

Задача 11.2 Система автоматического наведения

В этой задаче мы предлагаем Вам рассмотреть упрощенную модель системы наведения ракет. Оптическая схема системы представлена на рис 1. Ее основа — две собирающие линзы L_1 и L_2 с фокусными расстояниями, равными F_1 и F_2 соответственно. Расстояние между фокусами линз равно b . Главная оптическая ось второй линзы параллельна оси первой линзы и расположена на некотором расстоянии a от нее. Лучи света, испускаемого мишенью, собираются линзой L_1 . Линза L_2 проецирует изображение на экран S .

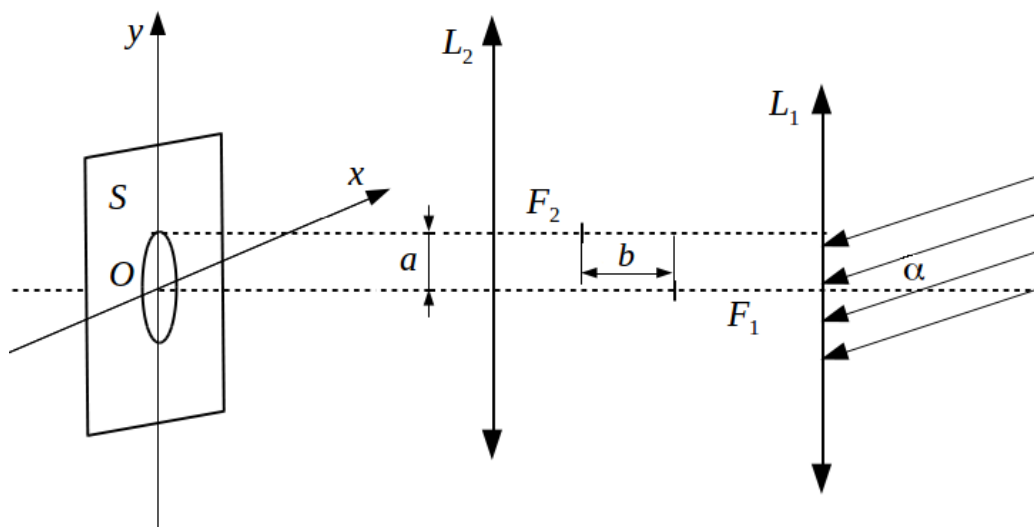


Рис. 1

В идеальном случае, когда ракета движется строго на мишень, лучи света идут параллельно главной оптической оси линзы L_1 ($\alpha = 0$).

1. Определите, на каком расстоянии f от центра второй линзы необходимо установить экран, чтобы получить четкое изображение. На каком расстоянии r_0 от оси системы (главной оптической оси линзы L_1) будет находиться изображение?

Линза L_2 вращается с некоторой угловой скоростью ω так, что ее ось описывает на экране окружность с радиусом a и остается всегда параллельной оптической оси первой линзы. При этом в случае, когда ракета летит прямо на цель, изображение описывает на экране окружность с радиусом r_0 . Когда ракета отклоняется от цели на угол α , изображение на экране искажается.

2. Считая угол α малым, определите минимальное и максимальное расстояние от центра экрана до изображения.

3. По какой траектории будет происходить движение изображения. Ответ обоснуйте. Изобразите траекторию движения. Считайте, что цель отклонилась строго в направлении оси Oy .

Далее для упрощения вычислений, будем считать, что расстояние между фокусами линз

равно фокусному расстоянию второй линзы, т. е. $b = F_2$

Основа системы автоматического управления — четыре линейных оптических датчика, расположенных на экране вдоль осей Ox и Oy перпендикулярно друг другу (рис. 2).

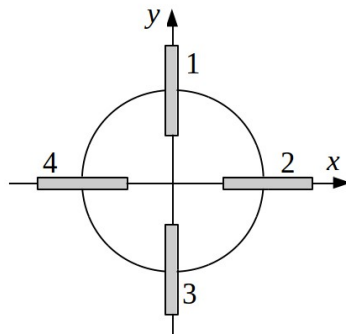


Рис. 2

4. Считая, что цель отклонилась строго в направлении оси Oy на некоторый угол α , получите выражения для интервалов времени между последовательными срабатываниями датчиков.

5. Предложите алгоритм работы системы управления ракеты.