

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Титовой Дарьи Евгеньевны на тему «**Возбуждение электромагнитного поля во вращающихся гироскопах и интерферометрах**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Поиск новых методов и разработка новых устройств измерения частоты вращения, гироскопов и интерферометров, является актуальной задачей в связи с постоянным развитием навигационных систем и их повсеместным внедрением во всех областях науки, промышленности и повседневной жизни. Оптические гироскопы, использующие эффект Саньяка, являются сверхточными и используются как при навигации в воздушном и морском транспорте, так и при наблюдении релятивистских эффектов, зачастую обладая громоздкими конструкциями. Миниатюрные МЭМС гироскопы, согласно проведенному автором обзору, обладают сравнительно меньшей точностью и разрешающей способностью. С развитием новых технологий, таких как беспилотные системы, «интернет вещей», «интернет всего», систем виртуальной реальности, медицинских робототехнических систем и др. спрос на миниатюрные гироскопы с высокой точностью и разрешением растет постоянно. В этой связи тема представленной диссертации, посвященная исследованию новых радиочастотных методов измерения частоты вращения и улучшения их характеристик, является актуальной.

В работе автор обращается к разработанным Б.М. Петровым радиочастотным методам измерения частоты вращения объектов, основанных на эффектах расщепления собственных частот во вращающихся волноводах и резонаторах. Целью представленной диссертационной работы является поиск путей повышения разрешающей способности измерения частоты вращения радиочастотными методами; исследование возможности уменьшения размеров измерительных устройств частоты вращения, использующих резонансные радиочастотные способы; определение предельно-достижимых параметров радиочастотного резонансного метода измерения частоты вращения

Для этого автором были поставлены и решены граничные задачи возбуждения вращающихся волноводов и резонаторов произвольными сторонними источниками токов и зарядов для различных материалов стенок и заполнения полостей. На основании полученных аналитических решений соискателем были проведены численные исследования радиочастотных методов измерения частоты вращения и предложены пути увеличения разрешающей способности и уменьшения геометрических размеров гироскопов, основанных на данных методах.

Наиболее значимыми научными результатами диссертационного исследования, составляющими научную новизну работы, являются:

1. Решение задач возбуждения электромагнитного поля во вращающихся волноводах, резонаторах и концентрических резонаторах с использованием уравнений электродинамики в ковариантной форме с учетом влияния вращения на электромагнитное поле в полостях (волноводах и резонаторах).
2. Численные исследования релятивистских эффектов расщепления критических частот вращающихся волноводов и собственных частот вращающихся резонаторов и исследование этого эффекта для различных форм, материалов и добротностей вращающихся волноводов и резонаторов.
3. Результаты исследования предельно-достижимых характеристик исследуемых радиочастотных способов измерения частоты вращения и составленные на их основе рекомендации по дальнейшему применению данных способов.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в предложении путей по повышению разрешающей способности радиочастотных способов измерения частоты вращения за счет применения сверхпроводящих материалов, а также путей миниатюризации радиочастотных гироскопов посредством внесения концентрического шара во вращающийся сферический резонатор. Предложенные решения продемонстрировали возможность получить с помощью радиочастотного метода измерения частоты вращения миниатюрный гироскоп (размером до нескольких миллиметров), обладающий разрешающей способностью до сотых долей радиан в секунду, что достаточно для целей навигации.

Полученные в работе результаты прошли достаточную апробацию и были опубликованы в четырнадцати работах, в том числе в двух статьях в журналах из перечня ВАК и в одной статье в журнале из перечня Scopus (Q2). Наличие публикаций, где соискатель является единственным автором, говорит о личном вкладе диссертанта в развитие исследуемой тематики.

К недостаткам работы можно отнести следующие замечания:

1. Разрешающая способность исследуемых радиочастотных гироскопов достигает малых размеров и навигационной точности для рассматриваемых в работе частот 10 ГГц только при условиях сверхпроводимости, создание которых в настоящее время требует криогенных установок или повышенного давления. В таких условиях гироскопы, основанные на радиочастотных способах измерения частоты вращения, не сохраняют малые размеры и будут трудно

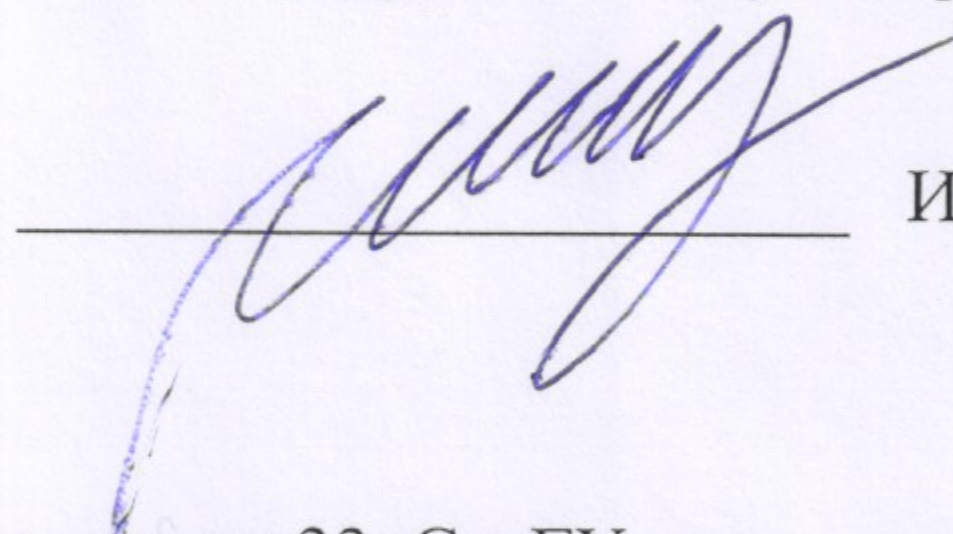
интегрируемы на другие объекты.

2. На рисунках 2, 4 и 6 автореферата интервал между соседними максимумами частотных характеристик обозначен как Ω (рад/с), в то время как на характеристиках частоты откладываются в Гц. Вероятно, автор имел в виду $\Omega/2\pi$.

Указанные недостатки не снижают научной и практической значимости диссертационного исследования и не ставят под сомнение общую положительную оценку работы.

Таким образом, диссертация Титовой Дарьи Евгеньевны на тему «Возбуждение электромагнитного поля во вращающихся гироскопах и интерферометрах» является завершенной научно-исследовательской работой, в которой решена актуальная практическая задача по исследованию предельно-достижимых характеристик и поиску путей улучшения разрешающей способности и миниатюризации радиочастотных гироскопов. Работа удовлетворяет требованиям паспорта специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии и «Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО ЮФУ» для степени кандидата технических наук, а ее автор, Титова Д.Е., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии.

Широков Игорь Борисович, д.т.н., профессор кафедры «Электронная техника» ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»



И.Б. Широков

Телефон: +79788273887

e-mail: shirokov@ieee.org

299053, Севастополь, Университетская 33, СевГУ

