Способы стабилизации изображения

Карпухин И. В.

В статье исследуются способы стабилизации изображения. Рассмотрены основные технические характеристики, а также достоинства и недостатки разных способов.

Ключевые слова: стабилизация изображения, оптический стабилизатор, цифровой стабилизатор.

Введение

Современные требования, предъявляемые к оптическим приборам, сводятся в основном к сочетанию двух противоречащих друг другу характеристик: высокого углового разрешения и минимальной массы и габаритных размеров прибора. Эти требования сохраняются также для аппаратуры, работающей в условиях подвижного или недостаточно устойчивого основания. Для сохранения потенциальных возможностей оптических приборов в области разрешающей способности чаще сего используют различные дополнительные механические устройства, снижающие влияние движения основания на качество изображения. Такие устройства называют системами стабилизации изображения.

1 Способы стабилизации изображения

Существует два основных способа стабилизации изображения: оптический и цифровой (электронный). Электронная стабилизация изображения использует комплексный программный алгоритм улучшения качества изображения. Оптическая же является аппаратным решением.

1.1 Оптическая стабилизация изображения

Оптический стабилизатор состоит из двух элементов: детектора движения – системы гироскопов, которые фиксируют перемещение прибора в пространстве, и компенсирующей линзы. Принцип действия таков: компенсирующая линза в объективе смещается в противоположном направлении от зарегистрированного датчиком смещения. В результате лучи света на всех кадрах попадают в одну и ту же область на светочувствительной матрице. Снятие показаний с детектора происходит чаще, чем считывание данных с матрицы, и линза успевает скорректировать свое положение еще до снятия изображения с матрицы. Благодаря этому не возникает ни сдвигов изображения между кадрами, ни размытости в рамках одного кадра.

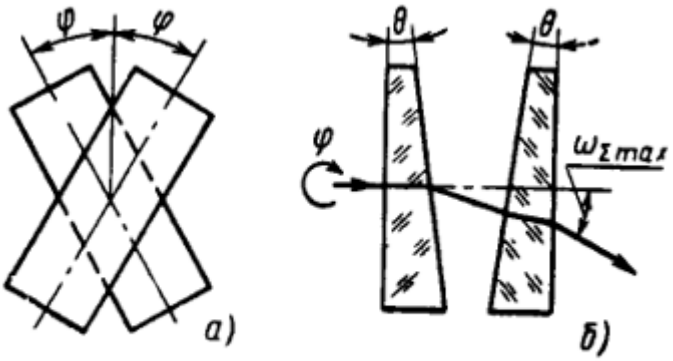
Одним из минусов оптического стабилизатора является использование при его производстве дорогостоящих и сложных механических элементов. Кроме того, наличие оптической группы из нескольких элементов может сказаться на светосиле объектива, то есть на способности обеспечивать тот или иной уровень освещенности изображения при данной яркости объекта.

В общем случае оптические стабилизаторы делятся на два вида: первые перемещают весь прибор на подвижном основании, вторые перемещают оптические элементы внутри прибора. В последних для стабилизации оптического изображения обычно применяются следующие элементы.

Зеркала. Для изменения направления визирного луча может быть использовано плоскопараллельное зеркало с внутренним или наружным отражающим покрытием. Чтобы повернуть линию визирования на заданный угол, зеркало поворачивают на половинный угол.

Клинья. Для малого отклонения визирного луча при значительном механическом перемещении применяются преломляющие оптические клинья. Два одинаковых клина, поворачивающихся в разные стороны на одинаковые угла, образуют клин с переменным углом

отклонения луча.



а) вид спереди б) вид сбоку

Рисунок 1 - Оптические клинья

Куб-призма. Состоит из двух прямоугольных призм, склеенных гипотенузными гранями, на которых имеются отражающие покрытия. Куб-призма дает возможность изменения направления визирного луча больше, чем на 180˚.

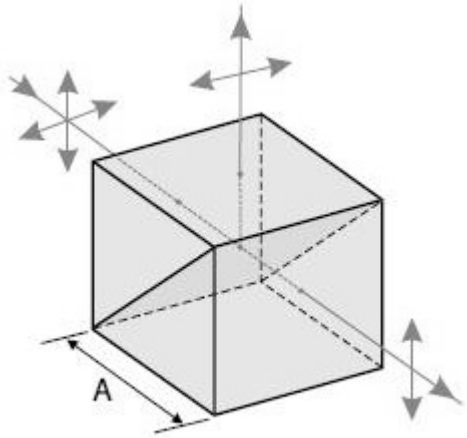


Рисунок 2 – Куб-призма

Призма Дове, или призма прямого зрения. Эта призма оборачивает оптическое изображение сверху вниз. Призмой Дове пользуются для того, чтобы вращать изображение вокруг оси визирования.

