

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кипелкина Ивана Михайловича «Генерация и передача сигналов в нейроноподобных генераторах с мемристивной нелинейностью», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – Радиофизика

Интерес к различным типам нейроноподобных систем в радиофизике сохраняется уже долгое время. В настоящее время разработано множество моделей нейронов и нейронных сетей, способных демонстрировать генерацию колебаний, синхронизацию, а также сложные динамические режимы, включая хаотические колебания. Представленная работа является комплексным исследованием сочетающая в себе теоретические и экспериментальные исследования, основанные на использовании мемристивных устройств. Тематика работы безусловно актуальна и соответствует современному подходу в радиофизике.

В работе И.М. Кипелкина исследуется динамика нейроноподобного генератора с нелинейностью содержащей металл-оксидный мемристивный элемент. Продемонстрированы адаптивные свойства мемристивного устройства и приведены параметры синхронизации нейроноподобных генераторов. В ходе работы также был разработан и исследован генератор, способный качественно воспроизводить основные режимы генерации сигналов характерных для нейронов.

В качестве замечаний укажу на некоторую нечеткость формулировок в описании нелинейных вольт-амперных характеристик (ВАХ) на рисунке 1 и принципиальной схемы генератора на рисунке 2. Как видно из рисунка 1 функция $g(u)$ имеет кусочно-линейную ВАХ с двумя наклонами (обозначенными α и β), однако, на принципиальной схеме (рисунок 2) обозначен блок отвечающий этой функции («Блок RL генератора») имеющий только один наклон ВАХ соответствующий значению резистора $R_5=1\text{кОм}$, из описания принципиальной схемы, не ясно где блок на схеме отвечающий за второй линейный наклон ВАХ функции $g(u)$, либо безразмерные уравнения (1) и (4) и схема генератора не должны совпадать при описании функции $g(u)$?

Остается не понятным из описания автореферата роль «Выходного блока» (рисунок 2), часть которого исключена автором из нелинейности генератора, хотя именно операционный усилитель ОА3 с резисторами R_8 , R_9 и R_{10} задает отрицательное сопротивление (отрицательный наклон ВАХ). Будет ли способен данный генератор воспроизводить без отрицательного сопротивления, например, автоколебательный режим, представленный на рисунке 3, только за счет наличия нелинейного мемристивного элемента? Если нет, то не понятно почему этот блок исключен из нелинейности?

Следовало бы, на мой взгляд, так же исключить из названия генератора авторов уравнений ФитцХью и Нагумо, поскольку их уравнения, как известно, являются редуцированием (упрощением) более сложной (высокоразмерной) системы уравнений Ходжкина и Хаксли, и при определенных предположениях сводятся к двумерной системе уравнений с кубической нелинейностью, напротив, описывающая динамику генератора трехмерная система уравнений (4) имеет более сложную ВАХ мемристивного элемента.

Однако, на мой взгляд выше указанные замечания не влияют на общую высокую оценку работы, а наоборот подчеркивают достоинство и актуальность диссертационной работы И.М. Кипелкина. Действительно, в настоящее время наблюдается дефицит

Исходя из содержания автореферата, можно заключить что представленная диссертационная работа является законченным исследованием, выполнена на высоком научном уровне и по своей актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Кипелкин Иван Михайлович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.4 – Радиофизика.



email: shapinds@mail.ru

А.В. ГОРОДЕЦК

20.05.2025

