ВВМУ "Н. Й. ВАПЦАРОВ"
Вх. №: 1746
08.09.2023 г.

ВИСШЕ ВОЕННОМОРСКО УЧИЛИЩЕ „Н. Й. ВАПЦАРОВ“

СТАНОВИЩЕ
върху дисертационен труд за даване на научна степен ОНС „Доктор“

Автор на дисертационния труд: **ИНЖ. ПЕТКО ТОДОРОВ ПЕТКОВ**

Тема на дисертационния труд: **„РАЗРАБОТВАНЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА НОВ МЕТОД ЗА ТЕРМОДИНАМИЧНА ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛ НА ОБЕМНИ ХИДРАВЛИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ И СИСТЕМИ “**

Изготвил становището: **ДОЦ. Д-Р. ИНЖ. ДЕЛЯН ДИМИТРОВ ХРИСТОВ, ВВМУ „Н. Й. ВАПЦАРОВ“ - ВАРНА**

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

Проблемът с диагностицирането на корабните хидравлични системи има устойчива роля с оглед на масовото използване на технологията. В дисертационния труд са представени научно-приложни постановки, с които се допълва познанието за представянето в преходни процеси на хидравличните системи. Дисертационният труд решава актуални проблеми свързани с избора на измервателна апаратура и методология на нейното използване за определяне на състоянието на реални хидравлични системи.

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал?

Дисертантът представя литературен обзор от 97 източника на български и английски език, включващи класически постановки в научната област, както и актуални разработки от последните години, с които демонстрира детайлно разбиране на проблема формулиран в дисертацията.

3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и да реши задачите на дисертационния труд?

В дисертацията са използвани методи от механиката на флуидите, както и от автоматизацията, което придава мултидисциплинарност на труда. Подхода позволява да се решат задачите заложени в дисертацията и да се реализира заложената ѝ цел.

4. **В какво се заключават научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд?**

Обобщават се следните приноси в дисертационният труд:

Научно-приложни приноси:

- Получени са нови, сравнителни, експериментални данни за селектирани и изследвани температурни сензори, относно динамичните им реакции и бързодействие, както и термичното влияние на защитната гилза върху първичния (чувствителен) елемент.
- Изведена е нова универсална апроксимираща аналитична зависимост за динамичната реакция на изследваните сензори и са уточнени динамичен модел с разширена предавателна функция и оптимален измервателен диапазон на специализиран сензор за температура.

- Разработена е уточнена методика за експресен първоначален термодинамичен контрол и мониторинг на обемни хидравлични елементи и системи в експлоатационни условия, с използване на термографски камери.
- Предложен е нов метод за термодинамична диагностика и контрол на обемни хидравлични елементи и системи в неустановени експлоатационни режими. Предложен е разширен динамичен модел на маслен резервоар, разглеждан като базова термодинамична подсистема. Моделът на масления резервоар е синтезиран в програмна среда Python SciPy, като последният е изследван по отношение на неговата достоверност, работоспособност и надеждност. Доказана е категорично динамичната съвместимост между резервоара, разглеждан като нискочестотен динамичен обект и цифровия термометър, което осигурява достоверни резултати при симулация и тестване на преходни процеси в подсистемата маслен резервоар.

Приложни приноси:

- Създадени са нова стендова уредба и подобрени опитни уредби, на които са проведени експерименталните изследвания по темата на дисертационния труд. Същата може да бъде използвана от преподавателите, докторантите и обучаемите лица в специалност КММ, за провеждане на учебно-практически занятия и лабораторни упражнения по програмата на учебната дисциплина КСМ, както и с цел провеждане на научно-изследователска работа.
- Разработена е блокова диаграма на дейностите по прилагане на уточнена методика за експресен първоначален термодинамичен контрол и диагностика на хидравлични елементи и системи, с използването на термографски камери, където са посочени последователните стъпки за решаване на практически експлоатационни проблеми.
- Приносите на докторанта в научно приложният им дял са качествено нови методи за изследване на хидравлични системи, адаптирани са за използване и могат да бъдат полезни в изследователските и диагностични дейности в тази област на науката и практиката.

