



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на научната степен „доктор на науките”
в научна област: **5. Технически науки,**
по 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. дн инж. Иво Кръстев Малаков**

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

Дисертационният труд на проф. Тодоров е посветен на проблем, който е обект на интензивни изследвания през последните години, изразяващи се в изучаване на динамичните свойства на мехатронни системи, базирани на сплави с памет на формата и пиезоелектрици, с цел подпомогане разработването на енергийно ефективни, адаптивни, саморегулиращи се и високопроизводителни мехатронни системи с разнообразно функционално предназначение. Дисертационният труд има интердисциплинарен характер и не само отговаря, но и поставя нови въпроси и предизвикателства към специалистите в разглежданата област.

В този смисъл представеният дисертационен труд е безспорно актуален и получените в него резултати представляват значим научен и практически принос, тъй като обогатяват и доразвиват знанията и методите за решаване на проблеми в разглежданата област.

2. Степен на познаване състоянието на проблема.

Проф. Тодоров работи интензивно и целенасочено в областта на създаването и изследването на мехатронни системи с приложение на интелигентни материали в продължение на повече от 30 години и има натрупан значителен теоретичен, практически и преподавателски опит в тази област. При тези условия и на основата на добрата литературна осведоменост (в дисертационния труд са цитирани 148 източника, публикувани в реномирани и световноизвестни издания) кандидатът точно и прецизно е формулирал целта на дисертационната работа и задачите за нейното постигане.

Считам, че кандидатът познава много добре съвременното състояние в разглежданата област и притежава необходимия капацитет за получаване на нови резултати.

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

Решаването на поставените задачи в дисертационния труд се базира на използването на широк спектър утвърден съвременен инструментариум и системен изследователски подход, който включва формулиране на проблематиката въз основа на обстоен анализ на състоянието на проблема, избор на методи и средства за постигане на формулираната цел, разработване на необходимите теоретични постановки, модели и методики, натрупване на богат емпиричен материал от експериментални изследвания на оригинални стендове и конструкции, статистическа обработка и анализ на получените резултати.

На тяхна основа са предложени и обосновани нови хипотези, доказани с помощта на 10 теореми и 4 лема. Освен това е доказано теоретично и валидирано експериментално твърдението, че при наличие на топлинно поле с монотонно променлив пространствен температурен градиент е възможно да се създаде осцилираща механична система чрез нишка от сплав с памет на формата (СПФ). Създадени и валидирани са нова теория за моделиране на хистерезиси в СПФ чрез коефициенти на пропорционалност, а така също и оригинални математически модели, описващи динамичното поведение на термоеластични елементи от СПФ в осцилиращи режими, като чрез уравненията на Лагранж са предложени мултифизични модели, свързващи механична, пиезоелектрична и топлинна области при наличие на хистерезиси.

Чрез нови методи за едновременно измерване на няколко физични величини са извършени значителен брой експериментални изследвания на разработени лабораторни установки и опитни образци на енергийни харвестери със самовъзбуждащи осцилации и на клапани за сградна автоматизация. За експерименталните образци са предложени динамични модели, описващи тяхното поведение и характеристики. Получените експериментални и теоретични данни са потвърдени с висока степен на точност.

Считам че, избраната методика на изследване е адекватна на поставената цел и задачи на дисертационния труд, които съответстват напълно на постигнатите резултати и приноси.

4. Приноси на дисертационния труд.

Приемам научните, научно-приложните и приложни приноси, формулирани от кандидата в изготвената от него справка. Считам, че формулираните в нея претенции достоверно отразяват съществените страни на дисертационния труд. Тяхната актуалност и значимост са безспорни. Доказателство за това е, че публикациите по дисертационния труд са в авторитетни специализирани издания, реферирани и индексирани в световно известните бази Scopus и/или Web of Science (13 бр.). С импакт фактор над 2.2 са общо 4 публикации, като една от тях е в кuartил Q1, а останалите 3 в Q2.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Проф. Тодоров е представил 13 колективни публикации, в 4 от които е първи автор, и 5 международни и национални патента по темата на дисертационния труд. Представените публикации са отпечатани в периода 2020 г. – 2024 г., като те са в реферирани и индексирани издания в базите данни на Web of Science и/или Scopus. В тези световни бази данни са отчетени 64 цитирания на трудове с участието на проф. Тодоров.

Представените публикации по дисертационния труд са на високо ниво, отразяват достатъчно пълно и точно съществени страни от неговото съдържание и популяризират извършената работа.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Нямам критични бележки от съществено естество към представения дисертационен труд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По мое мнение дисертацията представлява научен труд с обобщения и решения, които представляват значителен и оригинален принос в науката. Материалът е добре структуриран, ясно и логично изложен. Той е резултат от дългогодишните изследвания на автора в областта на мехатронните системи, базирани на умни материали, чийто труд е намерил отражение и оценка в редица престижни издания, както у нас така и в чужбина. Проф. Тодоров се ползва с името на признат експерт по проблематиката на дисертацията му сред научната общност.

Считам, че дисертационният труд отговаря напълно на изискванията за придобиване на научната степен „доктор на науките“ и е в съответствие със Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ–София.

Ето защо с убеденост давам ПОЛОЖИТЕЛНА оценка на дисертационния труд и предлагам на Уважаемото Научно жури да присъди на проф. д-р инж. Тодор Стоилов Тодоров научната степен „доктор на науките“ в професионално направление 5.1 Машинно инженерство, научна специалност „Теория на механизмите, машините и автоматичните линии“.

