



## СТАНОВИЩЕ

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“, научна специалност „Микроелектроника“

*Автор на дисертационния труд:* маг. инж. Радостин Венелинов Русев

*Тема на дисертационния труд:* „Методи за анализ на дефекти в електронни компоненти“

*Член на научното жури:* проф. д-р инж. Елисавета Димитрова Гаджева, Технически университет – София

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

Последните години се характеризират с бурно развитие на високите технологии при създаване на електронни устройства със свръхголяма степен на интеграция и прилагането им при разработка на системи с изкуствен интелект (AI), на автономни превозни средства, в медицинската електроника и др. От решаващо значение за гарантиране на качеството и надеждността на тези сложни електронни устройства и системи е развитието на съществуващите и разработването на нови методи за откриване и оценка на дефекти на електронните компоненти и съединения, които отговарят на нарастващите изисквания и сложност на съвременната технологична среда.

В тази област е и тематиката на дисертационния труд на маг. инж. Радостин Русев, свързана с изследвания, анализи и разработване на методи за идентифициране на деламинация в интегрални схеми при взаимодействието им с околната среда.

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

Дисертационният труд е в обем от 264 страници и включва пет глави и три приложения. В дисертационния труд са цитирани 189 литературни източника. Докторантът познава в детайли съвременното състояние на изследванията и разработките по тематиката, което му е дало възможност задълбочено, компетентно и творчески да интерпретира и прилага литературния материал. В резултат на проведения аналитичен литературен обзор са направени изводи за нерешените проблеми.



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

Отличното познаване на актуалното състояние на изследваните проблеми позволяват на докторанта да извърши детайлен преглед на неразрушителните и разрушителните методи за откриване на дефекти в електронни компоненти и да оцени техните предимства, недостатъци и приложения. Проучването на международните и индустриалните стандарти, свързани с откриването на дефекти в електронните компоненти, акцентира върху тяхната роля за гарантиране на надеждни и ефективни методи за откриване на дефекти в електронните компоненти.

Избраната от докторанта методика на изследване е в съответствие с поставената цел и задачи на дисертационния труд и е позволила те да бъдат постигнати и решени на високо ниво.

### **4. Научни и/или научноприложни и приложни приноси на дисертационния труд**

Считам, че приносите имат научно-приложен и приложен характер и могат да се класифицират като създаване на нови методи за изследване, класификации, конструкции, технологии и схеми. Те могат да бъдат обобщени както следва:

*Научно-приложни приноси:*

- Разработена е методика за прецизно добавяне на специализирани материали в спояващи пасти за повишаване на качеството на спойките, които водят до подобряване на надеждността и ефективността на спойващите съединения.
- Разработена е технология, която дава възможност за създаване на оптимални условия за запояване, които осигуряват равномерно разпределение на спойващата паста и минимизират риска от възникване на дефекти.
- Разработени са методологии за откриване и оценка на дефекти при производството на електронни модули, които позволяват подобрение на производствените процеси. Предложена е методология за откриване на деламинация със сканираща акустична микроскопия, като са използвани различни методи на сканиране, с цел постигане на по-голяма прецизност и детайлност при изследването. Предложената методология позволява достоверно откриване на деламинация, оценяване на факторите за нейното възникване и прякото им влияние върху процеса на запояване.
- Разработените методологии могат да бъдат използвани за по-нататъшно развитие на съответните стандарти за оценка на електронен монтаж.

*Приложни приноси:*

- Постигане на оптимално запояване чрез използване на струен печат за създаване на комбиниран отпечатък.





- Оптимизиране на технологията на запояване в парна фаза чрез използване на струен печат за създаване на комбиниран отпечатък.
- Модифициране и оптимизиране на методите за анализ на деламинация в интегрални схеми, за измерване на кухини в спойки и за измерване на сила на скъсване на спойка. С разработените методологии се оценяват и технологиите за безконтактно дозиране и запояване в парна фаза и се дава обосновано заключение относно оптималното смесване с оглед използването му в производствени процеси.
- Създаване на база данни с резултати, при използване на комбиниран отпечатък, за количеството кухини в спойките и здравината им за различни електронни компоненти.

