



Рецензия

върху дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен
„доктор“

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Борис Данаилов Добричков

Тема на дисертационния труд: Изследване и проектиране на защиты от електростатичен разряд за CMOS интегрални схеми

Рецензент: доц. д-р Ангел Станимиров Маринов

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Дисертационният труд разглежда защитата от електростатичен разряд (ESD) в CMOS интегрални схеми, като поставя особен акцент върху изследването на преходните процеси в защитните елементи. Ефективната защита изисква елементът да се активира достатъчно бързо, за да ограничи напрежението върху защитаваната схема. Ето защо анализът на процеса на активация е пряко свързан с надеждността на интегралните схеми и с оценката на техните защитни структури.

Практическият проблем, разгледан от докторанта, е добре подбран. Различните дефиниции за време на активация могат да доведат до различни числени резултати за една и съща измерена форма на сигнала, а наличието на напрежителен пик (overshoot) и самозагриване може да затрудни тяхната интерпретация. Последователният подход към извличането и съпоставянето на тези параметри е полезен за инженерната практика. Смятам темата за актуална, а работата по автоматизирания анализ — за подходяща насока за докторско изследване.

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

Авторът демонстрира добри познания за физичните механизми на електростатичното зареждане и разреждане, свързаните с тях механизми на увреждане, основните модели за изпитване и действието на защитните елементи. В дисертацията са разгледани както физичните основи, така и инженерните подходи за защита на CMOS схеми. Сравнението на утвърдени дефиниции за време на активация осигурява подходяща основа за последващия анализ.

Библиографията съдържа 69 номерирани позиции, включително научни публикации, книги и технически източници. Широкият обхват на материала показва познаване на тематиката. Значителна част от изложението обаче има описателен и учебен характер. Интерпретацията на литературата би била по-убедителна, ако водеше по-пряко до ясно формулиран нерешен изследователски проблем и до конкретните задачи, разгледани в авторската разработка.



Оценявам положително познанията на докторанта по темата. Резервите ми се отнасят основно до подбора, организацията и обобщаването на материала, които обсъждам в раздел 10.

3. Съответствие на избраната методика с целта и задачите на дисертационния труд

Намирам избраната методика за подходяща спрямо основната задача за анализ на процеса на активация на ESD защитни елементи. Работата съчетава сравнение на публикувани дефиниции, програмна реализация на три метода за извличане на параметри, анализ на измервания с много бързи импулси от предавателна линия (VFTLP) и съпоставка със скрипт за анализ на HPPI.

Включването на процедури за откриване на границите на импулса, напрежителния пик и самозагриването е полезно, тъй като тези особености влияят върху възможността извлечената стойност да бъде смислено интерпретирана. Прилагането на методите към измерени сигнали от диоди и тиристорни структури (SCR) позволява на автора да покаже тяхното поведение при различни условия. По-подробното представяне на условията на измерване и на основанията за избор на праговете за филтриране би подобрило възпроизводимостта на изследването.

4. Естество и достоверност на материала, върху който се основават приносите

Дисертационният труд е в обем от 152 страници и включва осем глави, заключение, формулировка на приносите, приложения с програмен код, списък на публикациите и библиография. Представени са 71 фигури и осем таблици. Глави от 2 до 7 развиват предимно теоретичната и техническата основа, докато глава 8 съдържа основния анализ на времето на активация, програмната реализация и експерименталните резултати.

Основният експериментален материал се състои от измерени VFTLP сигнали от диодни и SCR структури, реализирани по технологии, посочени в дисертацията като 12 nm, 180 nm и 350 nm. Анализът показва както приложението, така и ограниченията на автоматичното извличане на параметри.

Сравнението с предоставения скрипт на HPPI дава допълнителна възможност за проверка на програмната реализация. Например в таблица 6 са представени 396 ps за авторската реализация на Метод 2 и 403 ps за резултата от HPPI, получен чрез усредняване. Това показва съгласуваност за разгледания случай. Приемам експерименталния материал за достатъчна основа на главните изводи с приложен характер, като същевременно считам, че по-пълното представяне на повторемостта и неопределеността на измерванията би засилило количествената обосновка.



5. Научни и научноприложни приноси на дисертационния труд

Докторантът представя осем приноса. Те обхващат обобщаването на физичните основи, моделите и концепциите за ESD защита; сравнението на методите за определяне на времето на активация; разработването на софтуер и алгоритми за откриване на характерни особености на сигналите; експерименталното изследване на защитни елементи; и сравнението със скрипта на HPPI. Приемам представените от докторанта приноси.

