



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на
научна степен „Доктор на науките“

Професионално направление: 5.1 Машинно инженерство

Научна специалност: Теория на механизмите, машините и автоматичните линии

Автор на дисертационния труд: проф. д-р инж. Тодор Стоилов Тодоров

Тема на дисертационния труд: „Динамика на мехатронни системи, базирани на умни материали“

Член на научното жури: проф. д-р инж. Юлияна Яворова Георгиева, ХТМУ - София

Представеният дисертационен труд е оформен в 7 глави и общ обем от 287 страници, съдържа 215 фигури и 15 таблици. Включва справка за приносите, списъци на използваната литература, на публикациите и патентите по дисертацията и техните цитирания, на фигурите и таблиците. По дисертацията са представени 15 публикации, от които 13 са в издания, реферирани в Scopus, както и 5 патента.

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.

Актуалността на изследването на динамичните свойства на мехатронни системи, базирани на интелигентни материали, се определя от нарастващите изисквания към производителността, адаптивността и надеждността на съвременните интелигентни технически системи. В научен аспект интелигентните материали с комбинирано използване на сплави с памет за формата (СПФ) и пиезоелектрични материали представляват значим изследователски интерес поради способността им да реагират на външни стимули, улеснявайки интегрираното задвижване със сензорни обратни връзки и управление в компактни мехатронни структури.

Изучаване на динамичното поведение на такива системи има съществено значение за разширяване на научните знания относно тяхната стабилност, енергийна ефективност и прецизност на управлението. Получените резултати допринасят за развитието на адекватни предсказващи модели и симулации, които са ключови за анализа и оптимизацията на сложни интелигентни системи при променящи се експлоатационни условия.

От научноприложна гледна точка, по-детайлното познаване на динамичните характеристики на интелигентните материали е от особена значимост за различни области като например роботиката, аерокосмическата техника и биомедицинските устройства, където се изискват висока точност, надеждност и компактност.

В този смисъл, в условията на нарастваща мултифункционалност и миниатюризация на мехатронните системи, изследването на динамичните свойства на интелигентните материали е ключово за развитието на иновативни, адаптивни, саморегулиращи се и високопроизводителни устройства, отговарящи на нововъзникващите технологични изисквания.

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

В рамките на дисертационния труд са цитирани литературни източници преобладаващо от последните 10-15 години. Общият им брой е 148, от които 144 на латиница, а останалите на кирилица.

В литературното проучване е проведен анализ на състоянията на енергодобивни и енергоефективни мехатронни системи, подлежаща на моделиране. Тук е разгледан вида на модела, представени са обзори на енергийни комбайни с умни материали, на термомеханични самовъзбуждащи осцилатори, на методите за моделиране на СПФ, на методите за изследване на пиезоелектрични генератори на напрежение.

Литературният обзор съдържа аргументирани анализи и изводи, които логически обосновават прецизното формулиране на целта и задачите на дисертационния труд. Литературното проучване показва, че авторът демонстрира задълбочено познаване на изследваната проблематика, компетентно използване и критичен анализ на литературните източници, както и много добра осведоменост относно съвременното състояние на разглеждания научен проблем. Представеният литературен обзор е достатъчно изчерпателен и осигурява необходимата теоретична и методологична основа за провеждането на дисертационното изследване.

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

Теоретичният модел на енергийния харвестер съчетава три основни области, механична, топлинна и електрическа и/или пиезоелектрична. Наличието обаче на СПФ въвежда в модела кристалографски трансформации, в следствие на които в топлинната област възникват хистерезиси, разпространяващи влиянието си и в механичната и електрическата области. Създадени са нови методи за моделиране и експериментално изследване на сплави с памет на формата и пиезоелектрични материали. Теоретичното изследване се провежда с методи от механиката на твърдото тяло, механоматематичното моделиране, методи за кинематичен и силов анализ на механизми и др. Решенията и числени експерименти се реализират с методи и процедури, базирани на числения анализ и на теорията на програмирането.

Избраната методика на научните изследвания е подходяща за поставената цел и задачи на дисертационния труд и позволява доказването на постигнатите резултати.

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

Научните приноси в дисертационния труд са групирани в следните три категории: Формулиране и обосновка на нови хипотези; Доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории; Получаване на потвърдителни факти. Научноприложните приноси в дисертацията се отнасят до категориите: Създаване на нови методи на изследване; Създаване на нови конструкции

Приемам предложените от автора научни и научноприложни приноси като коректно и достоверно формулирани, тъй като адекватно отразяват съществените резултати и постижения на дисертационния труд. Те са ясно аргументирани и логически произтичат от проведените изследвания и направените анализи. Актуалността и значимостта на тези приноси са безспорни, като същите имат потенциал да допринесат както за развитието на съответната научна област, така и за нейното практическо приложение.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани. Отражение в науката – използване и цитиране от други автори, в други лаборатории, страни и пр.