### **5. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

По дисертационния труд са представени 7 научни публикации, докладвани на международни научни конференции. Всички публикации са индексирани в Scopus. Публикациите на докторанта покриват изцяло и надхвърлят изискванията за придобиване на ОНС „Доктор“.

Четири от публикациите са докладвани на научна конференция International Scientific Conference Electronics (ET), две – на International Conference on Information Technologies (InfoTech) и една – на International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE).

Към днешна дата са намерени общо 9 цитирания на четири от публикациите. Представените публикации и цитиранията потвърждават актуалността на тематиката и значимостта на постигнатите резултати. Основните постижения в дисертационния труд са достойни на българската и международна научна общественост.

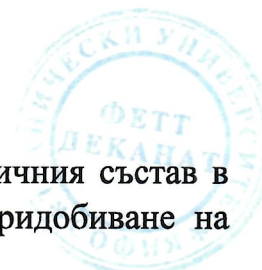
### **6. Мнения, препоръки и бележки**

Нямам съществени забележки по дисертационния труд. Изложението е последователно и технически издържано. Публикациите по дисертационния труд показват задълбочен и творчески подход при решаване на проблемите.

Извършените изследвания, анализ и разработените оптимизирани технологии водят до подобряване надеждността на електронни устройства и системи, отговарящи на нарастващите изисквания на днешната технологична среда. Препоръката ми е маг. инж. Радостин Русев да продължи успешните си изследвания в областта на разработка на методи за анализ на дефекти в електронни компоненти.

### **7. Заключение**

Разработките в дисертацията са описани компетентно и в необходимата пълнота, изводите са много добре аргументирани. Считам, че получените от маг. инж. Радостин Венелинов Русев резултати са оригинални и напълно



съответстват на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за условията и реда за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“ в ТУ-София.

Постигнатите в дисертационния труд научно-приложни и приложни приноси, демонстрираните високо образователно ниво и натрупан теоретически и изследователски опит, както и получените практически резултати в една актуална научна област, ми дават достатъчни основания убедено да препоръчам на Научното жури да присъди на маг. инж. Радостин Венелинов Русев образователната и научна степен „ДОКТОР“ в областта на висше образование „Технически науки“, професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“, научна специалност „Микроелектроника“.

12.09.2024 г.  
София

Член на научното жури: (п)  
(проф. д-р инж. Елисавета Гаджева)







## OPINION

on a dissertation work for the acquisition of an educational and scientific degree "Doctor" in the field of higher education "Technical Sciences", professional direction 5.2 "Electrical engineering, electronics and automation", scientific specialty "Microelectronics"

*Author of the dissertation:* M.Sc. Eng. Radostin Venelinov Rusev

*Dissertation topic:* "Methods for the analysis of defects in electronic components"

*Member of the scientific jury:* Prof. Dr. Eng. Elissaveta Dimitrova Gadjeva,  
Technical University of Sofia

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

Recent years have been characterized by a rapid development of high technologies in the creation of electronic devices with an ultrahigh degree of integration and their application in the development of artificial intelligence (AI) systems, autonomous vehicles, in medical electronics, etc. Critical to ensuring the quality and reliability of these complex electronic devices and systems is the development of the existing and development of new methods for detecting and evaluating defects in electronic components and assemblies that meet the increasing demands and complexity of the modern technological environment.

In this field is also the topic of the dissertation work of M.Sc. Eng. Radostin Rusev, related to research, analysis and development of methods for identification of delamination in integrated circuits during their interaction with the environment.

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

The dissertation is 264 pages long and includes five chapters and three appendices. 189 literary sources are cited in the dissertation. The doctoral student knows in detail the current state of research and development on the subject, which has given him the opportunity to thoroughly, competently and creatively interpret and apply the literary material. As a result of the analytical literature review, conclusions were made about the unresolved problems.