Според мен най-съществените резултати имат научноприложен и приложен характер. Това са автоматизираната реализация и съпоставката на утвърдени методи за извличане на параметри, проверките за откриване на неподходящи за обработка измервателни записи и демонстрирането на подхода върху реални измервания на елементи. В своята съвкупност тези резултати формират последователна основа за положителна оценка на дисертационния труд.

Въпреки това формулировките на приносите биха могли да бъдат по-прецизни и по-добре обосновани. Някои от тях описват предимно извършени дейности, вместо постигнатите резултати и тяхното значение. Приносите, свързани с литературния обзор, биха били по-убедителни, ако ясно се посочат отличителните елементи на авторското обобщение и връзката им с публикувания обзор. Допълнителното публикуване на аспекти, които не са обхванати от представените трудове, би засилило обосновката на тези претенции. Към представянето на приносите се връщам в раздел 10.

6. Оценка на личното участие на докторанта

Представените материали дават достатъчна основа за признаване на личния принос на докторанта в изследванията. Особено значение има самостоятелната публикация от 2022 г., посветена на дефинициите за време на активация, която е пряко свързана с основната тема на глава 8. Програмната реализация и нейното приложение също са представени в достатъчна подробност, за да покажат личното участие на докторанта в работата.

Останалите публикации са в съавторство. Приемам ги като част от научноизследователската дейност на докторанта, като препоръчвам по-ясно представяне на индивидуалната му роля в съвместните изследвания. Това би улеснило оценката на връзката между публикациите, дисертацията и заявените приноси.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Във връзка с дисертационния труд са представени пет публикации: четири доклада в сборници от конференции и една статия в списание, всички на английски език. Една от публикациите е самостоятелна. Трудовете разглеждат обзор на ESD защитите, топлинно моделиране на диод, дефиниции за време на активация, SCR структура със задействане чрез вертикален диод и TCAD оптимизация на сегментирани SCR структури.

В автореферата е посочено, че публикациите са индексирани в Scopus и/или Web of Science. Въз основа на тази информация в таблица 1 е приложено изчисляване по 40/n



точки при равни дялове на съавторите съгласно показател 7 от група Г на минималните национални изисквания за област „Технически науки“, където n е броят на авторите. Полученият сбор от 77,74 точки надвишава националния минимум от 30 точки за тази група за образователната и научна степен „доктор“.

Таблица 1. Публикации, представени във връзка с дисертационния труд

Публикация	Брой автори n	Точки 40/ n
G. Angelov, B. Dobrichkov and J. J. Liou, "An Overview of On-Chip ESD Protection in Modern Deep Sub-Micron CMOS Technology," ET, 2018. DOI: 10.1109/ET.2018.8549617.	3	13,33
G. Angelov, B. Dobrichkov and J. J. Liou, "Thermal Analysis of ESD Diode in FDSOI Technology using COMSOL Multiphysics," ET, 2019. DOI: 10.1109/ET.2019.8878662.	3	13,33
B. Dobrichkov, "Investigation of ESD Devices Turn-On Time Definitions," ISSE, 2022. DOI: 10.1109/ISSE54558.2022.9812810.	1	40,00
Z. Zhu et al. (с участието на B. Dobrichkov), "A vertical diode-triggered silicon-controlled rectifier with adjustable holding voltage for ESD protection," Microelectronics Reliability, vol. 167, 115631, 2025. DOI: 10.1016/j.microrel.2025.115631.	13	3,08
T. Zhang, Q. Cui, B. Dobrichkov, D. Nikolov and V. Garistov, "3D TCAD Optimization of Segmented SCRs for High-Voltage ESD Protection," EDSSC, 2025, pp. 505–508. DOI: 10.1109/EDSSC64492.2025.11183471.	5	8,00
Общо точки (национален минимум за група Г: 30)		77,74

Общият сбор е изчислен преди закръгляването. Информацията за индексването е според представения автореферат; за съавторските публикации са използвани равни дялове.

Основание за изчисляване на точките: Правилник за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България, приложение, област „Технически науки“, таблици 1 и 2 (показател 7).

