

ФАТ9-А22-056

ФАКУЛТЕТ АВТОМАТИКА

Вх. № 5-8/03.08.2025

СТАНОВИЩЕ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“

по професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика,

специалност: Теоретична електротехника,

обявен в ДВ брой 28/01.04.2025 г.

с кандидат: Стоян Михайлов Кирилов, д-р инж., главен асистент

Член на научно жури:

Елисавета Димитрова Гаджева, д-р инж. професор

1. Обща характеристика на научноизследователската и научноприложната дейност на кандидата

За участие в конкурса за „доцент“ по професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, специалност Теоретична електротехника, участва гл. ас. д-р инж. Стоян Михайлов Кирилов от катедра „Теоретична електротехника“, Факултет „Автоматика“ на Технически университет – София.

Кандидатът участва в конкурса с монографичен труд - 1 бр. и 25 научни статии и доклади. От тях 18 са публикувани в научни издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестните бази данни с научна информация SCOPUS и Web of Science. Три от тях са в издания с импакт ранг SJR. Две научни публикации са в нереферирани списания с научно рецензиране или редактирани колективни трудове. В 4 от публикациите от двама автори от група „Г“ кандидатът е водещ съавтор. Представени са данни за 20 независими цитирания. Кандидатът има участие в два международни проекта.

На базата на материалите, предоставени от гл. ас. д-р инж. Стоян Кирилов, се установява, че са изпълнени националните изисквания от ППЗРАСРБ и минималните изисквания от ПУРЗАД в ТУ-София. Представените публикации са групирани по количествените показатели на критериите за заемане на академичната длъжност. Общо са изпълнени 756 т. при необходими 430т.

2. Оценка на педагогическата подготовка и дейност на кандидата

Гл. ас. д-р инж. Стоян Кирилов има над 10 години педагогически стаж в катедра „Теоретична електротехника“, Факултет „Автоматика“ на Технически университет – София като асистент и главен асистент. Съавтор е на едно учебно пособие - ч.1 и ч.2.

През последните 3 години е водил общо 156 часа лекции (без привеждане към упражнения) в ТУ – София по следните дисциплини: „Теоретична електротехника I“, „Теоретична електротехника II“, „Електротехника I“ (специалност Индустриално Инженерство на английски език ИИАЕ) във Факултет по английско инженерно обучение (ФАИО), „Дискретни Структури“ (специалност ИСИИ) - Факултет по Индустриални технологии (ФИТ). По група показатели „Ж“: при минимален брой точки 30 т., формираните от кандидата са 156 т.

3. Основни научни и научноприложни приноси

Научната дейност на гл. ас. д-р инж. Стоян Кирилов е посветена на решаване на актуални проблеми, свързани с изследване, моделиране и компютърна симулация на мемристори, както

и на тяхното приложение при разработка на електронни устройства с висока степен на интеграция.

Приносите могат да се причислят към доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории, хипотези.

Постигнати са съществени научни приноси с разработката на усъвършенствани мемристорни модели и тяхната компютърна реализация:

1. Модифициран е мемристорният модел на Йоглекер, като степенният показател в прозоречната функция е изразен в зависимост от приложеното към мемристора напрежение, с цел по-реалистично отразяване на нелинейното йонно отместване на легиращия компонент;
2. Разработен е модифициран опростен мемристорен модел, базиран върху модела на Лехтонен-Лайхо, с използване на гладка функция на Биолек и въвеждане на праг на активиране. Моделът е изследван при режим на меко и твърдо превключване;
3. Създаден е модифициран опростен мемристорен модел на хафниев-диоксидни мемристори, базиран върху модела на Лехтонен-Лайхо, с прилагане на гладка и диференцируема прозоречна функция, базирана на комбинация от експоненциални функции. Моделът е изследван при режими на меко и твърдо превключване;
4. Извършено е аналитично определяне на продължителността на импулсна поредица на правоъгълни импулси с фиксирано ниво, за настройка на синаптичните тегла на невронна мрежа;
5. Потвърдени са правилното функциониране и работоспособност на моделите с извършване на компютърна симулация в среда на MATLAB (GNU Octave) и PSpice.

Получените резултати показват, че усъвършенстваните от кандидата мемристорни модели се характеризират с по-добра точност и с по-голяма ефективност на симулациите в сравнение с класическите. Монографията представя подробно разработката и компютърната симулации на класически и усъвършенствани мемристорни модели.