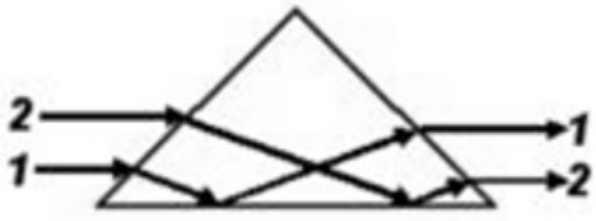


Рисунок 3 – Призма Дове

Призма Пехана. Поскольку призма Дове имеет значительную длину, то в компактных устройствах для вращения изображения используют призму Пехана, представляющую собой склейку призмы Шмидта и полупентапризмы. Призма Пехана может работать и в сходящихся пучках, но потери света здесь больше, поэтому применяется она реже.



Рисунок 4 – Призма Пехана

Жидкостный клин. Кювета с эластичными стенками, прозрачными окнами, заполненная прозрачной легкотекучей жидкостью, используется в системах стабилизации оптического изображения как регулируемый оптический клин. В зависимости от наклона стеклянного окна визирный луч, проходящий через кювету, отклоняется в ту или иную сторону.

Количество оптических элементов, используемых для стабилизации оптического изображения, непрерывно увеличивается. Здесь приведены только основные, применение которых в оптическом приборостроении стало традиционным.

1.2 Цифровая стабилизация изображения

Действие **цифрового стабилизатора** основано на анализе смещения изображения на матрице. Изображение считывается только с части матрицы, таким образом по краям остается запас свободных пикселей. Эти пиксели и используются для компенсации смещения прибора. Т.е. при дрожании кадра картинка перемещается по матрице, а процессор фиксирует колебания и корректирует изображение, смещая его в противоположном направлении.

В цифровых стабилизаторах отсутствуют подвижные части (в частности, оптические группы из нескольких линз). Это положительно сказывается на надежности, так как меньше элементов подвержены поломке. Кроме того, использование цифровых стабилизаторов изображения позволяет увеличить чувствительность светопоглощающих элементов (матрицы). Также скорость реакции цифрового стабилизатора может быть выше, чем оптического.

У цифровых стабилизаторов есть ряд недостатков по сравнению с оптическими, в частности, при плохой освещенности получается изображение низкого качества. С увеличением фокусного расстояния объектива эффективность снижается: на длинных фокусах матрице приходится совершать слишком быстрые перемещения со слишком большой амплитудой, и она просто перестаёт успевать за «ускользающей» проекцией.

Таким образом, считается, что стабилизация сдвигом матрицы менее эффективна, нежели оптическая стабилизация.

2 Основные технические характеристики

Одним из основных параметров, характеризующих качество функционирования систем стабилизации оптического изображения, является динамическая точность, которая определяется ошибками стабилизации оптического изображения и ошибками слежения линии визирования за исследуемым объектом.

Задача определения точности стабилизации оптического изображения сводится к измерению угловых отклонений линии визирования при угловых и возвратно-поступательных переносных движениях основания, обусловленных качкой подвижного объекта. При этом необходимо учитывать ряд специфических особенностей функционирования системы в системах рассматриваемого класса. Это, прежде всего, малые величины ошибок стабилизации и слежения; необходимость измерения точности стабилизации оптического изображения непосредственно на оптическом

элементе, который соединен с системой неединичной кинематической связью и совершает колебания в инерциальном пространстве, необходимость измерения ошибок стабилизации и слежения при различных положениях системы и оптического элемента.

Список используемых источников

1. Система стабилизации и наведения линии визирования с увеличенными углами обзора / В.А, Смирнов, В.С. Захариков, В.В. Савельев // Гироскопия и навигация, № 4. Санкт-Петербург , 2011. С.4-11.

2. Автоматическая стабилизация оптического изображения / Д. Н. Еськов, Ю. П., Ларионов, В. А. Новиков [и др.]. Л.: Машиностроение,1988. 240 с.

3. Стабилизация оптических приборов / А.А. Бабаев -Л.: Машиностроение, 1975. 190 с.