Смятам публикациите за достатъчни по брой и научно съдържание, за да подкрепят положителната оценка. Публикацията от 2022 г. има най-пряка връзка с основната разработка в дисертацията, а обзорът от 2018 г. подкрепя обобщаването на литературния материал. Трудовете по топлинно моделиране и проектиране на SCR структури са свързани с по-широката тема, но резултатите им и ролята на докторанта в тях биха могли да бъдат включени по-ясно в дисертационното изложение. Това би изяснило и връзката между проектирането, посочено в заглавието, и изследванията, насочени предимно към определяне на характеристиките на защитните елементи.

8. Използване на резултатите в научната и инженерната практика

Разработеният софтуер е показал практическата си стойност чрез прилагането му към реални данни от VFTLP измервания. Автоматизираното извличане на параметри, сравнението на различни дефиниции и откриването на записи, повлияни от напрежителен пик или самозагриване, могат да подпомогнат инженерите при интерпретацията на измерените преходни процеси и оценката на защитните елементи.



Считам тези резултати за полезни при изследването на характеристиките и разработването на ESD защиты. Генерирането на структурирани изходни файлове, графики и диагностични записи също подпомага използването им при многократни анализи. По-широкото приложение би се улеснило от достъпна документация на софтуера и представителни данни, както е препоръчано в раздел 10.

9. Оценка на автореферата

Авторефератът в обем от 32 страници отразява адекватно темата, целите, основните методи и изводите на дисертацията. В него са възпроизведени осемте заявени приноса и списъкът на петте свързани публикации и е включено резюме на английски език. Оценявам автореферата положително като обобщение на представения труд.

Същевременно той възпроизвежда дисбаланса в дисертацията: значително място е отделено на теоретичната основа, докато подробното представяне на собствените резултати на автора е сравнително кратко. По-селективното разглеждане на основните понятия би позволило да се отдели повече внимание на алгоритмите, представителните резултати от различните технологии и сравнението със скрипта на HPRI.

10. Мнения, препоръки и бележки

Общата ми оценка за дисертационния труд е положителна, но имам резерви относно неговата организация и яснотата, с която са представени авторските постижения. Смятам следващите бележки за относими към качеството на дисертационния труд. Те не променят положителната ми оценка за същинската изследователска работа.

(а) Структура и съотношение между частите. Намирам изложението в дисертацията за ненужно раздробено. Глави от 2 до 7 заемат 77 страници и съдържат предимно обзорен материал, докато основното изследване е съсредоточено в глава 8. Това затруднява разграничаването на литературния обзор от авторския принос и проследяването на логиката от изследователския проблем до резултатите. Бих предпочел по-компактна организация, например единна глава за литературния обзор, последвана от три ясно обособени глави за методиката, реализацията и експерименталната оценка. Същественото е тези елементи да бъдат ясно разграничени и логически свързани.

(б) Формулиране на приносите и връзка с публикациите. Приемам и осемте приноса, но сегашните им формулировки не представят по най-убедителния начин постигнатото в труда. Всяка формулировка следва да посочва резултата, неговото значение и раздела или публикацията, които го подкрепят. За приносите, свързани с литературния обзор, следва да се обясни отличителната стойност на обобщението, включително връзката му с публикувания обзор. Отделно означаване на авторските публикации, например [A1]–[A5], и изричното им съотнасяне към заявените приноси



биха подобрили яснотата. По-пряко следва да се посочи и надграждането спрямо публикацията от 2022 г. за времето на активация.

(в) Представяне и достъпност на софтуера. Приложенията с програмен код заемат 23 страници. Включването им дава подробности за реализацията, но практическото използване на софтуера от други потребители би било по-добре подпомогнато чрез документирано хранилище с контрол на версиите, например в GitHub, с ясно обозначена версия, съответстваща на дисертацията. Кодът следва да бъде придружен от инструкции за инсталиране и представителни входни и изходни данни. Така в самата дисертация би могъл да се постави по-силен акцент върху алгоритмите, решенията при реализацията и проверката на резултатите.

(г) Техническа и редакционна прецизност. Математическите описания следва да бъдат съпоставени с програмната реализация. Например посоката на неравенството в израз (26) на стр. 99 се различава от използваната в кода за откриване на напрежителен пик на стр. 133. Това несъответствие следва да бъде отстранено, така че читателят да може еднозначно да възпроизведе предвидената процедура. Библиографията също се нуждае от редакционна проверка, включително отстраняване на повтарящите се позиции. Тези корекции биха подобрили прецизността и четивността на труда.