Приноси с научно-приложен характер се съдържат в разработки, свързани с:

1. Създаване на модифициран мемристорен модел с прозоречна функция със засилена нелинейност, представляваща линейна комбинация от функциите на Биолек и Хан и анализ в средата на MATLAB;
2. Създаване на модифициран опростен модел на базата на модела на Лехтонен-Лайхо с въвеждане на праг на активиране. Моделът е приложен в пасивни настройваеми филтри и е реализиран в средата на SPICE;
3. Разработка на модифициран опростен мемристорен модел, базиран на моделите на Лехтонен-Лайхо и Биолек, с приложение при анализ на мемристорна матрица-памет;
4. Модифициране на модела на стандартния модел на Биолек на титаново-оксиден мемристор, чрез създаване на модифицирана прозоречна функция със степенен показател, зависещ от приложеното напрежение;
5. Изследване на невронна мрежа с мемристорни синапси в среда на LTSPICE, Simulink, MATLAB, при използване на стандартни и модифицирани мемристорни модели и съпоставка на резултатите;
6. Симулация на редица мемристорни вериги като интегратор, логически елементи, пасивни елементи памет и мемристорни матрици, пасивни филтри, импулсен генератор, невронни мрежи;
7. Съпоставка на най-често използваните стандартни и модифицирани мемристорни модели в среда на GNU Octave и LTSPICE, при използване на основните критерии за

съпоставка – точност, работна честота, превключващи свойства, нелинейност, сложност, време за симулация и приложимост.

Приноси с приложен характер се съдържат в разработки, свързани с:

1. Прилагане на модифициран опростен модел на танталово-оксиден мемристор в проста невронна мрежа със синаптични връзки, базирани на мемристори за класификация на обекти, в среда на MATLAB;
2. Разработка на GNU Octave код за изследване на модифициран мемристорен модел с приложение в мемристорно-базирани матрици памети и извършване на съпоставка с резултати от SPICE;
3. Прилагане на модифициран опростен модел на танталово-оксиден мемристор, с използване на апроксимации, базиран върху стандартния модел на Уилямс в мостова схема на мемристорно-базирана синаптична верига, участваща в невронна мрежа;
4. Създаване на модифициран модел на титаново-диоксиден мемристор, базиран върху стандартния модел на Биолек, включващ допълнителен синусоидален компонент в прозоречната функция с цел засилване на нелинейността на модела, с приложение при анализ в схема на интегрираща верига с операционен усилвател, кондензатор и мемристор, в среда на OrCAD PSpice;
5. Създаване на опростен апроксимиран модел на титаново-диоксиден мемристор с модифицирана прозоречна функция, комбинация от прозоречните функции на Биолек и Йоглекер, с приложение при обучението и настройката на изкуствен неврон;

Постигнати са съществени приноси в резултат от задълбочена работа на кандидата и считам, че те са негово лично дело.

4. Значимост на приносите за науката и практиката

Научните постижения на кандидата са в една бурно развиваща се област – разработка на мемристорни нано-размерни електронни компоненти, които могат да съхраняват и обработват информация едновременно, имат редица предимства като по-висока плътност на съхранение на информация, по-ниска консумация на енергия и възможност за бърза обработка на информация. Мемристорите се използват за създаване на невронни мрежи и невроморфни процесори, които имитират мозъка и са способни да учат и да се адаптират. Необходимостта от разработка на адекватни модели на мемристори определя значимостта на приносите в научните трудове на кандидата.

Висока оценка за признанието на разработките на кандидата сред научните среди у нас и в чужбина се съдържа във факта, че болшинството от публикациите са реферирани и индексирани в световноизвестните бази данни с научна информация. Посочени са данни за 20 цитирания на публикациите на кандидата.

Количествените показатели на критериите за заемане на академичната длъжност са спазени. Представените публикации от кандидата са групирани по показатели „В“, „Г“, „Д“ и „Ж“. По група „В“ при минимален брой точки 100 т. са формирани от кандидата 100 т. По група „Г“ при минимален брой точки 200 т. са формирани от кандидата 250 т. По група „Д“ при минимален брой точки 50 т. са формирани от кандидата 200 т. По група „Ж“ при минимален брой точки 30т. са формирани от кандидата 156 т. Общо са изпълнени 756 т. при необходими 430т.

5. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки към работата на кандидата. Препоръката ми е неговите успешни изследвания и разработки да продължат и занапред. Те представляват интерес за

докторанти, инженери и изследователи, които работят в областта на анализа, компютърното моделиране и симулация на мемристори и мемристорни устройства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работата на гл. ас. д-р инж. Стоян Кирилов върху моделиране и компютърни симулации на мемристори с приложения в изследване на мемристорни вериги в електронни схеми и невронни мрежи се характеризира със задълбоченост и висок професионализъм и съдържа съществени научни, научноприложни и приложни приноси.

Постигнатите резултати потвърждават както солидната теоретична подготовка, така и отличното владение на средствата за компютърно моделиране. Представените разработки се характеризират със задълбоченост, постигане на значими резултати и съдържат съществени приноси с научен, научно-приложен и приложен характер. Направените публикации са представени на авторитетни научни форуми, включени са в световни бази данни и са достояние на международната научна общност.

