

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Митрофанова Александра Александровича «Синхронизация неизохронных автогенераторов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

1. Актуальность темы диссертационной работы

Исследования в области генерирования СВЧ колебаний наноразмерными структурами с магнитными мультислоями активно ведутся последние 20 лет. Такие генераторы относятся к сравнительно молодому направлению наноэлектроники – спинтронике, и представляет большой интерес для практических приложений в области телекоммуникаций, радиотехники, биоинженерии, сверхплотной магнитной записи информации. Они получили специальное название – «спин-трансферные наноосцилляторы» (СТНО), указывающие на то, что в основе работы таких генераторов лежит физический эффект передачи спина подвижными носителями тока магнитной решетке. К основным достоинствам СТНО относятся миниатюрные размеры (менее 100 нм), широкий диапазон перестройки частоты током и магнитным полем, совместимость с современными технологиями производства интегральных схем. Основным недостатком таких генераторов является чрезвычайно низкая мощность (меньше нановатта), и высокий уровень фазовых шумов.

Для увеличения мощности и стабильности колебаний может быть использована синхронизация СТНО. Однако реализация этого способа требует решения ряда фундаментальных и технических задач. Целью диссертационной работы являлось исследование работы СТНО, синхронизированных различными способами и определение параметров

Вход. № 201/18
«11» 11 2018 г.
подпись

систем синхронизации с целью получения минимального уровня фазовых шумов СТНО.

Разработка методик расчета динамических и шумовых характеристик синхронизированных неизохронных автогенераторов позволит создать наноразмерные устройства генерирования и формирования сигналов в сверх и крайне высоких диапазонах частот, что в настоящее время является весьма актуальным.

2. Достоверность и апробация полученных результатов

Достоверность результатов проведённых исследований обеспечивается использованием современных методов теоретической физики и теории нелинейных колебаний, методами численного моделирования и сравнением с экспериментальными данными.

Полученным результатам дано объяснение, приведены примеры, аналоги и сравнение с процессами в других известных радиотехнических системах.

Основные результаты диссертационной работы были доложены на ведущих научных конференциях, посвященных теории синхронизации, нелинейных колебаний и разработки радиоэлектронных устройств с 2012 по 2018 годы. Всего автором опубликованы 30 работ, из них 5 в изданиях, рекомендованных ВАК.

3. Практическая значимость полученных результатов

Разработанные прикладные методы анализа процессов и шумовых характеристик в синхронизированных неизохронных автогенераторах позволяют создать стабильные миниатюрные перестраиваемые автогенераторы.

Полученные автором результаты вошли в отчеты по научно-исследовательским работам по грантам РФФИ, ФЦП и Фонд содействия инновациям. Также полученные результаты используются в компании ООО «Радиокомп» и учебном процессе на радиотехническом факультете НИУ МЭИ.

4. Замечания к диссертации

В первой главе модели разных неизохронных автогенераторов не приведены к абсолютно идентичному виду, наглядно показывающим идентичность разных математических моделей.

В обзоре литературы не приведены технические решения, позволяющие бороться с неизохронностью в транзисторных автогенераторах с варикапами.

В качестве моделей источника шума используются тепловой белый гауссовский шум, но не используются источники шума, связанные с дробовым эффектом и шумом токораспределения.

Не дана оценка влияния шумов систем синхронизации на шумы выходного колебания автогенератора в составе систем синхронизации.

В работе рассматривается модель спин-трансферного наноосциллятора, основанная на предположении о когерентной динамике намагниченности (т.н. макроспиновая модель). Хотя роль микромагнитной неоднородности магнитной динамики в таких системах может быть весьма высока, этот вопрос не обсуждается в работе.

Приведенные замечания не снижают общей высокой оценки рассматриваемой работы.

5. Общая оценка диссертации, её завершенности и рекомендации по использованию её результатов

Диссертационная работа является полноценным законченным научно-квалификационным исследованием, оформленным в соответствии с требованиями государственных стандартов. Работа написана грамотным и понятным научно-техническим языком.

В диссертации решаются актуальные задачи синхронизации перспективных источников колебаний. Разработанные методы и расчеты позволяют спроектировать устройство с минимальным уровнем шумов. Полученные результаты имеют высокую практическую значимость, что подтверждается соответствующими актами.

6. Заключение

Указанные замечания не являются принципиальными и не влияют на в целом положительную оценку диссертационной работы. Диссертация соответствует областям исследований, указанных в паспорте специальности 05.12.04.

На основании вышесказанного считаю, что диссертационная работа отвечает критериям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а её автор, Митрофанов Александр Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Официальный оппонент

Кандидат физико-математических наук по специальности 01.04.02
Теоретическая физика

Старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук

Звездин Константин Анатольевич

Адрес:

119991, Москва, ул. Вавилова, 38

Телефон: +7 (499) 135-4148

e-mail: zvezdin.ka@phystech.edu

Подпись К.А. Звездина заверяю

И.о. Ученого секретаря ИОФ РАН

д. ф.-м. н.



Андреев С.Н.