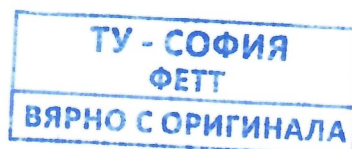
11. Заключение

Дисертационният труд „Изследване и проектиране на защити от електростатичен разряд за CMOS интегрални схеми“ на маг. инж. Борис Данаилов Добричков съдържа научноприложни и приложни резултати, които считам за достатъчни за придобиване на образователната и научна степен „доктор“. Трудът показва познаване на научната област и способност за реализиране и прилагане на методи за анализ на ESD защитни елементи. Изразените в настоящата рецензия резерви се отнасят предимно до организацията, обосновката и представянето на работата и не надделяват над нейните съдържателни достойнства.

В качеството си на рецензент давам положителна оценка и препоръчвам на научното жури, след удовлетворителна публична защита, да присъди на маг. инж. Борис Данаилов Добричков образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“, докторска програма „Микроелектроника“.

Дата: 29.03.2026.

Рецензент:
доц. д-р Ангел Станимиров Маринов





Review

of a dissertation submitted for the educational and scientific degree of Doctor

Author of the PhD thesis: M.Sc. Eng. Boris Danailov Dobrichkov

PhD thesis topic: Investigation and Design of Electrostatic Discharge Protection for CMOS Integrated Circuits

Reviewer: Assoc. Prof. Angel Stanimirov Marinov, PhD

1. Relevance of the problems addressed in the dissertation

The dissertation addresses electrostatic discharge (ESD) protection in CMOS integrated circuits, with particular attention to the characterisation of the transient response of protection devices. Effective protection requires a device to turn on rapidly enough to limit the voltage applied to the protected circuitry. The interpretation of this turn-on behaviour is therefore directly relevant to the reliability of integrated circuits and to the assessment of their protection structures.

The practical problem examined by the candidate is well chosen. Different definitions of turn-on time can produce different numerical results for the same measured waveform, while overshoot and self-heating can complicate their interpretation. A consistent approach to extracting and comparing these parameters is useful in engineering practice. I consider the topic relevant and the work on automated analysis to be a worthwhile direction for doctoral research.

2. Understanding of the state of the problem and interpretation of the literature

The author demonstrates good knowledge of the physical mechanisms of electrostatic charging and discharge, the associated damage mechanisms, the principal test models, and the operation of protection devices. The dissertation discusses both the physical background and the engineering approaches used to protect CMOS circuits. The comparison of established turn-on-time definitions provides a relevant foundation for the subsequent analysis.

The bibliography contains 69 numbered entries, including scientific publications, books and technical sources. The breadth of the material shows familiarity with the subject. However, a considerable part of the exposition is descriptive and instructional. The author's interpretation of the literature would be more convincing if it led more directly to a clearly formulated research gap and to the specific tasks addressed by the original work.

I assess the candidate's knowledge of the subject positively. My reservations concern mainly the selection, organisation and synthesis of the material, which I discuss in Section 10.



3. Correspondence of the research methodology with the goal and tasks

I find the chosen methodology appropriate to the main task of analysing the turn-on behaviour of ESD protection devices. The work combines a comparison of published definitions, software implementation of three extraction methods, analysis of very-fast transmission-line-pulse (VFTLP) measurements, and comparison with an HPPI analysis script.

The inclusion of procedures for detecting the pulse boundaries, voltage overshoot and self-heating is useful because these features affect whether an extracted value can be meaningfully interpreted. Applying the methods to measured diode and silicon-controlled rectifier (SCR) waveforms allows the author to demonstrate their behaviour under different conditions. More explicit reporting of the measurement conditions and the basis for selecting the filtering thresholds would further strengthen the reproducibility of the study.

4. Nature and reliability of the material underlying the contributions

The dissertation comprises 152 pages, organised into eight chapters, conclusions, a statement of contributions, source-code appendices, a publication list and references. It includes 71 figures and eight tables. Chapters 2 to 7 largely develop the theoretical and technical background, while Chapter 8 contains the main analysis of turn-on time, the software implementation and the experimental results.

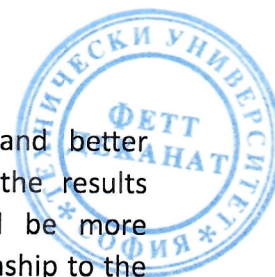
The principal evidence consists of measured VFTLP waveforms from diode and SCR structures in technologies identified in the dissertation as 12 nm, 180 nm and 350 nm. The analysis usefully demonstrates both the application and the limitations of automatic extraction.