Възможности за внедряване:

Съществуват възможности за разработване и практическо внедряване на индивидуални технически решения, във връзка с приложението на новия метод за термодинамична диагностика и контрол на хидравлични елементи и системи, неговото използване при оценка и оптимизация на експлоатационните (неустановени) работни режими в хидравлична система за автоматично мазане на редуктори и опорни лагери на Шамотна пещ и Охладител в ОФ Ветово на Каолин АД. Разработката е осъществена с подкрепата и участието на водеща фирма в областта на хидравличната техника.

Допълнителна възможност за реализиране и внедряване на техническо решение за мониторинг и диагностика на обемно хидрозадвижване към Автоматизирана линия за пробиване и разкрой на електрически бойлери, с използването на новия метод за термодинамична диагностика и контрол на хидравлични елементи и системи, е осъществена с подкрепата и участието на лидер в производството на водонагревателни уреди от град Шумен, България.

5. Резултатите от дисертационния труд използвани ли са вече в научната и социалната практика? Има ли постигнат пряк икономически ефект и пр.? Документи, на които се основава твърдението.

Дисертационният труд е подкрепен с пет научни публикации на докторанта в престижни научни издания. Представени са три документа за внедряване и евентуално внедряване с положителни отзиви за метода за термодинамична диагностика предложен в дисертационният труд. Няма сведения за икономически ефект от прилагане на метода.

6. Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси: какво и къде да се внедри?

Препоръките ми са свързани с внедряване на метода за диагностика в реални корабни хидравлични системи, особено при кораби с разгърнати в мащаб хидравлични системи, за които оценката на представянето на системите в преходни процеси може да доведе до значително подобряване на енергийната им ефективност. Метода може да бъде предложен и използван за количествено индексиране на енергийната ефективност на корабите в контекста на прехода към въглеродно неутрално корабоплаване.

7. Други въпроси, по които рецензентът счита, че следва да вземе отношение.

Добро впечатление прави големият практически опит на докторанта в експлоатацията, обслужването и диагностицирането на хидравлични системи като част от неговия професионален опит. Използването на съвременни измервателни прибори с подходяща методология, какъвто е случая в разглежданата дисертация, позволява да се постигнат резултати на много високо ниво.

8. Заключение с ясно становище да се даде или не научна степен.

Представената ми дисертация е завършен научен труд с реални научно-приложни приноси.

Дисертацията отговаря на изискванията на ЗРАСБ за ОНС „Доктор". Авторството е потвърдено при проверка на плагиатство. **Подкрепям** предложението **да се присъди ОНС „Доктор"** на **инж. Петко Тодоров Петков**, в Професионалното направление 5.5 „Транспорт, корабоплаване и авиация", по докторска програма „Корабни силови уредби и машини и механизми", във ВВМУ „Н. Вапцаров".

Дата 08.09.2023

Член научното жури: .....

ВВМУ "Н. Й. ВАПЦАРОВ"
Вх. №: 1748
06.09.2023 г.

NIKOLA VAPTSAROV NAVAL ACADEMY

OPINION

on a dissertation work for the awarding of a scientific degree "Doctor"

Author of the dissertation: **Eng. PETKO TODOROV PETKOV**

Topic of the dissertation: " **DEVELOPMENT AND APPLICATION OF A NEW METHOD FOR THERMODYNAMIC DIAGNOSTICS AND CONTROL OF VOLUMETRIC HYDRAULIC ELEMENTS AND SYSTEMS** "

Prepared the opinion: **Assoc. Prof. Eng. DELYAN DIMITROV HRISTOV PhD, NIKOLA VAPTSAROV NAVAL ACADEMY - VARNA**

1 . Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and scientific-applied terms. Degree and scale of the actuality of the problem and the specific tasks developed in the dissertation.

The problem of diagnosing marine hydraulic systems has a persistent role in view of the widespread use of the technology. In the dissertation, scientific and applied scenarios are presented, with which the knowledge about the representation of hydraulic systems in transient processes is supplemented. The dissertation solves current problems related to the choice of measuring equipment and the methodology of its use for determining the state of real hydraulic systems.

2. Does the dissertation student know the state of the problem and creatively evaluate the literary material?

The dissertation student presents a literary review of 97 sources in Bulgarian and English language, including classical productions in the scientific field, as well as current developments from recent years, with which he demonstrates a detailed understanding of the problem formulated in the dissertation.

3. Can the chosen research methodology answer the set goal and solve the tasks of the dissertation work?

The dissertation uses methods from fluid mechanics, as well as from automation, which gives multidisciplinarity to the work. The approach allows to solve the tasks set in the dissertation and to realize its set goal.

