

УДК 531.383

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

Мисенко В.А. (Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики)

Научный руководитель – к.т.н доцент факультета СУиР, Литвиненко Ю.А.
(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики,
ЦНИИ Электроприбор)

Аннотация

Рассматривается задача исследования точностных характеристик триады микромеханических акселерометров контроллера Pixhawk с использованием недорогого стендового оборудования. Исследование включает определение шумовой составляющей погрешности с помощью вариации Аллана и применение метода тестовых поворотов, позволяющего определить смещение нуля, масштабный коэффициент и погрешности из-за не ортогональности осей чувствительности датчиков. Предложенный метод калибровки предполагается использовать для создания лабораторной работы.

Введение. На сегодняшний день для калибровки акселерометров используются различные методы, среди которых самым распространённым и простым с точки зрения реализации является метод тестовых повторов, основанный на международных стандартах IEEE, предполагающий реализацию серии позиционирований в гравитационном поле Земли. Для этих целей используют двухосные испытательные стенды, которые в полной мере должны обеспечивать достоверное определение коэффициентов традиционных математических моделей показаний триад акселерометров. Однако, в небольших лабораториях, в том числе или при разработке лабораторных работ для обучения студентов, применение дорогого стендового оборудования невозможно. Другая проблема заключается в том, что стандартные методы калибровки не учитывают уровень шумовой составляющей акселерометров, которая, особенно применительно к микромеханическим датчикам, может существенным образом влиять на результат калибровки. В этой связи является актуальным исследование возможности калибровки микромеханических акселерометров на недорогом стендовом оборудовании и исследование структуры шумовой погрешности датчиков на основе вариации Аллана.

Метод исследования точностных характеристик акселерометра.

Объектом исследования настоящей работы является контроллер Pixhawk, в состав которого включено три микромеханических акселерометра, гироскопа и три магнитометра на базе микросхемы ST LSM303D. Шесть независимых показаний датчиков, чувствительность которых может быть установлена в диапазоне от ± 2 до ± 16 g и от ± 2 до ± 12 градусов доступны через I²C или SPI интерфейс. В качестве стендового оборудования используется поворотный стенд, положение платформы которого в плоскости горизонта, с помощью квадранта, может регулироваться с погрешностью 5 градусов.

В настоящей работе, с целью упрощения, будем рассматривать определение следующих параметров акселерометров: смещения нуля, масштабного коэффициента и углов, характеризующих взаимное положение измерительных осей акселерометров. На первом этапе для построения вариации Аллана в течении 3х часов были записаны выходные данные акселерометров. На основе полученной вариации Аллана был рассчитан интервал осреднения данных, соответствующий минимальному значению СКО шумовой составляющей - 10 секунд. На втором этапе был реализован метод тестовых поворотов, предполагающий последовательную установку контроллера, таким образом, чтобы направление оси чувствительности каждого акселерометра было направлено и противоположно направлению ускорения силы тяжести. Далее, после осреднения данных на интервале 10

секунд для каждого положения, с использованием алгебраических соотношений, были вычислены основные параметры акселерометров.

Для исследуемых акселерометров смещения нуля не превысили $-0,048 \text{ м/с}^2$, масштабные коэффициенты $-0,994 \text{ м/с}^2$, углы, характеризующие взаимное положение измерительных осей акселерометров, не превысили $\alpha = -0,0017 \text{ рад.}$; $\beta = 0,0045 \text{ рад.}$

Выводы. Показана возможность калибровки триады микромеханических акселерометров контроллера Pixhawk с использованием недорогого стендового оборудования. Предложенный способ, включающий построение вариации Аллана и применение метода тестовых поворотов, позволяет определить смещение нуля, масштабный коэффициент и погрешности из-за не ортогональности осей чувствительности датчиков. Исследованный подход к калибровке предполагается использовать для создания лабораторной работы для обучения студентов методам испытаний акселерометров.

Мисенко В.А. (автор)

Подпись

Литвиненко Ю.А. (научный руководитель)

Подпись