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

Excellent knowledge of the current state of the researched problems allows the doctoral student to carry out a detailed review of non-destructive and destructive methods for detecting defects in electronic components and to evaluate their advantages, disadvantages and applications. The study of international and industry standards related to the detection of defects in electronic components emphasizes their





role in ensuring reliable and effective methods for detecting defects in electronic components.

The research methodology chosen by the doctoral student is in accordance with the set goal and tasks of the dissertation work and has allowed him to achieve and solve them at a high level.

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

I believe that the contributions have a scientific and applied nature and can be classified as the creation of new research methods, classifications, constructions, technologies and schemes. They can be summarized as follows:

##### *Scientific-applied contributions:*

- A methodology has been developed for the precise addition of specialized materials in solder pastes to increase the quality of the solders, which lead to an improvement in the reliability and efficiency of the solder joints.
- A technology has been developed that makes it possible to create optimal conditions for soldering, which ensure uniform distribution of the soldering paste and minimize the risk of defects.
- Methodologies have been developed for the detection and assessment of defects in the production of electronic modules, which allow for the improvement of production processes. A methodology for detecting delamination with scanning acoustic microscopy is proposed, using different scanning methods in order to achieve greater precision and detail in the study. The proposed methodology allows reliable detection of delamination, evaluation of the factors for its occurrence and their direct influence on the soldering process.
- The developed methodologies can be used for further development of the relevant standards for electronic assembly assessment.

##### *Applied contributions:*

- Achieve optimal soldering by using inkjet printing to create a combined print.
- Optimizing vapor phase soldering technology by using inkjet printing to create a composite print.
- Modification and optimization of methods for delamination analysis in integrated circuits, for measuring voids in solders and for solder break strength measurement. Using the developed methodologies, non-contact dosing and vapor phase soldering technologies are also evaluated and a reasoned conclusion is given regarding the optimal mixing with a view to its use in production processes.
- Create a database of results, using a combined footprint, for the amount of voids in the solder joints and their strength for various electronic components.





### 5. Evaluation of publications on the dissertation work

7 scientific publications reported at international scientific conferences are presented on the dissertation work. All publications are indexed in Scopus. The doctoral student's publications fully cover and exceed the requirements for obtaining the educational and scientific degree "Doctor".

4 of the publications are reported at the International Scientific Conference Electronics (ET), 2 at the International Conference on Information Technologies (InfoTech) and 1 at the International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE).

To date, a total of 9 citations have been found on four of the publications. The presented publications and citations confirm the topicality of the subject and the significance of the achieved results. The main achievements in the dissertation work are available to the Bulgarian and international scientific community.

### 6. Opinions, recommendations and notes

I have no significant remarks on the dissertation work. The exposition is coherent and technically sound. The publications on the dissertation demonstrate a thorough and creative approach to problem solving.

The research, analysis and optimized technologies developed lead to improved reliability of electronic devices and systems, which meet the growing demands of today's technological environment. My recommendation is M.Sc. Eng. Radostin Rusev to continue his successful research in the field of developing methods for the analysis of defects in electronic components.

### 7. Conclusion

The developments in the dissertation are described competently and in the necessary completeness, the conclusions are very well argued. I believe that the received results from M.Sc. Eng. Radostin Venelinov Rusev are original and fully comply with the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for the Terms and Conditions for the Acquisition of the Educational and Scientific Degree "Doctor" at TU-Sofia.

The scientific-applied and applied contributions achieved in the dissertation work, the demonstrated high educational level and accumulated theoretical and research experience, as well as the obtained practical results in an up-to-date scientific field, give me sufficient reason to confidently recommend to the Scientific Jury to award the M.Sc. Eng. Radostin Venelinov Rusev the educational and scientific degree "DOCTOR" in the field of higher education "Technical Sciences", professional direction 5.2 "Electrical engineering, electronics and automation", scientific specialty "Microelectronics".

12.09.2024  
Sofia

Member of the Scientific Jury: (n)

(Prof. Dr. Eng. Elissaveta Gadjeva)