4. **What are the scientific or scientific-applied contributions of the dissertation work?**

The following contributions to the dissertation work are summarized :

Scientific and applied contributions:

- New, comparative, experimental data have been obtained for selected and investigated temperature sensors, regarding their dynamic responses and rapid action, as well as the thermal influence of the protective sleeve on the primary (sensitive) element.
- A new universal approximating analytical dependence for the dynamic response of the studied sensors is derived, and a dynamic model with an extended transfer function and an optimal measurement range of a specialized temperature sensor are specified.
- A specified methodology has been developed for express initial thermodynamic

control and monitoring of volumetric hydraulic elements and systems in operating conditions, using thermographic cameras.

- A new method for thermodynamic diagnostics and control of volumetric hydraulic elements and systems in undetermined operating modes is proposed. An extended dynamic model of an oil reservoir, considered as a basic thermodynamic subsystem, is proposed. The oil tank model is synthesized in Python programming environment SciPy , the latter being examined for its credibility, operability, and reliability. The dynamic compatibility between the tank, considered as a low-frequency dynamic object, and the digital thermometer has been conclusively proven, which provides reliable results in the simulation and testing of transient processes in the oil tank subsystem.

Applied Contributions:

- bench arrangement and improved experimental arrangements were created , on which the experimental studies on the topic of the dissertation work were carried out. It can be used by teachers, doctoral students and trainees in the KMM specialty, for conducting educational and practical classes and laboratory exercises according to the program of the KSM discipline, as well as for the purpose of conducting scientific research work.
- A block diagram of the activities for applying a specified methodology for express initial thermodynamic control and diagnostics of hydraulic elements and systems, with the use of thermographic cameras, has been developed, where the successive steps for solving practical operational problems are indicated.
- The contributions of the doctoral student in their scientific applied part are qualitatively new methods for the study of hydraulic systems, adapted for use and can be useful in research and diagnostic activities in this field of science and practice.

Deployment options:

There are opportunities for the development and practical implementation of individual technical solutions, in connection with the application of the new method for thermodynamic diagnostics and control of hydraulic elements and systems, its use in the assessment and optimization of the operating (undetermined) operating modes in a hydraulic system for automatic lubrication of reducers and support bearings of the Fireclay Furnace and Cooler in the Vetovo plant of Kaolin AD. The development was carried out with the support and participation of a leading company in the field of hydraulic technology.

An additional opportunity to realize and implement a technical solution for monitoring and diagnostics of volumetric hydraulic drive to an Automated line for drilling and cutting of electric boilers, with the use of the new method for thermodynamic diagnostics and control of hydraulic elements and systems, has been implemented with the support and participation of leader in the production of water heaters from the city of Shumen, Bulgaria.

5. Are the results of the dissertation already used in scientific and social practice? Has there been a direct economic effect, etc.? Documents on which the claim is based.

The dissertation work is supported by five scientific publications of the doctoral student in prestigious scientific publications. Three implementation and eventual implementation documents are presented with positive feedback for the thermodynamic diagnostics method proposed in the dissertation. There is no information on the economic effect of applying the method.

6. Reasoned recommendations for future use of scientific and scientific-applied contributions: what and where to implement?

My recommendations are related to implementation of the diagnostic method in real ship hydraulic systems, especially in ships with hydraulic systems deployed at scale, for which the evaluation of the transient performance of the systems can lead to a significant improvement in

their energy efficiency. The method can be proposed and used to quantitatively index the energy efficiency of ships in the context of the transition to carbon neutral shipping.

7. Other matters on which the reviewer considers it necessary to take a position.

A good impression is made by the extensive practical experience of the PhD student in the operation, maintenance and diagnosis of hydraulic systems as part of his professional experience. The use of modern measuring instruments with appropriate methodology, as is the case in the dissertation under consideration, allows to achieve results at a very high level.

8. Conclusion with a clear opinion whether or not to grant a scientific degree.

The presented dissertation is a completed scientific work with real scientific and applied contributions.

The dissertation meets the requirements of the Bulgarian national legislation for attaining educational and scientific degree "Doctor". Authorship has been verified using available plagiarism check programs. **I support** the proposal **to award the scientific degree "Doctor" to** Eng . Petko Todorov Petkov.

Date 08.09.2023 **Member of the scientific jury:** .....