчетат от дисертанта в негови бъдещи публикационни изяви.

## **9. Заключение и оценка на дисертационния труд**

Оценявам положително направените научно-приложни приноси на дисертационния труд на Александър Евгениев Ганев. Считаю, че изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане са изпълнени в представения дисертационен труд.

Гореизложеното ми дава основание да дам положителна оценка за представения дисертационен труд и да препоръчам на Научното жури да **присъди на Александър Евгениев Ганев** научната степен „доктор“ по професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, докторска програма „Електронизация“.

**Дата : 1.6.2026 г. ЧЛЕН НА НАУЧНОТО ЖУРИ:**

гр. София

( проф. д-р инж. Тодор Стоилов )

# REVIEW

about the Ph.D. thesis

**Professional field of study:** 5.2 „Electrical engineering, electronics and automation“

**Scientific specialty:** „Electronization”

**Ph.D. student:** Alexander Evgeniev Ganev, South-West University "Neofit Rilski", Technical Faculty, Department “Electronics and technological education”

**Title of the Ph.D. thesis:** Research on intelligent methods for optimization of the efficiency of photovoltaic systems in dynamic environments

**Member of the jury:** prof. D.Sc. Ph.D. Eng. Todor Atanasov Stoilov, Institute of information and communication technologies – Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Acad.G.Bontchev str., BL.2

This review was prepared in my capacity as a member of a scientific jury, appointed by Order No. 1102/24.4.2026 of the Rector of the South-West University "Neofit Rilski".

## 1. Actuality of the problems in the PhD thesis

The thematic direction of the research in the Ph.D. thesis is for systems for generating "green energy" and the specific class of such systems is photovoltaic systems. The conversion of solar radiation into electricity is a current practice and an ongoing trend for energy consumption in business practice. The development of solutions to improve the efficiency of photovoltaic systems is an easily understood and commented current problem that does not require proof of its usefulness. The presented dissertation has an object for research photovoltaic systems in which the aim is to maintain maximum power of the produced electrical energy. Two solutions are applied to increase the efficiency of the photovoltaic system: by tracking the movement of the sun and by tracking the point of maximum power generated by the photovoltaic system. By using these two methods together, effective generation of electricity from solar radiation is achieved.

I find that the usefulness and relevance of the dissertation research is easily visible and understandable. I positively assess the thematic focus and current issues of the dissertation research.

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

I positively assess the degree of knowledge of the student about the problem of analysis and evaluation of the operation of photovoltaic systems. In the case of the dissertation, the analysis and evaluation are performed in a formal and analytical form. The analyzed and used formal dependencies reflect various aspects of the conditions and operation of photovoltaic systems such as geometric requirements for the location of photovoltaic panels, temperature influence on energy production, electrical considerations for achieving maximum production capacity, and others. The dissertation demonstrates the high qualification of the doctoral student in the problems of design, operation and management of photovoltaic systems.

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

The chosen research methodology is logical and consistently implemented. It contains an analysis of the characteristics and mode of operation of photovoltaic systems, methods for determining their parameters, assessment of formal dependencies characterizing the operation of components of photovoltaic systems, presentation of results of simulation and numerical experiments on the operation and results of photovoltaic systems.

The author's modification of operating modes of photovoltaic systems is applied. The modification is expressed in the simultaneous fulfillment of restrictions and requirements in the production of electricity by monitoring the location of the sun and maintaining an operating mode with maximum power of the produced energy.

The research methodology is a consequence of the task set in the dissertation work to develop operating modes of photovoltaic systems that increase current energy production.

#### **4. A brief analytical description of the nature and assessment of the credibility of the material on which the contributions of the dissertation are built**

The dissertation work is developed logically according to the requirements of academic research work.

In Chapter 1, an analysis and overview of the characteristics and properties of photovoltaic systems is made. Methods for determining relevant characteristics belonging to the field of photovoltaic systems are analyzed. Features and essential characteristics are analyzed when tracking the solar movement, when tracking and realizing the maximum power of the generated energy, and the features of current converters. This chapter also sets the goal of the dissertation work to develop and evaluate a joint mode of operation of the photovoltaic system with simultaneous tracking of the solar tracking and maintaining the inverter operating mode at the point of maximum generated power.

