

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор”
Професионално направление 5.2 Електротехника, електроника и автоматика
Научна специалност: Електронизация

Автор на дисертационния труд: **Теодорос Анестис Петроглу**

Тема на дисертационния труд: **Надеждност и отказоустойчивост на фотоволтаични системи**

Изготвил становището: **проф. дтн. Красимира Стоилова**

Настоящото становище е изготвено в качеството ми на член на научно жури, назначено със Заповед № 1294/12.06.2025 г. на Ректора на ЮЗУ „Неофит Рилски“.

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

Темата на дисертацията е изключително актуална и се отнася до съвременната тенденция за преход към зелена енергия. С течение на времето инсталираните фотоволтаични системи намаляват продуктивността си и се налага търсене на причините за това, както и търсене на решения за отстраняване на проблемите, за качествено им поддържане и за цялостното намаляване на загубите от производството на ел енергия. Дисертантът си е поставил задача за решаване на проблема за неочакваното намаляване на производството на ел енергия от инсталираните преди време фотоволтаични паркове, която считам, че е актуална и с широк обществен отзвук. За решаване на проблемите той предлага изход чрез ранна диагностика на повреди и комбинирано използване на специализирано електронно измервателно оборудване и анализ на експлоатационни данни. Като изследователски проблем си поставя задачата за проучване на факторите, които влияят на надеждността на фотоволтаичните инвертори, както и моделиране на надеждността на фотоволтаичните инсталации. По този начин може да се повиши надеждността и производителността на фотоволтаичните паркове.

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

Докторантът е отлично запознат с работата на фотоволтаичните системи (PVS). Дългогодишният му опит в тази област съгласно автобиографията е силна предпоставка за детайлното навлизане в същината на поставените проблеми и търсенето на решения за решаването им. Отлично впечатление остава целенасочения преглед на съществуващите проблеми в Глава 1 и подходящите цитирани съвременни източници (общият им брой е 123). Друг положителен момент е подробното изброяване на структурните елементи на фотоволтаичните системи и в същото време умелото идентифициране на съществените потенциални структурни особености и функционалности на подсистемите на PVS като

източници на възникващите проблеми. Демонстрирано е задълбочено анализиране на източниците на повреди и отлично познаване на функционирането и електронните характеристики на PVS.

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

Основната цел на дисертацията е

А) да се изследват настоящите повреди във фотоволтаичните системи и да се анализират причините за намаляване на тяхната производителност;

Б) да се въведе систематичен подход за групиране на повреди и да се анализира ролята на натоварването върху производителността на компонентите и как то влияе върху надеждността на системите;

В) да се изследва влиянието на различни фактори върху надеждността, отказоустойчивостта и намаляването на производителността на фотоволтаичните системи.“

В тази връзка са формулирани и няколко съпътстващи задачи за решаване:

1. Да се анализират съвременни методи за анализ и прогнозиране на надеждността на PVS.

2. Да се разработи метод за повишаване на отказоустойчивостта и ефективността на PVS.

3. Да се изследват специфични фактори при проектирането на PVS в зависимост от географското местоположение и климатичните особености на мястото на монтаж.

4. Да се предложи методология за регенерация на фотоволтаични паркове с намалено производство на електроенергия.

Докторантът демонстрира задълбочени познания по тематиката като анализира успешно основните причини за намалената работоспособност на PVS. Специално внимание е отделено на инвертора на PVS и неговата надеждност. Посочени са главните пропуски още на етап конструиране и инсталиране, с преодоляването на които се повишава надеждността и отказоустойчивостта на PVS. Избраната методика на изследване съответства напълно за изпълнение на поставената цел и задачи на дисертационния труд

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

Приемам формулираните приноси от докторанта, които са в съответствие с поставените цели на дисертацията.

Изследвани са настоящите повреди във фотоволтаичните системи и са анализирани причините за намаляване на тяхната производителност;

Въведен е систематичен подход за групиране на повреди и е анализирана ролята на натоварването върху производителността на компонентите и влиянието му върху надеждността на системите;

Изследвано е влиянието на различни фактори върху надеждността, отказоустойчивостта и намаляването на производителността на PVS.

Разработен е метод за увеличаване на отказоустойчивостта и ефективността на PVS.

