

## ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ МЕМРИСТИВНЫХ СТРУКТУР

Литвинов А.Е.<sup>1</sup>, Моисейкин Е.В.<sup>2</sup>, Устьянцев Ю.Г.<sup>2</sup>, Вохминцев А.С.<sup>2</sup>,  
Гулин А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) НОЦ "НАНОТЕХ", Российская Федерация, Екатеринбург

<sup>2</sup>) Уральский Федеральный Университет, кафедра Физических Методов и Приборов  
Контроля Качества, Российская Федерация, Екатеринбург  
E-mail: aelit2000@gmail.com

## SOFTWARE AND HARDWARE MODULE FOR STUDYING THE SYNAPTIC PLASTICITY OF MEMRISTIVE STRUCTURES

Litvinov A.E.<sup>1</sup>, Moiseykin E.V.<sup>2</sup>, Ustyantsev Y.G.<sup>2</sup>, Vokhmintsev A.S.<sup>2</sup>,  
Gulin A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) SEC "NANOTECH", Russian Federation, Ekaterinburg

<sup>2</sup>) Ural Federal University, Department of Physical Methods and Instruments for Quality  
Control, Russian Federation, Ekaterinburg

A software and hardware module for determining the synaptic plasticity of memristors depending on the parameters of impulse actions has been developed and manufactured.

В настоящее время исследованию мемристивных структур уделяется большое внимание в связи с перспективами их использования в качестве элементов энергонезависимой памяти. Мемристор представляет собой пассивный двухполюсный элемент, который в зависимости от величины протекшего через него электрического заряда, изменяет свое резистивное состояние и сохраняет его в течение длительного времени после окончания воздействия. Кроме того, мемристоры с варьируемой проводимостью могут эмулировать работу биологических синапсов и демонстрировать определенную синаптическую пластичность. Определение оптимальных параметров воздействующих сигналов, режимов переключения и зависящей от времени всплеска пластичности является одно из актуальных задач в области создания твердотельных моделей синапсов для нейрочипов, элементов нейровычислительных систем и искусственных нейронных сетей.

Целью данной работы является разработка программно-аппаратного модуля для определения синаптической пластичности мемристоров в зависимости от параметров импульсных воздействий.

На рисунке 1 представлена структурная схема разрабатываемого устройства. С помощью специализированного программного обеспечения, разработанного для ПК, оператор задает требуемые параметры сигналов, которые будут воздействовать на мемристивную структуру. Соответствующая информация посредством интерфейса USB передается на программно-аппаратный модуль, в

котором МК генерирует необходимые управляющие сигналы для Формирователей 1 и 2. Реализована возможность варьирования основных параметров формируемых импульсных сигналов: амплитуды напряжения, периода, длительности и временного смещения между импульсами на выходах Формирователя 1 и 2.

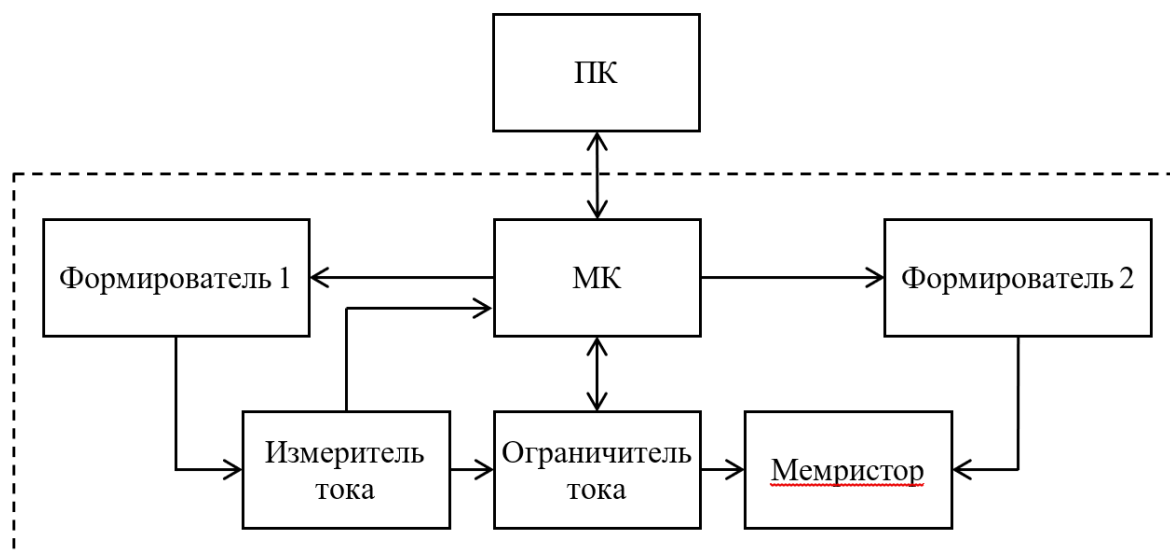


Рис. 1. Структурная схема программно-аппаратного модуля для исследования изменения сопротивления мемристоров

Измеритель тока предназначен для определения текущего значения протекающего тока через мемристивную структуру, что позволяет с помощью Ограничителя тока аппаратным способом отключать исследуемый мемристор от цепи воздействия при превышении заданных токов. Кроме того, по известному току определяется текущее сопротивление мемристивной структуры.

В результате проделанной работы изготовлен программно-аппаратный модуль, способный оказывать управляемое воздействие на мемристивные структуры.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Программы развития Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина в соответствии с программой стратегического академического лидерства "Приоритет-2030".*

1. К.Е. Nikiruy. Dopamine-like STDP modulation in nanocomposite memristors / К.Е. Nikiruy and oth. // AIP Advances. – №9. – 2019.