The comparison with the supplied HPPI script provides an additional check on the implementation. For example, Table 6 reports 396 ps for the candidate's implementation of Method 2 and 403 ps for the HPPI mean-based result. This supports consistency for the illustrated case. I regard the experimental material as a sufficient basis for the main applied conclusions, while recognising that a fuller account of repeatability and measurement uncertainty would strengthen the quantitative assessment.

5. Scientific and scientifically applied contributions of the dissertation

The candidate presents eight contributions. They cover the synthesis of the ESD background, models and protection concepts; the comparison of turn-on-time methods; the development of software and detection algorithms; experimental investigation of protection devices; and comparison with the HPPI script. I accept the contributions presented by the candidate.

In my assessment, the most substantial results are of a scientifically applied and applied nature. These are the automated implementation and comparison of established extraction methods, the checks intended to identify unsuitable measurement records, and the demonstration of the approach on real device measurements. Together, these results form a coherent basis for a positive assessment of the dissertation.



Nevertheless, the contribution statements could be more precise and better substantiated. Several primarily describe activities undertaken rather than the results achieved and their significance. The literature-related contributions would be more convincing if the distinctive elements of the author's synthesis and their relationship to the published overview were explicitly identified. Further publication of aspects not covered by the submitted papers would strengthen these claims. I return to the presentation of the contributions in Section 10.

6. Evaluation of the candidate's personal contribution

The submitted materials provide a sufficient basis for recognising the candidate's personal contribution to the research. Of particular relevance is the sole-authored 2022 paper on turn-on-time definitions, which is directly connected with the central subject of Chapter 8. The dissertation also presents the implementation and its application in sufficient detail to demonstrate the candidate's engagement with the work.

The remaining publications are co-authored. I accept them as part of the candidate's research activity, while recommending a clearer account of his individual role in the joint studies. This would make the connection between the publications, the dissertation and the claimed contributions easier to assess.

7. Evaluation of the publications related to the dissertation

Five publications are submitted in connection with the dissertation: four conference papers and one journal article, all in English. One paper is sole-authored. The publications cover an overview of ESD protection, thermal modelling of a diode, turn-on-time definitions, a vertical diode-triggered SCR, and the TCAD optimisation of segmented SCR structures.

The abstract reports that the publications are indexed in Scopus and/or Web of Science. On the basis of that information, Table 1 applies the equal-share calculation of $40/n$ points under indicator 7 of group G in the national requirements for Technical Sciences, where n is the number of authors. The resulting total of 77.74 points exceeds the national minimum of 30 points for this group for the degree of Doctor.

Table 1. Publications submitted in connection with the dissertation

Paper	Number of authors n	Points $40/n$
G. Angelov, B. Dobrichkov and J. J. Liou, "An Overview of On-Chip ESD Protection in Modern Deep Sub-Micron CMOS Technology," ET, 2018. DOI: 10.1109/ET.2018.8549617.	3	13.33
G. Angelov, B. Dobrichkov and J. J. Liou, "Thermal Analysis of ESD Diode in FDSOI Technology using COMSOL Multiphysics," ET, 2019. DOI: 10.1109/ET.2019.8878662.	3	13.33
B. Dobrichkov, "Investigation of ESD Devices Turn-On Time Definitions," ISSE, 2022. DOI: 10.1109/ISSE54558.2022.9812810.	1	40.00



Paper	Number of authors n	Points 40/n
Z. Zhu et al. (including B. Dobrichkov), "A vertical diode-triggered silicon-controlled rectifier with adjustable holding voltage for ESD protection," Microelectronics Reliability, vol. 167, 115631, 2025. DOI: 10.1016/j.microrel.2025.115631.	13	3.08
T. Zhang, Q. Cui, B. Dobrichkov, D. Nikolov and V. Garistov, "3D TCAD Optimization of Segmented SCRs for High-Voltage ESD Protection," EDSSC, 2025, pp. 505–508. DOI: 10.1109/EDSSC64492.2025.11183471.	5	8.00
Total points (national minimum for group G: 30)		77.74

The total is calculated before rounding. Indexing information follows the submitted abstract; equal shares are used for co-authored papers.

Scoring basis: Regulations for the Implementation of the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria Act, Annex, Technical Sciences, Tables 1 and 2 (indicator 7).