Определени са специфични фактори при проектирането на PVS в зависимост от географското местоположение и климатичните особености на мястото на монтаж.

Предложена е методология за регенерация на фотоволтаични паркове с намалено производство на електроенергия.

Оценявам постигнатите резултати като научноприложни с голяма полза за обществото.

5. Мнение за публикациите по темата на дисертационния труд.

Резултатите от изследването в дисертацията са публикувани в 5 научни издания, всички за конференции в България. Една от публикациите е индексирана в SCOPUS [1], което отговаря на националните изисквания за докторантури. Една от публикациите е самостоятелна [2]. Останалите са съвместни с научния ръководител и във всички тях докторантът е на първо място [1], [3], [4], [5]. Това ми дава основание да заключа, че всички те са лично дело на докторанта.

Забележката тук е, че три от публикациите [2], [3], [4] са за конференцията Electronica 2023 и 2024, които все още не са публикувани.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Оценявам положително направените изследвания, чиито резултати са с голямо практическо приложение и са от полза на множество потребители.

Имам някои бележки, които не омаловажават постигнатите резултати от докторанта.

В първа глава са поместени редица фигури, за които би трябвало да се цитират източниците.

Би трябвало при първо споменаване да се изписва пълното име на термина и след това съкращението. Това в Резюмето не е изпълнено, което затруднява четенето.

Препоръката е за публикуване на бъдещите изследвания в по-престижни издания със SCOPUS или WoS ранг и импакт фактор

7. Заключение и оценка на дисертационния труд.

Дисертацията на Теодорос Анастис Петроглу отговаря на условията на ЗРАСРБ и ППЗРАСРБ. **Дисертационният труд съдържа научно-приложни резултати с иновативен характер. Те имат оригинален принос в науката, които оценявам положително.** Поставената цел на дисертационната работа е изпълнена. Кандидатът притежава знания по множество направления от физиката, функционирането и поддържането на фотоволтаични системи като успешно идентифицира основните източници на намалена работоспособност на тези системи и предлага решения за тяхната надеждна и ефективна работа. Той демонстрира способност за самостоятелни изследвания и успешно изпълнение на решаваните проблеми. Приносите на дисертанта

оценявам като значими за поддържане и надеждност на фотоволтаичните системи, които са от полза на потребителите от обществения и частен сектор. **Убедено препоръчвам на Уважаемото научно жури** присъждане на образователната и научна степен „доктор“ на **Теодорос Анестис Петроглу** в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност: Електронизация.

Дата 15.08.2025

ЧЛЕН НА НАУЧНОТО ЖУРИ:

/проф. дтн. Красимира Стоилова/

OPINION

of a Dissertation for awarding the educational and scientific degree "Doctor"

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

Scientific specialty: „Electronization“

Ph.D. student: Theodoros Anestis Petroglou

Title of the Ph.D. thesis: Reliability and fault-tolerance of photovoltaic systems

Member of the jury: Prof. D.Sc. Krasimira Petrova Stoilova,
Institute of information and communication technologies – Bulgarian Academy of Sciences,
1113 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. 1294/12.6.2025 of the Rector of the South-West University "Neofit Rilski".

1. Actuality of the problems in the PhD thesis

The topic of the dissertation is extremely relevant and relates to the contemporary trend of transition to green energy. Over time, installed photovoltaic systems reduce their productivity and it is necessary to search for the reasons for this, as well as find solutions to eliminate the problems, for their quality maintenance and for the overall reduction of losses from electricity production. The dissertation candidate has set himself the task of solving the problem of the unexpected decrease in electricity production from previously installed photovoltaic parks, which I believe is relevant and has a wide public resonance. To solve the problems, he offers a solution through early diagnosis of failures and the combined use of specialized electronic measuring equipment and analysis of operational data. As a research problem, he sets himself the task of studying the factors that influence the reliability of photovoltaic inverters, as well as modeling the reliability of photovoltaic installations. In this way, the reliability and productivity of photovoltaic parks can be increased. The research problems posed are current, dissertable, and applicable in the modern world.

