

Данилин С.Н., Щаников С.А., Борданов И.А., А.Д. Зуев
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: dsn-55@mail.ru

Программно-техническая система для синтеза и анализа искусственных нейронных систем на базе мемристоров

В настоящее время самая известная инструментальная система по исследованию технических средств на базе мемристоров – это ArC ONE [1] производства ArC Instruments. Она содержит полную возможность измерения характеристик мемристоров и обеспечивает формирование входных импульсов с точностью до 10 нс. Амплитуды импульсов до $\pm 12\text{В}$ с нарастанием / спадом времени вплоть до 30 нс и шириной импульса до 90 нс. Это позволяет охватить широкий спектр вариантов реализаций мемристоров и мемристорных матриц. К основным ограничениям данной системы можно отнести:

а) получение данных лишь о физических параметрах мемристоров. Это является недостаточным для разработки методов определения технических характеристик ИНСМ как физическо-информационных объектов, что показано в ряде работ авторов, в частности [2];

б) проведение исследований с реальными устройствами. Для разработки методов обеспечения надежности функционирования ИНСМ целесообразнее проводить предварительный инженерный расчет допусков, отказоустойчивости, надежности на основе модели [2-5] и только затем проверять эффективность применения данных методов для аппаратного варианта реализации ИНСМ с помощью данной системы;

в) высокую стоимость системы и проведения экспериментов за счет невозможности предварительного контроля точности производимых для исследования образцов НСМ на этапе проектирования.

В рамках задачи импортозамещения, авторами разрабатывается структура и компоненты программно-технической системы для имитационного моделирования, исследования, настройки, управления, контроля как моделей, так и физических реализаций мемристоров, мемристорных матриц, нейронов и ИНСМ для получения априорных и апостериорных данных о значениях их технических параметров, необходимых для выполнения проектирования ИНСМ с требуемой отказоустойчивостью и надежностью. По ряду функциональных возможностей и основных технических показателей она превосходит возможности описанной системы. Разработка и реализация российская, создана в научном коллективе МИ ВлГУ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №19-07-01215.

Литература

1. Serb A., Bill J., Khat A., Berdan R., Legenstein R., Prodromakis T. Unsupervised learning in probabilistic neural networks with multi-state metal-oxide memristive synapses // Nature Communications 2016. Vol. 7. doi: 10.1038/ncomms12611.

2. Galushkin A.I., Danilin S.N., Shchanikov S.A. The research of memristor-based neural network components operation accuracy in control and communication systems // 2015 International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2015 – Proceedings. 2015. PP. 1-6. doi:10.1109/SIBCON.2015.7147034.

3. Danilin S.N., Shchanikov S.A., Panteleev S.V. Determining Operation Tolerances of Memristor-Based Artificial Neural Networks // Proceedings of the 2016 International Conference on Engineering and Telecommunication (EnT-2016). 2016. PP. 33-37.

4. Danilin S.N., Shchanikov S.A. The research of operation accuracy of a memristor-based artificial neural network with an input signal containing noise and pulse interference // Proceedings - X International IEEE Scientific and Technical Conference Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines (Dynamics). 2016.

5. Danilin S.N., Shchanikov S.A. Neural Network Control Over Operation Accuracy of Memristor-based Hardware // Proceedings of 2015 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2015. 2015. PP. 1-5. doi:10.1109/MEACS.2015.7414916