Дата: 08.01.2026

Изготвил:

(проф. дн инж. Иво Малаков)

Физ 71-КС2-104
09.01.2026г.



O P I N I O N

on a dissertation for the acquisition of the scientific degree **"Doctor of Science"**

Scientific field: **5. Technical sciences,**

Professional field: **5.1 Mechanical Engineering,**

Scientific specialty **"Theory of mechanisms, machines and automatic lines"**

Author of the dissertation: **Prof. Dr. Eng. Todor Stoilov Todorov**

Topic of the dissertation: **"Dynamics of mechatronic systems based on smart materials"**

Member of the scientific jury: **Prof. Eng. Ivo Malakov, DSc**

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

Prof. Todorov's dissertation is dedicated to a problem that has been the subject of intensive research in recent years, expressed in studying the dynamic properties of mechatronic systems based on shape memory alloys and piezoelectrics, with the aim of supporting the development of energy-efficient, adaptive, self-regulating and high-performance mechatronic systems with diverse functional purposes. The dissertation is interdisciplinary in nature and not only answers, but also poses new questions and challenges to specialists in the field.

In this sense, the presented dissertation is undoubtedly relevant and the results obtained in it represent a significant scientific and practical contribution, as they enrich and further develop the knowledge and methods for solving problems in the field under consideration.

2. Degree of knowledge of the state of the problem.

Prof. Todorov has been working intensively and purposefully in the field of creation and research of mechatronic systems with application of smart materials for more than 30 years and has gained significant theoretical, practical and teaching experience in this field. Under these conditions and on the basis of good literary awareness (the dissertation cited 148 sources published in reputable and world-famous publications) the candidate has accurately and precisely formulated the goal of the dissertation work and the tasks for its achievement.

I believe that the candidate knows very well the current state of the art in the field under consideration and has the necessary capacity to obtain new results.

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

Solving the tasks set in the dissertation is based on the use of a wide range of established modern tools and a systematic research approach, which includes formulating the problem based on a comprehensive analysis of the state of the problem, selecting methods and means to achieve the formulated goal, developing the necessary

theoretical statements, models and methodologies, accumulating rich empirical material from experimental studies of original stands and structures, statistical processing and analysis of the results obtained.

On their basis, new hypotheses have been proposed and substantiated, proven with the help of 10 theorems and 4 lemmas. In addition, the statement has been theoretically proven and experimentally validated that in the presence of a thermal field with a monotonically varying spatial temperature gradient it is possible to create an oscillating mechanical system using a shape memory alloy (SMA) filament. A new theory for modeling hysteresis in SMAs using proportionality coefficients has been created and validated, as well as original mathematical models describing the dynamic behavior of thermoelastic SMA elements in oscillating modes, and multiphysics models have been proposed using Lagrange equations, connecting mechanical, piezoelectric and thermal domains in the presence of hysteresis.

Using new methods for simultaneous measurement of several physical quantities, a significant number of experimental studies have been carried out on developed laboratory installations and experimental samples of energy harvesters with self-excited oscillations and valves for building automation. Dynamic models describing their behavior and characteristics have been proposed for the experimental samples. The obtained experimental and theoretical data have been confirmed with a high degree of accuracy.

I believe that the chosen research methodology is adequate to the set goal and objectives of the dissertation work, which fully correspond to the achieved results and contributions.

4. Scientific and/or applied scientific contributions to the dissertation.

I accept the scientific, scientifically-applied and applied contributions formulated by the candidate in the reference prepared by him. I believe that the claims formulated therein faithfully reflect the essential aspects of the dissertation work. Their relevance and significance are indisputable. Proof of this is that the publications on the dissertation work are in authoritative specialized publications, referenced and indexed in the world-famous databases Scopus and/or Web of Science (13 issues). There are a total of 4 publications with an impact factor above 2.2, one of which is in quartile Q1, and the remaining 3 in Q2.

5. Evaluation of the dissertation publications.

Prof. Todorov has presented 13 collective publications, in 4 of which he is the first author, and 5 international and national patents on the topic of the dissertation. The presented publications were printed in the period 2020 - 2024, and they are in refereed and indexed editions in the Web of Science and/or Scopus databases. In these global databases, 64 citations of works with the participation of Prof. Todorov have been reported.

The presented publications on the dissertation are of a high level, sufficiently fully and accurately reflect essential aspects of its content and promote the work done.

6. Opinions, recommendations and remarks.

I have no critical remarks of a substantial nature regarding the presented dissertation.

7. Conclusion.

In my opinion, the dissertation is a scientific work with generalizations and solutions that represent a significant and original contribution to science. The material is well structured, clearly and logically presented. It is the result of the author's long-term research in the field of mechatronic systems based on smart materials, whose work has been reflected and evaluated in a number of prestigious publications, both in our country and abroad. Prof. Todorov enjoys the name of a recognized expert on the issues of his dissertation among the scientific community.

I believe that the dissertation fully meets the requirements for acquiring the scientific degree "Doctor of Sciences" and is in accordance with the Act on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its implementation and the Regulations for the conditions and procedure for acquiring scientific degrees at TU-Sofia.

That is why I confidently give a POSITIVE assessment of the dissertation work and propose to the Honorable Scientific Jury to award Prof. Dr. Eng. Todor Stoilov Todorov the scientific degree "Doctor of Sciences" in the professional field 5.1 Mechanical Engineering, scientific specialty "Theory of Mechanisms, Machines and Automatic Lines".

08.01.2026
Sofia

Member of the Scientific Jury:

(Prof. Eng. Ivo Malakov, DSc)