

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРИЕНТАЦИИ И ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ НА ОСНОВЕ СИГНАЛОВ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

Жлобо М.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Давыдова Н.С. – канд. тех. наук, доцент

Инерциальная навигация – метод определения координат и параметров движения различных объектов (судов, самолетов, человека и др.), основанный на свойствах инерции тел. Принцип инерциальной навигации заключается в анализе движений объекта, характеризующихся изменениями во времени его ускорения, скорости и координат при помощи датчиков пространственного перемещения. Эти датчики, называемые инерциальными датчиками, лежат в основе систем инерциальной навигации (наведения), которые обеспечивают автономное измерение ускорений объекта, определение его скорости, положения в пространстве и расстояния, пройденного им от исходной точки (траектории) и, таким образом, вырабатывают навигационные данные для управления объектом[1].

В инерциальных датчиках используются подвижные массы в качестве чувствительных элементов. Такая масса под действием сил инерции, возникающих при изменении параметров движения объекта, перемещается на определенную величину, которая измеряется и преобразуется в электронный вид [2].

Основными приборами системы инерциальной навигации являются акселерометры, гироскопы и магнитометры.

Акселерометр – это прибор для измерения ускорения объекта в одном или нескольких направлениях. Акселерометр наиболее распространенного вида представляет собой чувствительную массу, связанную с корпусом пружиной. Ускорение движения объекта вызывает отклонение чувствительной массы, закрепленной на упругом шарнире, вследствие этого появляется выходной сигнал. МЭМС-акселерометры используют датчики, основанные на пьезоэффекте. В акселерометрах такого типа происходит давление грузика на пьезокристалл. Под воздействием деформации пьезоэлемент вырабатывает электрический ток. По значению деформации можно найти силу, с которой грузик давит на кристалл и, соответственно, рассчитать искомое ускорение объекта [3].

Гироскоп – это прибор для измерения угловой скорости объекта. Состоит из трёх независимых одноосных вибрационных датчиков угловой скорости, которые реагируют на вращение вокруг X-, Y-, Z- осей. Две подвешенные массы совершают колебания по противоположным осям. С появлением угловой скорости объекта происходит изменение направления вибрации, которое фиксируется емкостным датчиком. Измеряемая дифференциальная емкостная составляющая пропорциональна углу перемещения. Получившийся сигнал усиливается, демодулируется и фильтруется, давая в итоге напряжение, пропорциональное угловой скорости вращения [4].

Магнитометр представляет собой устройство для измерения интенсивности одной или нескольких составляющих магнитного поля. Чтобы определить ориентацию объекта полностью, нужен второй базисный вектор, который не будет параллелен первому, полученному из показаний акселерометра и гироскопа. Таким вектором может являться, например, вектор магнитного поля нашей планеты. Если известно его направление, то ориентация будет определена однозначно. Зная ориентацию одной системы координат относительно другой становится возможным переводить измерения из локальной системы координат устройства в глобальную. А информация об ускорениях объекта в глобальной системе координат позволят путем интегрирования восстановить скорость объекта и получить информацию об его местоположении [5].

Таким образом, основными преимуществами инерциальной навигационной системы являются компактность устройств, автономность работы и непрерывная динамическая выдача всех показаний: координат, скорости, ускорения, угловой ориентации объекта исследования.

Список использованных источников:

1. Челноков Ю.Н. Кватернионные и бикватернионные модели и методы механики твердого тела и их приложения. Геометрия и кинематика движения. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 512 с.
2. Бранец, В.Н. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем / В.Н. Бранец, И.П. Шмыглевский. – М.:Наука, 1992. – 280с.
3. Бекмачев А. МЭМС-гироскопы и акселерометры // Компоненты и технологии. 2014. № 4.
4. Попова И.В., Лестев А.М., Семенов А.А., Иванов В.А., Ракитянский О.И., Бурцев В.А. Капсулированные микромеханические гироскопы и акселерометры для систем навигации и управления // Гироскопия и навигация. 2008. № 3.
5. Малютин Д.М. Система для определения параметров ориентации подвижного объекта по показаниям магнитных датчиков. / Малютин Д.М., Погорелов М.Г., Шведов А.П. – М. : Изд-во: Москва. Датчики и Системы: Наука, 2009. – 53-55 с.