I consider the publications sufficient in number and scientific content to support the positive assessment. The 2022 paper has the clearest connection with the main work in the dissertation, while the 2018 overview supports the literature synthesis. The thermal-modelling and SCR-design papers are relevant to the broader topic, but their results and the candidate's role in them could have been integrated more explicitly into the dissertation. This would also make the relationship between the design aspect of the title and the predominantly characterisation-oriented research clearer.

8. Utilisation of the results in scientific and engineering practice

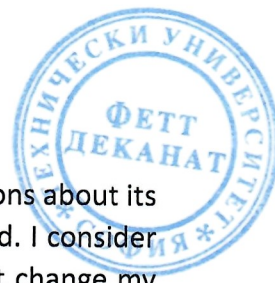
The developed software has demonstrated practical value through its application to real VFTLP measurement data. Automated extraction, the comparison of different definitions and the identification of records affected by overshoot or self-heating can assist engineers in interpreting transient measurements and assessing protection devices.

I regard these results as useful for the characterisation and development of ESD protection. The provision of structured output files, plots and logs also supports their use in repeated analyses. Wider use would be facilitated by accessible software documentation and representative data, as recommended in Section 10.

9. Evaluation of the dissertation abstract

The 32-page abstract adequately reflects the subject, objectives, principal methods and conclusions of the dissertation. It reproduces the eight claimed contributions and the list of five related publications, and includes an English summary. I assess the abstract positively as a summary of the submitted work.

At the same time, it reproduces the imbalance of the dissertation: substantial space is devoted to the background, while the detailed presentation of the author's own results is relatively brief. A more selective treatment of the fundamentals would allow greater attention to the algorithms, representative results from the different technologies and the comparison with the HPPI script.



10. Opinions, recommendations and notes

My overall assessment of the dissertation is positive, but I have reservations about its organisation and the clarity with which the author's achievements are presented. I consider the following comments relevant to the quality of the dissertation. They do not change my positive assessment of the substantive work.

(a) Structure and balance. I find the dissertation unnecessarily fragmented. Chapters 2 to 7 occupy 77 pages and consist largely of background material, whereas the central research is concentrated in Chapter 8. This makes it difficult to distinguish the literature review from the author's contribution and to follow the progression from the research problem to the results. I would have preferred a more compact organisation, for example a consolidated literature-review chapter followed by three clearly focused chapters on methodology, implementation and experimental evaluation. The essential issue is the clear separation and logical connection of these elements.

(b) Formulation of the contributions and connection with the publications. I accept all eight contributions, but their present wording does not make the strongest possible case for the work. Each statement should identify the result, its significance and the supporting section or publication. For the literature-related contributions, the distinctive value of the synthesis should be explained, including its connection with the published overview. A separate notation for the candidate's publications, such as [A1]–[A5], and an explicit mapping to the contribution statements would improve clarity. The extension of the work beyond the 2022 turn-on-time paper should also be stated more directly.

(c) Presentation and availability of the software. The source-code appendices occupy 23 pages. Their inclusion provides implementation detail, but practical reuse would be better supported by a documented, version-controlled repository, for example on GitHub, with a clearly identified release corresponding to the dissertation. Installation instructions and representative input and output data should accompany the code. The dissertation itself could then place greater emphasis on the algorithms, implementation decisions and validation.

(d) Technical and editorial precision. The mathematical descriptions should be checked against the implementation. For example, the direction of the inequality in equation (26) on page 99 differs from that used in the overshoot-detection code on page 133. This should be reconciled so that the reader can reproduce the intended procedure without ambiguity. The references also require an editorial check, including the removal of duplicate entries. These corrections would improve the precision and readability of the work.

11. Conclusion

The dissertation "Investigation and Design of Electrostatic Discharge Protection for CMOS Integrated Circuits" by M.Sc. Eng. Boris Danailov Dobrichkov contains scientifically applied and applied results which I consider sufficient for the educational and scientific degree of Doctor. It demonstrates knowledge of the field and the ability to implement and apply methods for the analysis of ESD protection devices. The reservations expressed in this review



concern primarily the organisation, substantiation and presentation of the work and do not outweigh its substantive merits.

As reviewer, I give a positive assessment and recommend that, following a satisfactory public defence, the scientific jury award M.Sc. Eng. Boris Danailov Dobrichkov the educational and scientific degree of Doctor in professional field 5.2 Electrical Engineering, Electronics and Automation, doctoral programme Microelectronics.

Date: 29.09.2026

Reviewer: 121

Assoc. Prof. Angel Stanimirov Marinov, PhD