По темата на дисертацията са представени 15 колективни публикации, в 4 от които проф. Тодор Тодоров е първи автор. Преобладаваща част от публикациите (13 на брой) са в престижни издания, реферирани в Scopus и Web of Science, а останалите в български и руски издания. С импакт фактор над 2.2 са общо 4 публикации, една от тях е в квантил Q1, а останалите 3 в квантил Q2.

Цитиранията на публикациите по дисертацията от статии в Scopus са 64 на брой.

По дисертацията са представени и 3 патента и 2 заявки за патент. По единия от патентите има 2 цитата до момента.

Научната продукция на проф. Тодор Тодоров, пряко свързана с представения дисертационен труд, се характеризира с високо научно равнище и съществен принос за развитието на разглежданата научна област. Броят на публикациите и цитатите е достатъчен за придобиване на научната степен "Доктор на науките" и представя в голяма степен процеса на работа и постигнатите резултати. Наукометричните показатели надвишават значително изискуемите такива за ПН 5.1.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Очевидно е, че дисертационният труд на проф. Тодор Тодоров представлява резултат от продължителна, систематична и целенасочена научноизследователска дейност, като свидетелства за много задълбочено познаване на предметната област от автора. Като резултат са получени значими научни и научноприложни резултати с ясно изразена стойност за разглежданата научна област. Прави положително впечатление, че проведените в рамките на дисертационния труд изследвания създават предпоставки за по-нататъшно развитие, като част от разгледаните аспекти могат да бъдат идентифицирани като перспективни направления за бъдеща научноизследователска работа.

Нямам критични бележки по същество към представения дисертационен труд.

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

Моята крайна оценка относно съдържанието и приносите на дисертационния труд е категорично положителна. Считам, че представеният дисертационен труд отговаря напълно на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, на Правилника за неговото приложение, както и на изискванията за придобиване на научната степен „Доктор на науките“ в Технически Университет - София.

Гореизложеното ми дава основание убедено да препоръчам на Уважаемото Научно Жури да присъди на **проф. д-р инж. Тодор Стоилов Тодоров** научната степен „Доктор на науките“ в научна област 5. Технически науки, професионално направление 5.1. Машинно инженерство, научна специалност "Теория на механизмите, машините и автоматичните линии".

София, 11.01.2026 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

/проф. д-р инж. Юлияна Яворова/



OPINION

of a dissertation for awarding the scientific degree "Doctor of Science"

Scientific area: 5. Technical sciences

Professional field: 5.1. Mechanical Engineering

Scientific specialty: "Theory of Mechanisms, Machines, and Automatic Lines"

Author: Prof. Dr. Eng. Todor Stoilov Todorov

Dissertation topic: "Dynamics of mechatronic systems based on smart materials"

Member of the scientific jury: Prof. Dr. Eng. Juliana Javorova Georgieva, UCTM Sofia

The presented doctoral dissertation is structured into 7 chapters, with a total length of 287 pages, and includes 215 figures and 15 tables. It contains a summary of the scientific contributions, lists of references, publications and patents related to the dissertation along with their citations, as well as lists of figures and tables. The dissertation is supported by 15 publications, of which 13 are in journals indexed in Scopus, and 5 patents.

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and scientific-applied terms.

The relevance of studying the dynamic properties of mechatronic systems based on intelligent materials is determined by the increasing demands on the performance, adaptability, and reliability of the modern intelligent technical systems. From a scientific perspective, intelligent materials that combine shape memory alloys (SMA) and piezoelectric materials represent a significant research interest due to their ability to respond to external stimuli, facilitating integrated actuation with sensor feedback and control in compact mechatronic architectures.

The study of the dynamic behavior of such systems is essential for expanding scientific knowledge regarding their stability, energy efficiency, and control accuracy. The obtained results contribute to the development of predictive models and simulations, which are crucial for the analysis and optimization of complex intelligent systems under varying operational conditions.

From an applied perspective, a more detailed understanding of the dynamic characteristics of intelligent materials is particularly important for areas such as robotics, aerospace engineering, and biomedical devices, where high precision, reliability, and compactness are required.