In chapter two, formal dependencies are presented and derived, which have a place for formalizing the processes in geometric and mechanical tracking of the movement of the sun. Modes of shading of the panels and the corresponding reduction in energy production are simulated. The efficiency of the photovoltaic system is analytically determined as a set of the effective operation of its components. Thematically, this chapter also presents ways to maintain maximum power of the produced energy. The characteristics of these modes of operation are determined by the corresponding current and voltage created by the photovoltaic system. In the dissertation work, the term MPPT – Maximum Power Point Tracking is used for this mode. The formal dependencies derived in the dissertation work and simulated numerical experiments show the great potential for increasing the performance of the photovoltaic system as a whole. In this chapter, simulation experiments show that the simultaneous application of the two control methods, by tracking the course of the sun and by maintaining the inverter operating point for maximum power, yields more energy than the separate application of these methods. The resulting synergistic effect increases the efficiency of a photovoltaic system without changing its technical configuration.

In the third chapter, the synergistic effect of the joint use of the two methods for controlling the photovoltaic system is formally and quantitatively evaluated. The author's estimates show an increase in energy production. The need to solve relevant optimization problems to achieve the maximum value of the energy power point is assessed by applying various computational algorithms.

The substantive part of the dissertation work well presents the thematic area of research for algorithmic determination of the parameters and operating modes of elements of the photovoltaic system. The results of the operation of the photovoltaic system when applying the methods for monitoring the sun motion and maintaining the mode for generating maximum energy power are comprehensively presented and simulated.

## **5. Scientific and practical achievements in the PhD thesis**

I assess that the dissertation has a scientific and applied contribution. It consists in developing a modified algorithm for simultaneous control of the elements of the photovoltaic system, which monitors the solar movement and maintains and determines the operating mode at maximum power output. This contribution has a positive effect, which allows obtaining greater energy production compared to the separate application of control by movement according to the solstice of the panels and by maintaining maximum power output. Thus, the synergistic effect of the simultaneous application of the two control methods has been proven and numerically simulated.

I found that the obtained results are original and useful. They fulfill the requirements for developing a dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree "Doctor", (Ph.D.).

## **6. Assessment of the degree of personal participation of the dissertation candidate in the contributions**

The research presented in the dissertation and the accompanying scientific publications with the author's participation give me reason to believe that the dissertation results were made personally by the doctoral student.

## **7. Assessment of the Ph.D. publications and correspondence with the minimal national legislative requirements**

The dissertation presents four publications related to the topic being developed. They were made at a scientific conference of the University of Information Technology and Library Science (UNIBIT). Two other publications have been accepted for publication in a scientific collection. The content of the publications corresponds to the topic and content of the dissertation.

## 8. Few assessments, recommendations, and remarks

The reviewer positively assesses the content of the dissertation work. He has no comments regarding the research part, conclusions and results. As an element of criticism, he draws attention to the fact that some of the publications have not been published and their publication is expected. The practice of publishing is often not carried out by the relevant editorial teams. This harms the efforts of the authors. Therefore, I recommend participating in scientific events that have a regular and correct presence in academic and research conferences.

These remarks are in the nature of advice and recommendation for the future publication activity of the doctoral student. He must be in an active position when choosing a scientific event in which to participate. This is a prerequisite for disseminating his own scientific results among the research and academic audience.

The reviewer recommends that when preparing the materials for the defense of the dissertation research, administrative documents such as a sample of diplomas, a CV, participation in projects, etc. be included.

As a remark, I will note that the author's claims are defined by the term "proposed, formulated, developed ... model". These are declarations, but they do not show any effect or benefit. There is no evaluation part that allows us to see and evaluate what positive effects this method achieves.

These recommendations can be taken into account by the dissertationist in his future publications.

## 9. Conclusion

I positively assess the scientific and applied contributions made by the dissertation work of **Alexander Evgeniev Ganev**. I find that the requirements of the Act on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its implementation are met in the presented dissertation work.

The above gives me reason to give a positive assessment of the presented dissertation work and to recommend to the Scientific Jury to award **Alexander Evgeniev Ganev** the scientific degree "**doctor**" in professional field **5.2. Electrical Engineering, Electronics and Automation**, doctoral program "**Electronization**".

1.6.2026 г. Member of the jury:

Sofia

**Prof. D.Sc. Ph.D. Eng. Todor Stoilov**