

Д.С. Карпович, доц., канд. техн. наук;
И.О. Оробей, доц, канд. техн. наук;
В.В. Сарока, доц., канд. техн. наук;
С.Е. Жарский, канд. техн. наук
(БГТУ, г.Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕМС ГИРОСКОПА MPU-9250 ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПОРНО-ПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА

При проектировании системы управления гиросtabilизированного опорно-поворотного устройства (ГОПУ) необходимо уделить внимание таким вопросам как обеспечение высокой динамической точности позиционирования при движении объекта-носителя, обеспечение требований по количеству осей, диапазону и шагу углов позиционирования, требований по прочности элементов, устойчивости при воздействии механических вибраций и ударов, учет возможной инерции при позиционировании, подстройка под возможное изменение положения платформы, наряду с выполнением требований по массе и условиям размещения на объекте.

Высокая динамическая точность приводов позиционирования может быть обеспечена за счет выбора соответствующего закона управления, использования быстродействующих сенсорных устройств, исполнительных устройств и механических передач с высокой жесткостью и малой зоной нечувствительности. Требования по минимизации массы и условиям размещения ГОПУ на объекте может быть устранено при использовании безредукторных приводов.

Погрешность измерения углов поворота ГОПУ определяется точностью физического метода измерения, собственной погрешностью датчиков угла, а также погрешностью, вносимой механической передачей, соединяющей исполнительные механизмы системы управления с конструктивными элементами ГОПУ, формирующими ось позиционирования. Третья из этих погрешностей имеет наибольшее влияние в том случае, если конструктивно не представляется возможной установка датчика угла непосредственно в оси позиционирования.

При исследовании динамических характеристик ГОПУ для выбора закона оптимального управления требуется оценка положения рабочих органов. Измерение этих параметров возможно с использованием микроэлектромеханического (MEMS) датчика угловой скорости и ускорения. MEMS сенсоры – это интегрированные системы с разме-

рами от нескольких микрометров до нескольких миллиметров, объединяющие в себе механические и электронные компоненты. Принцип работы таких датчиков основан на преобразовании в электрический сигнал дифференциальной емкости, образуемой подвижными и неподвижными микромеханическими пластинами гребенчатой формы. Изменение емкости под действием линейного ускорения или силы Кориолиса позволяет оценить амплитудные значения указанных воздействий. Получение информации о динамических характеристиках ГОПУ и точности позиционирования возможно с использованием датчика MPU-9250.

Для проведения исследований разработано устройство на основе микроконтроллера Arduino MEGA, включающее модуль MPU-9250, представляющий трехосевой гироскоп с диапазонами измерения $\pm 250, 500, 1000, 2000$ °/с, трехосевой акселерометр с диапазоном ускорения: $\pm 2 \pm 4 \pm 8 \pm 16$ г и трехосевой измеритель магнитного поля с диапазоном измерения поля: $\pm 4800 \mu\text{T}$.

Для синхронизации и фиксации временных интервалов применен модуль DS1302, представляющий часы реального времени с независимым питанием. Сбор данных осуществляется платой расширения Micro SD карты памяти. MPU-9250 и плата расширения Micro SD использует для подключения к микроконтроллеру стандарт протокола связи I2C. Поскольку устройство предназначено для автономного измерения динамических характеристик ГОПУ, оно использует блок питания с аккумуляторами.

Устройство имеет малый вес, монтируется в герметичном блоке и жестко закрепляется в исследуемых точках ГОПУ.

Таким образом, использование трехосевого MEMS гироскопа и акселерометра MPU-9250 позволяет в заданном интервале времени успешно решать задачу оценки динамических характеристик ГОПУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпович, Д. С. Особенности проектирования системы управления гиросtabilизированного опорно-поворотного устройства / Д. С. Карпович, И. О. Оробей, В. В. Сарока // Химическая технология и техника : тезисы докладов 81-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1-12 февраля 2017 г. / Белорусский государственный технологический университет. – Минск : БГТУ, 2017. – С. 78.