Въз основа на запознаването с представените научни трудове, тяхната значимост, съдържащите се в тях научни, научноприложни и приложни приноси, считам, че те отговарят напълно на изискванията на ЗРАСРБ, правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ–София. Намирам за основателно да предложа на уважаемото Научно жури гл. ас. д-р инж. Стоян Михайлов Кирилов да заеме академичната длъжност „доцент” в професионалното направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност Теоретична електротехника.

Дата: 03.07.2025 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

121
(проф. д-р инж. Е. Гаджева)

Върно с оригинала



OPINION

on the competition for the academic position of "Associate Professor" in the professional field 5.2. Electrical Engineering, Electronics and Automation, specialty: Theoretical Electrical Engineering, announced in the State Gazette issue 28/01.04.2025 with candidate: Stoyan Mihaylov Kirilov, Dr. Eng., Senior assistant professor
Member of the scientific jury:
Elissaveta Dimitrova Gadjeva, Dr. Eng. , Professor

1. General characteristics of the candidate's research and scientific-applied activities

For participation in the competition for "Associate Professor" in the professional field 5.2. Electrical engineering, electronics and automation, specialty Theoretical electrical engineering, the candidate is the Senior assistant professor Dr. Eng. Stoyan Mihaylov Kirilov from the Department of "Theoretical Electrical Engineering", Faculty of Automation of the Technical University - Sofia.

The candidate participates in the competition with a monographic work - 1 issue and 25 scientific articles and reports. Of these, 18 are published in scientific publications that are referenced and indexed in the world-famous databases of scientific information SCOPUS and Web of Science. Three of them are in publications with impact rank SJR. Two scientific publications are in non-refereed journals with scientific review or edited collective works. In 4 of the publications by two authors from group "G" the candidate is a lead co-author. Data for 20 independent citations are presented. The candidate has participated in two international projects.

Based on the materials provided by the Senior assistant professor Dr. Eng. Stoyan Kirilov, it is established that the national requirements of the Law for the development of the academic staff in the Republic of Bulgaria, the regulations for the implementation of this law and the regulations for the conditions and procedures for acquiring scientific degrees at TU-Sofia have been met.

The submitted publications are grouped according to the quantitative indicators of the criteria for holding the academic position. A total of 756 items have been met, with 430 items required.

2. Assessment of the candidate's pedagogical training and activities

Senior Assistant Professor Dr. Eng. Stoyan Kirilov has over 10 years of pedagogical experience in the Department of Theoretical Electrical Engineering, Faculty of Automation of the Technical University - Sofia as an assistant professor and Senior assistant professor. He is a co-author of one textbook - part 1 and part 2.

Over the past 3 years, he has led a total of 156 hours of lectures at the Technical University - Sofia in the following disciplines: "Theoretical Electrical Engineering I", "Theoretical Electrical Engineering II", "Electrical Engineering I" (specialty Industrial Engineering in English IIAE) at the Faculty of English Engineering Education (FAEO), "Discrete Structures" (specialty ISII) - Faculty of Industrial Technologies (FIT). By group of indicators "J": with a minimum number of points of 30 points, the candidate's scores are 156 points.

3. Main scientific and scientific-applied contributions

The scientific activity of Senior assistant professor Dr. Eng. Stoyan Kirilov is dedicated to solving current problems related to the study, modeling and computer simulation of memristors, as well as their application in the development of electronic devices with a high degree of integration.

The contributions can be attributed to proving with new means significant new aspects of already existing scientific fields, problems, theories, hypotheses.

Significant scientific contributions have been achieved with the development of advanced memristor models and their computer implementation.

1. The Jogleker memristor model has been modified, with the exponent in the window function being expressed as a function of the voltage applied to the memristor, in order to more realistically reflect the nonlinear ionic displacement of the alloying component;

2. A modified simplified memristor model has been developed, based on the Lehtonen-Laiho model, using a smooth Biolek function and introducing an activation threshold. The model has been studied in soft and hard switching modes;

3. A modified simplified memristor model of hafnium dioxide memristors has been created, based on the Lehtonen-Laiho model, using a smooth and differentiable window function based on a combination of exponential functions. The model has been studied in soft and hard switching modes;

4. An analytical determination of the duration of a pulse train of rectangular pulses with a fixed level has been performed for tuning the synaptic weights of a neural network;

5. The correct functioning and operability of the models have been confirmed by performing computer simulation in the MATLAB (GNU Octave) and PSpice environments.

The results obtained show that the memristor models improved by the candidate are characterized by better accuracy and greater efficiency of simulations compared to the classical ones. The monograph presents in detail the development and computer simulations of classical and advanced memristor models.

