

УДК 621.317

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

СИНТЕЗ САУ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ГИРОСТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ОПОРНО-ПОВОРОТНЫХ УСТРОЙСТВ

Наведение устройств и систем, устанавливаемых на подвижные и стационарные объекты, осуществляется посредством автоматизированных гиростабилизированных опорно-поворотных устройств (ГОПУ), требующих систему управления, обеспечивающую прецизионную точность наведения.

На практике в качестве объекта носителя ГОПУ часто используются оптические, тепловизионные, радарные и другие измерители, фиксирующие отслеживаемый объект в пределах прямой видимости. В этом случае предполагается непрерывное совмещение оси оптической измерителя с направлением на объект, осуществляемое приводами системы с использованием информации о координатах объекта (Рис. 1).



Рисунок 1 - Структура ГОПУ с основными обратными связями

Рассмотрим в качестве объекта исследования ГОПУ, фиксирующий отслеживаемый объект в пределах прямой видимости оптического измерителя (рис.1). На точностные характеристики системы управления ГОПУ влияют:

- максимальная угловая скорость и ускорение изменения направления на объект относительно носителя ГОПУ с оптическим измерителем;
- частота формирования координат положения объекта;
- частота дискретизации информации об углах поворота рамок

карданного подвеса;

- точность вычисления координат центра объекта применяемыми методами обработки измерения расстояния и положения объекта;
- величина времени запаздывания в контуре управления, которая обусловлена временем, затрачиваемым на обработку и вычисления;
- алгоритм формирования управления приводами исполнительного устройства ГОПУ;
- передаточная функция исполнительного устройства;
- вероятность и длительность возможного пропадания информации о положении объекта.

Система автоматического управления (САУ) ГОПУ оптического измерителя содержит приводы обработки заданных угловых положений рамок карданного подвеса ГОПУ с оптическим измерителем, датчики угловых положений элементов ГОПУ относительно некоторого начального положения, блок фиксации положения объекта для оценки координат нахождения. В САУ ГОПУ также входит блок формирования управления, вырабатывающий на основе принятого закона управления управляющие воздействия, которые подаются на приводы ГОПУ.

Определение координат объекта измерения может вносить заметное запаздывание в контур управления, так как фактически включает распознавание отслеживаемого объекта и его сопровождение, что может потребовать реализации достаточно сложных алгоритмов фильтрации, распознавания и сопровождения. В принципе при надежном отслеживании объекта влияние обратной связи от датчика угла ГОПУ на рис.1 может минимизироваться и увеличиваться в случае исчезновения объекта из поля видимости оптического измерителя или при потере объекта алгоритмом распознавания и сопровождения. Использование датчиков только в случае задания направления без видимого ориентира требует минимальной погрешности датчиков угла ГОПУ и погрешностей, вносимых системой приводов опорно-поворотного устройства. В этом случае важна накапливаемая интегральная погрешность угла, что требует периодической корректировки этой погрешности.

Приводы ГОПУ могут быть выполнены на основе асинхронного или синхронного двигателей с частотным скалярным или векторным регулированием, а также на основе двигателей постоянного тока или шаговых двигателей. Асинхронные или синхронные двигатели применяются для мощных платформ, несущих тяжелое оборудование, и требуют для управления частотного преобразователя. Двигатели постоянного тока и

шаговые двигатели применяются для относительно небольших опорно-поворотных устройств, несущих, как правило, только измерительные средства.

Оценка положения и состояния опорно-поворотных устройств лежит в основе функционирования системы автоматического управления ГОПУ. В самом сложном из вариантов использования ГОПУ следует рассматривать трехосные гиостабилизированные опорно-поворотные устройства. Составление моделей и алгоритмов управления приводами системы видеосопровождения с трехосным карданным подвесом требует решения определенной последовательности задач. Для решения задачи непрерывного во времени совмещения оптической оси оптического измерителя (ОИ) с направлением на объект в принципе достаточно использовать двухосный карданный подвес, что и делается в ряде случаев решения подобных задач. Однако система измерения может устанавливаться на подвижных носителях, совершающих поступательное и вращательное движения. Поступательное движение носителя практически не влияет на угловую траекторию объекта относительно системы сопровождения при больших расстояниях между объектом и носителем. Вращательное же движение носителя, вызванное качкой, вибрацией или маневрами, изменяет угловые координаты объекта относительно оптической оси ОИ с большими скоростями и ускорениями. Так как в реальных условиях все механические транспортные средства подвержены качке, обусловленной воздействиями окружающей среды, на объект-носитель, могут накладываться жесткие требования к отработке быстроменяющихся угловых координат сопровождаемых объектов.

Анализ поведения системы автоматического управления сервоприводами ГОПУ с использованием ранее представленных первичных измерительных преобразователей рассмотрен на основе использования модели привода с использованием двигателя постоянного тока. При синтезе моделей САУ использовались коэффициенты и постоянные времени, описывающие динамические характеристики используемых первичных датчиков.

Результаты моделирования динамических характеристик системы автоматического управления сервопривода ГОПУ продемонстрировали целесообразность использования трехкоординатных МЕМС гироскопов и датчиков Холла в качестве первичных измерительных преобразователей. Они должны быть включены в систему управления, в которой быстрый контур использует данные датчика МЕМС гироскопа.