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

The doctoral student is well acquainted with the operation of photovoltaic systems. His many years of experience in this field according to his CV is a strong prerequisite for a detailed penetration into the essence of the problems posed and the search for solutions to solve them. An excellent impression remains the targeted review of the existing problems in Chapter 1 and the appropriate cited modern sources (their total number is 123). Another positive point is the detailed listing of the structural elements of photovoltaic systems and at the same time the skillful identification of the essential potential structural features and functionalities of the PVS

subsystems as sources of emerging problems. In-depth analysis of the most common failures and excellent knowledge of performance and electrical characteristics of PVS are demonstrated.

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

The main goal of the dissertation is

- A) to investigate present failures in PV systems and to analyze the reasons for the decrease in their productivity;
- B) to introduce a systematic approach to grouping failures and to analyze the role of the load on the components performance and how it affects the systems reliability;
- C) to investigate the effect of various factors on reliability, fault tolerance and yield reduction of PV systems.

In this regard, several accompanying tasks have been formulated to be solved:

- 1. To analyze modern methods for analyzing and predicting the reliability of PVS.
- 2. To develop a method for increasing the fault tolerance and efficiency of the PVS.
- 3. To investigate specific factors in the design of the PVS depending on the geographical location and climatic features of the installation site.
- 4. To propose a methodology for regeneration of photovoltaic parks with reduced electricity production.

The doctoral student has in-depth knowledge of the topic and successfully analyzed the main causes of reduced performance of the PVS. Special attention is paid to the photovoltaic system inverter and its reliability. The main gaps at the design and installation stage have been identified, the overcoming of which increases the reliability and the fault tolerance of photovoltaic systems. The chosen research methodology fully corresponds to the set goal and objectives of the dissertation with the contributions achieved.

4. Scientific and practical achievements in the PhD thesis

I accept the formulated contributions from the doctoral student, which are in accordance with the objectives of the dissertation.

The present failures in PV systems are identified and the reasons for the decrease in their productivity are analyzed.

The failures are grouped applying systematic approach and the role of the load on the components performance and their influence on the systems reliability are analyzed.

Many factors affecting reliability, fault tolerance and yield reduction of PV systems are identified.

A method for increasing the fault tolerance and efficiency of the PVS is developed.

Specific factors in the design of the PVS depending on the geographical location and climatic features of the installation site are determined.

A methodology for regeneration of photovoltaic parks with reduced electricity production is proposed.

I appreciate the contributions achieved as scientific and applied with valuable benefit to the society.

5. Assessment of the Ph.D. publications and correspondence with the minimal national legislative requirements

The results of the research in the dissertation have been published in 5 scientific publications, all for conferences in Bulgaria. One of the publication is indexed in SCOPUS [1], which meets the national requirements for doctoral studies. One of the publications is independent [2]. The rest are joint with the research supervisor and in all of them the doctoral student is in first place [1], [3], [4], [5]. This gives me reason to conclude that they are **all personal work of the doctoral student**.

The note here is that three of the publications [2], [3], [4] are for the Electronica 2023 and 2024 conference, which have not yet been published.

6. Few assessments, recommendations, and remarks

I positively evaluate the research conducted, the results of which are of great practical application and are beneficial to many users.

I have some notes that do not belittle the results achieved by the doctoral student.

The first chapter contains a number of figures for which sources should be cited.

The full name of the term should be written on its first mention, followed by the abbreviation. This is not done in the Abstract, which makes it difficult to read.

The recommendation is for publication in more prestigious publications with a rank and impact factor in SCOPUS or WoS.

7. Conclusion

The Dissertation of Theodoros Anestis Petroglou meets the requirements of the Law on the Educational and Scientific Degree "Doctor" and the Regulations for its implementation.

The dissertation of Theodoros Petroglou contains scientific-applied results of an innovative nature. They have original contributions to science, which I appreciate **positively**. The objective of the dissertation work has been fulfilled. The candidate has knowledge in many areas of physics, maintenance and functionality of PVS, applying them successfully for the improving the efficiency of PVS. He demonstrates an ability for independent research and successful implementation of solved problems. I consider the dissertation's contributions to be significant for the private and public users. **I strongly recommend to the Honorable Scientific Jury the awarding of the educational and scientific degree "Doctor" to Theodoros Anestis Petroglou** in the field of higher education 5.2 Electrical engineering, electronics and automation in the scientific specialty „Electronization”.

15.08.2025

Member of the Scientific Jury:

Prof. D.Sc. Krasimira Stoilova