Contributions of a scientific-applied nature are contained in developments related to:

1. Creation of a modified memristor model with a window function with enhanced nonlinearity, representing a linear combination of the Biolek and Han functions and analysis in the MATLAB environment;

2. Creation of a modified simplified model based on the Lehtonen-Laiho model with the introduction of an activation threshold. The model is applied in passive tunable filters and is implemented in the SPICE environment;

3. Development of a modified simplified memristor model based on the Lehtonen-Laiho and Biolek models, with application in the analysis of a memristor matrix-memory;

4. Modification of the model of the standard Biolek model of a titanium-oxide memristor, by creating a modified window function with a power exponent depending on the applied voltage;

5. Investigation of a neural network with memristor synapses in the LTSPICE, Simulink, MATLAB environment, using standard and modified memristor models and comparison of the results;

6. Simulation of a number of memristor circuits such as integrator, logic elements, passive memory elements and memristor matrices, passive filters, pulse generator, neural networks;

7. Comparison of the most commonly used standard and modified memristor models in the GNU Octave and LTSPICE environment, using the main comparison criteria - accuracy, operating frequency, switching properties, nonlinearity, complexity, simulation time and applicability.

Applied contributions are contained in developments related to:

1. Application of a modified simplified model of a tantalum oxide memristor in a simple neural network with synaptic connections based on memristors for object classification, in a MATLAB environment;

2. Development of GNU Octave code for studying a modified memristor model with application in memristor-based matrix memories and comparison with SPICE results;

3. Application of a modified simplified model of a tantalum oxide memristor, using approximations based on the standard Williams model, in a bridge circuit of a memristor-based synaptic circuit participating in a neural network;

4. Creation of a modified model of a titanium dioxide memristor, based on the standard Biolek model, including an additional sinusoidal component in the window function in order to enhance the nonlinearity of the model, with application in the analysis of an integrating circuit with an operational amplifier, a capacitor and a memristor, in the OrCAD PSpice environment;

5. Creation of a simplified approximate model of a titanium dioxide memristor with a modified window function, a combination of the Biolek and Yogleker window functions, with application in the training and tuning of an artificial neuron;

Significant contributions have been achieved as a result of the candidate's in-depth work and I believe that they are his personal work.

4. Significance of contributions to science and practice

The candidate's scientific achievements are in a rapidly developing field - the development of memristor nano-sized electronic components that can store and process information simultaneously, have a number of advantages such as higher information storage density, lower energy consumption and the ability to process information quickly. Memristors are used to create neural networks and neuromorphic processors that imitate the brain and are able to learn and adapt. The need to develop adequate memristor models determines the significance of the contributions in the candidate's scientific works.

A high assessment of the recognition of the candidate's developments among scientific circles in our country and abroad is contained in the fact that the majority of publications are referenced and indexed in world-renowned databases of scientific information. Data on 20 citations of the candidate's publications are indicated.

The quantitative indicators of the criteria for occupying the academic position have been met. The publications submitted by the candidate are grouped by indicators "B", "G" "D" and "J". In group "B" with a minimum number of points of 100 points, the candidate has formed 100 points. In group "G" with a minimum number of points of 200 points, the candidate has formed 250 points. In group "D" with a minimum number of points of 50 points, the candidate has formed 200 points. In group "J" with a minimum number of points of 30 points, the candidate has formed 156 points. In total, 756 points have been completed with 430 points required.

5. Critical remarks and recommendations

I have no critical remarks on the candidate's work. My recommendation is that his successful research and developments continue in the future. They are of interest to doctoral students, engineers and researchers working in the field of analysis, computer modeling and simulation of memristors and memristor devices.

CONCLUSION

The work of Senior assistant professor Dr. Eng. Stoyan Kirilov on modeling and computer simulations of memristors with applications in the study of memristor circuits in electronic circuits and neural networks is characterized by thoroughness and high professionalism and contains significant scientific, applied science and applied contributions.

The achieved results confirm both the solid theoretical preparation and the excellent mastery of computer modeling tools. The presented developments are characterized by thoroughness, achievement of significant results and contain significant contributions of a scientific, applied science

and applied nature. The publications have been presented at authoritative scientific forums, are included in world databases and are available to the international scientific community.

Based on the familiarization with the presented scientific works, their significance, the scientific, applied and applied contributions contained in them, I believe that they fully meet the requirements of the Law for the development of the academic staff in the Republic of Bulgaria, the regulations for the implementation of this law and the regulations for the conditions and procedures for acquiring scientific degrees at TU-Sofia. I find it reasonable to propose to the Honorable Scientific Jury Senior assistant professor Dr. Eng. Stoyan Mihaylov Kirilov to take the academic position of "Associate Professor" in the professional field 5.2. Electrical Engineering, Electronics and Automation, scientific specialty Theoretical Electrical Engineering.

Date:

03.07.2025

MEMBER OF THE JURY:

121
(Prof. Dr. Eng. E. Gadjeva)

Върно с оригинала

