

Отзыв

на автореферат диссертации Васецкого Станислава Олеговича на тему «Разработка адаптивного рамочного микрооптоэлектромеханического преобразователя угловой скорости на основе оптического туннельного эффекта», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки)

Микроэлектромеханические датчики угловой скорости в современной технике чрезвычайно востребованы и широко применяются. При этом в силу конструктивных особенностей они обладают существенно ограниченной чувствительностью, что несомненно сказывается на конечной точности решения навигационных задач. Применение оптических технологий измерения перемещений чувствительного элемента позволяет обеспечить повышение точности и чувствительности датчиков, при этом обеспечивая устойчивость к внешним воздействиям. В этой связи тема диссертационной работы является весьма актуальной.

В представленной работе разработана структура преобразователя с четырёхканальной системой оптического считывания, основанной на эффекте оптического туннелирования, алгоритм адаптации и компенсации дестабилизирующих воздействий; предложен двухволновой метод считывания, обеспечивающий повышение точности и температурной стабильности измерений. Все поставленные задачи, направленные на достижение цели исследования – повышение точности микромеханических преобразователей, решены.

В качестве *научной новизны* можно отметить следующее:

- предложен и исследован новый адаптивный рамочный преобразователь угловой скорости, отличающийся использованием четырёхканальной оптической измерительной системы, обеспечившей повышение точности определения положения чувствительного элемента в диапазоне (80...800) нм при достижении основной среднеквадратической погрешности 76 пм и нелинейности преобразовательной функции не более 0,12%;
- разработан и исследован усовершенствованный алгоритм адаптации рамочного преобразователя угловой скорости, базирующийся на электростатической стабилизации положения чувствительного элемента, что позволило эффективно компенсировать воздействие линейного ускорения вдоль оси чувствительности при дополнительной погрешности не более 0,02% в диапазоне ± 90 g;
- впервые обосновано и реализовано использование двухволнового метода преобразования перемещений чувствительного элемента в оптической измерительной системе, что обеспечило расширение динамического диапазона на 2,33 дБ в полосе частот 1 кГц и позволило снизить температурную нестабильность выходного сигнала до 0,04%/°С в интервале температур от -40 °С до +60 °С за счёт применения термооптического эффекта;
- разработана методика расчёта, позволяющая количественно оценивать влияние определяющих конструктивных и технологических параметров на выходную характеристику преобразователя по среднеквадратическому отклонению основной погрешности, а также устанавливать допустимые пределы их отклонений в соответствии с заданными техническими требованиями.

Результаты работы опубликованы в 18 работах, в том числе в 4 статьях в журналах перечня ВАК. Основные научные результаты исследований по теме диссертации докладывались всероссийских и международных конференциях.

Практическая значимость и направленность исследования не вызывает сомнений. Особенно можно отметить разработанную методику расчёта параметров описанного оптического преобразователя а также схмотехнические решения, позволяющие повысить стабильность измерений в условиях температурных колебаний и механических перегрузок. Все результаты подтверждены данными экспериментов.

Вместе с тем, можно сделать следующие замечания:

- во второй главе указывается, что математическая модель позволяет выполнять анализ влияния конструктивных параметров на характеристики преобразователя и повысить точность их расчета, используя новые аппроксимирующие выражения, однако сами оценки допусков при физической реализации схемы с четырехканальным дифференциальным считыванием не приведены;

- в третьей главе предлагается использование ПИ регулятора для формирования обратной связи через электроды компенсации, при этом хорошо было бы сказать о том, как он выбирался и его следует настраивать;

- в четвертой главе предложено использование света двух длин волн для расширения динамического диапазона измерений, при этом хорошо было бы пояснить, как должна быть реализована такая схема измерений, являются ли два канала независимыми.

Однако, приведенные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы Васецкого Станислава Олеговича. Судя по автореферату, она представляет законченную, самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, полностью соответствующую пунктам «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Васецкий Станислав Олегович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки).

Доктор технических наук,
главный научный сотрудник лаборатории №1
«Динамических информационно-управляющих
систем им. Б.Н. Петрова» ИПУ РАН

Каршаков Евгений Владимирович

« 19 » 11 2025 г.

Почтовый адрес: 117997, Москва ул. Профсоюзная, д. 65

Телефон: +7 495 198 1720

E-mail: karshakov@ipu.ru

Организация – место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук



Каршаков Е.В.

Л. Васильева