In this context, in the context of increasing multifunctionality and miniaturization of mechatronic systems, the investigation of the dynamic properties of intelligent materials is a key to the development of innovative, adaptive, self-regulating, and high-performance devices that meet emerging technological requirements.

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

Within the framework of the doctoral dissertation, the cited literature sources are predominantly from the last 10–15 years. Their total number is 148, of which 144 are in Latin script and the remaining in Cyrillic.

The literature review includes an analysis of the state of energy-generating and energy-efficient mechatronic systems that are subject to modeling. It addresses the types of models, presents reviews of energy harvesters with smart materials, thermo-mechanical self-excited oscillators, methods for modeling shape memory alloys, and methods for studying piezoelectric voltage generators.

The literature review contains well-argued analyses and conclusions, which logically justify the precise formulation of the aim and objectives of the dissertation. It demonstrates that the author possesses a thorough understanding of the investigated problem, competent use and critical analysis of the literature, as well as very good awareness of the current state of the relevant scientific field. The presented literature review is sufficiently comprehensive and provides the necessary theoretical and methodological foundation for conducting the dissertation research.

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

The theoretical model of the energy harvester integrates three primary domains: mechanical, thermal, and electrical and/or piezoelectric. The presence of SMA, however, introduces crystallographic transformations into the model, which result in hysteresis effects in the thermal domain that also propagate into the mechanical and electrical domains. New methods have been developed for modeling and experimentally investigating shape memory alloys and piezoelectric materials. The theoretical analysis is carried out using approaches from solid mechanics, mechanomathematical modeling, methods for kinematic and force analysis of mechanisms, etc.. The solutions and numerical experiments are implemented using methods and procedures based on numerical analysis and programming theory.

The chosen research methodology is appropriate for achieving the stated aim and objectives of the dissertation and provides a reliable basis for validating the obtained results.

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

The scientific contributions of the dissertation are grouped into the following three categories: formulation and justification of new hypotheses; demonstration of significant novel aspects within existing scientific problems and theories using new methods; and obtaining confirmatory evidence. The applied scientific contributions of the dissertation fall into the categories of: development of new research methods and creation of new designs.

I accept the proposed scientific and scientific-applied contributions as correctly and reliably formulated, as they adequately reflect the essential results and achievements of the dissertation. They are clearly argued and logically follow from the conducted research and analyses. The relevance and significance of these contributions are indisputable, with clear potential to advance both the development of the respective scientific field and its practical applications.

5. Assessment of publications on the dissertation work

Within the topic of the dissertation, 15 co-authored publications have been presented, four of which list Prof. Todor Todorov as the first author. The majority of these publications (13 in total)

appear in prestigious journals indexed in Scopus and Web of Science, while the remaining are published in Bulgarian and Russian journals. Four publications have an impact factor above 2.2, one of which is in Q1, and the other three in Q2.

The publications related to the dissertation have been cited 64 times in Scopus-indexed articles. In addition, the dissertation includes three patents and two patent applications, one of the patents having been cited twice to date.

The scientific output of Prof. Todor Todorov, directly related to the presented dissertation, demonstrates a high scientific standard and makes a significant contribution to the development of the respective research field. The number of publications and citations is sufficient for obtaining the scientific degree "Doctor of Science" and largely reflects the research process and achieved results. The scientometric indicators significantly the required thresholds for professional field 5.1.

6. Comments, recommendations and remarks.

It is evident that the dissertation of Prof. Todor Todorov represents the result of prolonged, systematic, and focused scientific research, reflecting the author's profound knowledge of the subject area. The work has yielded significant scientific and scientific-applied contributions with clearly demonstrated value for the respective field of study. It is a positive impression that the research conducted within the framework of the dissertation work creates prerequisites for further development, as some of the aspects examined can be identified as promising directions for future research work.

I have no substantive critical remarks regarding the presented dissertation.

7. Conclusion with a clear positive or negative assessment of the dissertation work.

My final assessment regarding the content and contributions of the dissertation is categorically positive. I consider that the presented dissertation fully meets the requirements of the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its implementation, as well as the requirements for acquiring the scientific degree "Doctor of Sciences" at the Technical University - Sofia.

The above gives me a reason to confidently recommend to the Honorable Scientific Jury to award the **scientific degree "Doctor of Sciences" to Prof. Dr. Eng. Todor Stoilov Todorov** in the Scientific area 5. Technical Sciences, Professional field 5.1. Mechanical Engineering, Scientific specialty "Theory of Mechanisms, Machines and Automatic Lines".

Sofia, 11.01.2026

JURY MEMBER:

/ Prof. Dr. Eng. Juliana Javorova/